

UNA INDUSTRIA QUE VENDE HUMO

10 razones por las cuales los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma no son “soluciones verdes”



Alianza Global por Alternativas a la Incineración
Alianza Global Anti-Incineración

JUNIO 2009

Una industria que vende humo

www.gaiaglobal.industryblowingsmoke.org
www.no-burn.org/espanol

info@gaiaglobal.industryblowingsmoke.org
infoes@no-burn.org

JUNIO 2009

AUTOR

David Ciplet
Alianza Global por Alternativas a la Incineración
1958 University Avenue
Berkeley, CA, EE.UU. 94704
510-883-9490 • www.gaiaglobal.org
info@gaiaglobal.industryblowingsmoke.org

Contribuyeron a este informe

Monica Wilson, Neil Tangri, Kelly Heekin, Ananda Lee Tan, Alianza Global por Alternativas a la Incineración; Sylvia Broude, Toxics Action Center; Bradley Angel, Greenaction for Health and Environmental Justice; David Mickey, Blue Ridge Environmental Defense League; Neil Seldman, Institute for Local Self Reliance; Mike Ewall, Energy Justice Network; Jane Williams, California Communities Against Toxics; Dr. Mark Mitchell, Connecticut Coalition for Environmental Justice; Andrew Hopper, Hoosiers for a Safe Environment; Susie Caplowe, Joy Ezell, Dr. Ronald Saff, Floridians Against Incinerators in Disguise; Sheila Dormody, Clean Water Action; Lynne Pledger, The Sierra Club Zero Waste Committee.

PUBLICADO CONJUNTAMENTE POR

Alianza Global por Alternativas a la Incineración
Blue Ridge Environmental Defense League
California Communities Against Toxics
Clean Water Action
Energy Justice Network
Connecticut Coalition for Environmental Justice
Greenaction for Health and Environmental Justice
Toxics Action Center

www.no-burn.org
www.bredl.org
www.stoptoxics.org
www.cleanwateraction.org
www.energyjustice.net
www.environmental-justice.org
www.greenaction.org
www.toxicsaction.org

Foto de tapa

Incinerador de Stericycle en Haw River, Carolina del Norte, Estados Unidos. Cortesía de Salud Sin Daño.

Se puede reproducir y distribuir cualquier parte de este informe siempre y cuando sea sin alteraciones, no se utilice para fines comerciales y se incluya la referencia correspondiente.

Alianza Global por Alternativas a la Incineración (GAIA). Todos los derechos reservados.

Tabla de contenidos

Resumen.....	4
Introducción.....	10
Razón N° 1: Contaminan a las personas y al ambiente	13
Razón N° 2: Los límites de emisión no garantizan que las emisiones sean seguras.....	17
Razón N° 3: Tienen antecedentes nefastos, plagados de problemas operativos y clausuras.....	18
Razón N° 4: Son incompatibles con la prevención, la reutilización, el reciclaje y el compostaje.....	20
Razón N° 5: Son costosos y representan un riesgo financiero.....	22
Razón N° 6: La incineración con recuperación de energía es un <i>derroche</i> de energía.....	25
Razón N° 7: Agotan los recursos y dañan el ambiente de modo irreversible.....	28
Razón N° 8: Contribuyen al cambio climático y atentan contra las soluciones climáticas.....	30
Razón N° 9: Requieren grandes inversiones pero generan pocos puestos de trabajo en comparación con el reciclaje y el compostaje.....	33
Razón N° 10: La incineración es evitable e innecesaria.....	35
APÉNDICE A.....	38
NOTAS AL PIE.....	39

RESUMEN

Diversos estudios que han analizado exhaustivamente a los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma encontraron que éstos ofrecen pocos o ningún beneficio en comparación con los incineradores convencionales - los hornos de incineración en masa - y que incluso representan una inversión más riesgosa aún. Por ejemplo, el informe *La Viabilidad del Tratamiento Térmico Avanzado en el Reino Unido*¹, de Fichtner Consulting Engineers, encargado por el United Kingdom Environmental Services Training en 2004 establece que: “Muchos de los supuestos beneficios de la gasificación y la pirólisis en comparación con la tecnología de combustión han probado ser infundados. Estas percepciones han surgido principalmente de comparaciones inconsistentes realizadas en ausencia de información de calidad.”² Los impactos centrales de la incineración, cualquiera sea el tipo de incinerador del que se trate, siguen siendo los mismos: es tóxica para la salud pública, es nociva para la economía, el ambiente y el clima, y atenta contra los programas de reciclaje y de reducción de la generación de desechos.

En este informe se utiliza el término “incineración por etapas”, acuñado por Fichtner Consulting Engineers (2004)³, en referencia a las tecnologías de incineración por gasificación, pirólisis y plasma. Todas estas tecnologías utilizan un proceso de múltiples etapas en el que se combinan altas temperaturas seguidas de combustión. A continuación se presenta un resumen de las diez razones que se detallan en este informe por las cuales los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma no son “soluciones verdes”, como sostienen los representantes de la industria:

Razón Nº 1: Los incineradores por etapas emiten una cantidad de tóxicos similar a los hornos convencionales de incineración en masa.

El *Documento de Referencia sobre Mejores Técnicas Disponibles para la Incineración de Residuos*⁴ de la Prevención y el Control Integrados de la Contaminación de la Comisión Europea encontró que:

“...los niveles de emisión al aire en la etapa de combustión de tales instalaciones [gasificación y pirólisis] son los mismos que aquellos establecidos para las instalaciones de incineración.”⁵

En líneas generales, las emisiones identificadas de los incineradores por etapas son material particulado, compuestos orgánicos volátiles (COVs), metales

pesados, dioxinas, dióxido de azufre, monóxido de carbono, mercurio, dióxido de carbono y furanos, entre otras^{6 7}. Algunos de estos tóxicos pueden ser dañinos para la salud humana y el ambiente aún en bajas dosis. El mercurio, por ejemplo, es un neurotóxico potente y muy expandido que altera las funciones motoras, sensoriales y cognitivas⁸. La más tóxica de las dioxinas es el cancerígeno más potente conocido por la humanidad - para la cual no hay un nivel de exposición seguro⁹. Los impactos de las dioxinas sobre la salud incluyen cáncer¹⁰, alteraciones en el desarrollo sexual, malformaciones congénitas, daños en el sistema inmunológico, desórdenes en el comportamiento y alteraciones en la relación de masculinidad¹¹. La incineración de desechos sólidos urbanos es una de las principales fuentes antropogénicas de emisión de dioxinas en Estados Unidos (EE.UU.)¹². Los trabajadores de las plantas de incineración¹³ y las personas que viven cerca de incineradores^{14 15 16} tienen un riesgo particularmente alto de exposición a las dioxinas y otros contaminantes, pero los impactos tóxicos de la incineración llegan mucho más lejos: los compuestos orgánicos persistentes (COPs), tales como las dioxinas y los furanos, se trasladan cientos de kilómetros y se acumulan en animales y en humanos. Los contaminantes también se distribuyen cuando los alimentos que se producen cerca de plantas de incineración son transportados a otras comunidades¹⁷.

Los dispositivos de control de la contaminación de todos los incineradores, cualquiera sea su tipo, son equipos que básicamente capturan y concentran los contaminantes tóxicos, pero no los eliminan. Al capturar y concentrar las sustancias contaminantes, éstas se transfieren a otros medios como las cenizas volantes, el material carbonizado (char), la escoria y los líquidos residuales.

Razón Nº 2: Los límites de emisión fijados para los incineradores (incluyendo los incineradores en masa, por gasificación, pirólisis y plasma) no garantizan que las emisiones sean seguras. Por otro lado, las emisiones de los incineradores no se miden de forma suficiente y, por ende, los niveles totales de emisión que se reportan pueden ser falaces. Además, los límites no siempre se hacen cumplir.

En primer lugar, los límites de emisión no suelen basarse en lo que científicamente se considera como seguro para la salud pública, sino en lo que se determina que es tecnológicamente factible para una fuente dada de contaminación. Como lo ha escrito la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA): “Considerando que la USEPA no ha podido definir claramente un nivel de exposición segura a estos contaminantes cancerígenos, se hizo casi imposible elaborar una normativa.”¹⁸ En consecuencia, los límites de emisión de la USEPA se crearon únicamente para exigir a los “emisores que utilicen las mejores tecnologías de control probadas en fuentes industriales.”¹⁹ Como resultado, estos límites permiten liberar contaminantes tóxicos como las dioxinas, el mercurio y el plomo en niveles inseguros. Además, estos límites inadecuados solo regulan a un puñado de los miles de contaminantes que se conocen, y no toman en cuenta la exposición a varios químicos al mismo tiempo. Estos impactos, llamados “sinérgicos” tienen incontables efectos sobre la salud y el ambiente. En segundo lugar, las emisiones de los incineradores no se miden lo suficiente. Tal es el caso de los contaminantes más peligrosos que se conocen, tales como las dioxinas y el mercurio, cuyas emisiones en los incineradores raramente se monitorean de forma continua o precisa. En consecuencia, los niveles totales de emisión reportados pueden ser falaces. En tercer lugar, los límites de emisión que sí existen no siempre se cumplen. A veces se permite seguir operando a los incineradores a pesar de violar los límites de emisión.

Razón Nº 3: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma tienen antecedentes nefastos, plagados de problemas operativos, explosiones y clausuras.

La cantidad de problemas operativos que se han registrado en distintos incineradores por etapas ha probado que estas plantas son costosas y peligrosas para las comunidades en donde están instaladas. Por ejemplo, el incinerador de Thermoselect en Karlsruhe, Alemania – uno de los incineradores por gasificación de desechos sólidos urbanos más grandes del mundo – se vio obligado a cerrar definitivamente en 2004 tras haber sufrido durante años reiterados problemas operativos y pérdidas financieras que sumaron más de 400 millones de euros²⁰. Entre los problemas operativos sufridos se registraron una explosión, roturas en el recubrimiento del reactor a causa de las temperaturas y la corrosión, filtraciones en una pileta con líquidos residuales, filtraciones en una pileta de sedimentación que contenía líquidos residuales contaminados con cianuro, y finalmente se vio obligado a cerrar tras descubrirse emisiones descontroladas de gases tóxicos²¹. Del mismo modo, en 1998, un horno pirolítico de “alta tecnología” instalado en Furth, Alemania, que procesaba desechos sólidos urbanos, tuvo una falla importante que provocó la liberación de gas de pirólisis al aire. Un barrio entero tuvo que ser evacuado, y algunos ciudadanos de la comunidad aledaña tuvieron que ser llevados al hospital en observación.²²

En muchos países, incluyendo Canadá, Francia, India, Estados Unidos y el Reino Unido, los municipios han rechazado propuestas de instalación de tecnologías de gasificación, pirólisis y plasma debido a que los datos que presentaron los representantes de la industria sobre las emisiones, las finanzas y los beneficios energéticos resultaron ser infundados. Como informó el periódico Palm Beach Post sobre la propuesta de instalación de un horno de arco de plasma de la empresa Geoplasma en St. Lucie, Florida, EE.UU.: “Los números eran bastante impresionantes”, declaró el comisionado Coward. Pidió pruebas. La empresa no las pudo entregar. El condado contrató los servicios de un consultor, quien dijo que las pruebas no existían.”²³

Razón Nº 4: La incineración por etapas es incompatible con el reciclaje; los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma compiten con los programas de reciclaje por los mismos recursos financieros y materiales. La incineración también atenta contra los esfuerzos orientados a minimizar la producción de materiales tóxicos y no reciclables.

Para poder sobrevivir financieramente, las tecnologías de incineración por etapas necesitan un suministro constante tanto de desechos como de dinero público en la forma de contratos de “poner o pagar”. Con este tipo

de contratos los municipios se ven obligados a pagar una tarifa mensual predeterminada a la planta incineradora durante décadas, independientemente de si resulta coherente en términos económicos o ecológicos seguir pagando esta suma en el futuro. En consecuencia, estos contratos echan por tierra los incentivos financieros que puede tener una localidad para reducir y separar sus desechos en origen, y reutilizar, reciclar o compostar.

Los incineradores por etapas destruyen materiales que de otra forma podrían ser reciclados o compostados. Los datos de la USEPA muestran que aproximadamente el 90% de los materiales que se disponen en incineradores y rellenos en EE.UU. son reciclables o compostables²⁴. De forma similar, aún tras haber logrado un porcentaje de reciclaje de más de 70%, el *Estudio de Caracterización de la Basura de 2006* del Departamento de Ambiente de San Francisco, California, EE.UU., detectó que dos tercios de los materiales que se están enterrando son fácilmente reciclables o compostables²⁵. Como dijo el Director de Ambiente de la Ciudad y el Condado de San Francisco en un comunicado de prensa emitido en 2009: “Si capturásemos todo lo que va al relleno y podría ser reciclado o compostado, tendríamos un porcentaje de reciclaje del 90%.”²⁶

Los contratos con empresas de incineración por gasificación, pirólisis y plasma, además de ser costosos y a largo plazo, atentan contra los esfuerzos destinados a minimizar la *producción* de materiales tóxicos y no reciclables. El pequeño porcentaje de desechos que queda tras llegar al máximo nivel de reciclaje, reutilización y compostaje – a menudo llamados materiales “residuales”- está compuesto por materiales que generalmente son tóxicos, complejos y tienen un bajo valor energético. La incineración por etapas no es una estrategia apropiada para tratar esta fracción de desechos. Genera emisiones nocivas; puede disparar problemas operativos; ofrece muy poco valor energético, si es que alguno; y atenta contra los esfuerzos por minimizar los desechos. Una estrategia mucho más práctica es contener de modo económicamente factible y seguro el pequeño porcentaje de materiales no reciclables que hay en los desechos, estudiarlo y aplicar políticas de responsabilidad extendida del productor y otras normativas e incentivos para que se dejen de fabricar estos productos y materiales y sean reemplazados por alternativas sustentables.

Razón Nº 5: Los incineradores por etapas suelen ser más costosos y tienden a implicar un mayor riesgo financiero que los incineradores convencionales.

La gente carga con el costo financiero que acarrea cualquier tipo de incineración. Los gastos que implican para los gobiernos locales son altos, y las comunidades terminan pagándolos con dinero público y gastos en salud pública. En cambio, desde un punto de vista económico, el reciclaje y el compostaje son métodos mucho más sensatos que la incineración y la disposición en rellenos sanitarios.

A menudo, la incineración por gasificación, pirólisis y plasma es incluso más cara e implica un riesgo financiero mayor que los incineradores convencionales, ya de por sí costosos. El informe de Fichtner Consulting Engineers: *La Viabilidad del Tratamiento Térmico Avanzado*, encontró que “...no hay razón para creer que estas tecnologías [gasificación y pirólisis] sean más baratas que la combustión y es probable, de acuerdo con la información disponible, que, a medida que los procesos sean más complejos, se vuelvan más costosos.”²⁷

Un ejemplo del incremento de costos que implican son las tasas por el tratamiento de los desechos que solicitaron las empresas de incineración por gasificación, pirólisis y plasma al condado de Los Ángeles, California, EE.UU., en 2005. El monto de las tasas estimado era de dos a cuatro veces más alto que el promedio que se abona a los incineradores en EE.UU.²⁸

Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma también representan riesgos financieros, teniendo en cuenta que tienen un historial operativo plagado de fallas, incapacidad de producir electricidad de forma confiable, clausuras y explosiones regulares. Como concluye el informe de la Comisión Europea de 2006: “Al momento de escribir este informe, el riesgo tecnológico adicional asociado con la gasificación y la pirólisis para muchos desechos sigue siendo significativamente mayor que el que tienen los tratamientos térmicos de incineración, mejor probados.”²⁹

Razón Nº 6: Los incineradores capturan una baja cantidad de energía de forma ineficiente destruyendo recursos cada vez más escasos. Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma son incluso menos eficientes para generar electricidad que los incineradores convencionales.

Las centrales de energía por incineración generan electricidad de forma ineficiente mediante la combustión de desechos y/o gases derivados de los desechos. En relación al beneficio energético total, siempre es preferible reciclar materiales en lugar de incinerarlos. El reciclaje ahorra de tres a cinco veces la

cantidad de energía que se genera en las centrales de energía por incineración.³⁰ Como explica el informe *Evaluación de Opciones de Manejo de Materiales para la Revisión del Plan Maestro de Desechos Sólidos de Massachusetts*³¹ del Tellus Institute, encargado por el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts en 2008:

El reciclaje ahorra energía, reduce la extracción de materia prima, y provoca impactos positivos sobre el clima al reducir la emisión de CO₂ y otros gases de efecto invernadero. Por tonelada de desechos, la energía que se ahorra reciclando supera la que se genera con los gases de los rellenos sanitarios o la que pueden recuperar las tecnologías de conversión térmica.³²

Quienes promueven las tecnologías de incineración por gasificación, pirólisis y arco de plasma sostienen que éstas tienen índices de eficiencia energética más altos que los incineradores convencionales, pero dichas afirmaciones son infundadas. De hecho, el informe de Fitchner Consulting Engineers: *La Viabilidad del Tratamiento Térmico Avanzado*, encontró que “La eficiencia de conversión de las tecnologías de gasificación y pirólisis revisadas resultó ser generalmente menor que la que se alcanza en un proceso de combustión moderno [de incineración en masa].”³³ Otros investigadores y periodistas encontraron que algunas plantas de incineración por etapas no han logrado producir más electricidad que la que consume el propio proceso.

La cuestión de la eficiencia energética está ligada a la propia naturaleza de las tecnologías de incineración por etapas. Primero, los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma a menudo requieren un proceso de pre-tratamiento de los desechos, como ser trituración y secado; estos procesos pueden consumir una cantidad importante de energía. Segundo, a diferencia de los incineradores convencionales, que dependen del oxígeno para mantener el fuego ardiendo, los ambientes que usan estas tecnologías – que involucran una presencia reducida de oxígeno – requieren un suministro adicional de energía para mantener el proceso funcionando. Esta energía adicional se genera con la quema de combustibles fósiles tales como el gas natural y el petróleo, y con el uso del calor y la electricidad generados por el proceso de incineración.

Razón N° 7: Incinerar materiales desechados conduce al agotamiento de recursos y en muchos casos daña de forma permanente el ambiente natural.

No es sustentable disponer en rellenos e incineradores la cantidad de desechos que estamos llevando a esos sitios en todo el mundo. Tan solo en las últimas tres décadas, se ha consumido un tercio de los recursos naturales del planeta.³⁴ Los incineradores contribuyen a la crisis ambiental al destinar gran cantidad de dinero público a la disposición definitiva de recursos naturales cada vez más escasos. Para resolver la crisis ambiental es necesario que los municipios inviertan en prevenir la generación de desechos y reutilizar, reciclar y compostar los materiales que actualmente se disponen en incineradores y en rellenos. Es clave que, de forma inmediata, los materiales biodegradables (biomasa) dejen de disponerse en rellenos, donde se descomponen en condiciones que generan emisiones de potentes gases de efecto invernadero. Del mismo modo, incinerar materiales biodegradables y de otro tipo aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero y la degradación ambiental. Por la salud del clima y el suelo, es mucho mejor prevenir la generación de desechos y compostar, tratar mediante la digestión anaeróbica o reciclar los materiales biodegradables, que incinerarlos o enterrarlos.

Una tecnología emergente llamada digestión anaeróbica muestra señales prometedoras para procesar de forma segura y sustentable materiales biodegradables separados en origen y generar energía al mismo tiempo. Como concluye el informe *Evaluación de Opciones de Manejo de Materiales para la Revisión del Plan Maestro de Desechos Sólidos de Massachusetts* del Tellus Institute, encargado por el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts:

Las perspectivas para las plantas de digestión anaeróbica parecen más favorables [que la gasificación y la pirólisis] en vista de la extensa experiencia acumulada con esas plantas en EE.UU. para procesar barros cloacales y desechos agrícolas y el hecho que no se registran en la literatura impactos significativos sobre la salud humana y el ambiente. Además, dado que la digestión anaeróbica es más parecida al compostaje que a la combustión a altas temperaturas, es de esperarse que los riesgos sean similares a los del compostaje, el cual se considera de bajo riesgo.³⁵

Razón N° 8: Las tecnologías de incineración por etapas contribuyen al cambio climático, e invertir en ellas atenta contra soluciones verdaderamente amigables para el clima.

Tomando en cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero por tonelada de desechos procesada, el reciclaje es una estrategia mucho mejor que la incineración por etapas. Como revelan las conclusiones del informe del Tellus Institute:

Por tonelada, con el reciclaje se ahorra más de siete veces la cantidad de eCO₂³⁶ emitida en los rellenos, y se reduce casi en 18 veces la cantidad que se emite en las plantas de gasificación/pirólisis.³⁷

Los incineradores convencionales emiten más CO₂ por unidad de electricidad generada que las centrales térmicas que operan con carbón.³⁸ Los incineradores también generan emisiones de gases de efecto invernadero tales como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y dióxido de azufre (SO₂) de forma indirecta.^{39 40} Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma generan electricidad de un modo aún más ineficiente que los incineradores convencionales, y necesitan un suministro adicional de combustibles derivados de fuentes fósiles y/o electricidad para operar, y energía para el pre-procesamiento de los materiales. En consecuencia, estos incineradores pueden tener una huella de carbono aún más alta que los hornos convencionales de incineración en masa.

En EE.UU., los incineradores figuran entre las 15 fuentes principales de emisión directa de gases de efecto invernadero a la atmósfera, según el último inventario de emisiones de gases de efecto invernadero que publicó la USEPA.⁴¹ Un impacto mucho mayor sobre el clima que el que tienen las emisiones de gases de efecto invernadero de los incineradores es el que tiene, durante todo el ciclo de vida, el hecho de incinerar desechos en lugar de prevenir su generación y reutilizar, reciclar o compostar materiales. Por cada elemento que se incinera o se entierra, se debe fabricar uno nuevo a partir de materia prima en lugar de hacerlo con materiales reutilizados.

Para los materiales biodegradables, la separación en origen seguida del compostaje y/o la digestión anaeróbica supone liberaciones de metano fugitivas, insignificantes, y, en total, emite una cantidad de gases de efecto invernadero mucho menor que los rellenos y los incineradores.⁴²

Con frecuencia, las empresas de incineración no cuentan las emisiones de CO₂ asociadas a la combustión de biomasa y sostienen que estas emisiones son "neutrales en carbono". Sostienen que esto es

consistente con el protocolo establecido por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Esto no es así. El IPCC establece claramente que la quema de biomasa para generar energía *no* puede ser considerada automáticamente neutral en carbono ni siquiera en el caso en que la biomasa se coseche de forma sustentable.⁴³ El IPCC también dice claramente que incinerar biomasa *no* es "neutral en CO₂" o "neutral en carbono". Si se ignoran las emisiones derivadas de la incineración de biomasa, se están omitiendo las liberaciones de CO₂ que se producen durante el ciclo de vida de estos materiales, generadas cuando los mismos son incinerados en lugar de ser conservados, reutilizados, reciclados o compostados.

Razón N°9: todos los incineradores, cualquiera sea su tipo, tienen altos costos de inversión, pero generan relativamente pocos empleos en comparación con los programas de reciclaje y compostaje.

En términos laborales, la industria del reciclaje ofrece muchos más beneficios que los incineradores de desechos y los rellenos. Según la USEPA: "por cada 100 puestos de trabajo que se crean a partir del reciclaje... se pierden solo 10 empleos en la industria de tratamiento de los desechos sólidos, y se pierden tres empleos en la industria forestal".⁴⁴ No hay datos laborales específicos sobre las tecnologías de incineración por etapas, pero es probable que las perspectivas de generación de empleos de estas plantas sean similares a las de los incineradores convencionales. Dado que los incineradores compiten con los programas de reciclaje por el mismo financiamiento y por los mismos materiales, instalar un incinerador por gasificación, pirólisis o plasma puede mermar las oportunidades de generar puestos de trabajo.

El *Estudio de Información Económica sobre Reciclaje en EE.UU.*⁴⁵ de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. reportó que la industria de reciclaje ya genera más de 1,1 millón de empleos en EE.UU., cifra comparable a la que genera la industria automotriz y la de fabricación de maquinarias en EE.UU.⁴⁶ Las industrias de reciclaje tienen una nómina de pago anual de cerca de US\$ 37 mil millones⁴⁷ y un bruto de US\$236 mil millones en ganancias por año. EE.UU., con un magro índice de reciclaje nacional de 34%, tiene un gran potencial para lo que pueden alcanzar las y los trabajadores y la economía si hubiera una mayor reutilización de materiales. La calidad de los empleos ligados al reciclaje no está garantizada. En algunos lugares donde no se protegen los derechos de las y los trabajadores, los empleos asociados al reciclaje pueden

ser inseguros y mal pagos. Sin embargo, las condiciones laborales pueden mejorar mucho cuando las y los trabajadores se sindicalizan.

Las regiones que se han comprometido a aumentar el reciclaje en lugar de la disposición están viendo beneficios tangibles en sus economías. Por ejemplo, a razón de que el estado de California, EE.UU., obliga a alcanzar objetivos de reciclaje y reutilización de todos los desechos sólidos urbanos de 50 por ciento, el reciclaje sostiene 85.000 empleos y cubre US\$ 4 mil millones en salarios⁴⁸. Del mismo modo, de acuerdo con un informe del gobierno de la ciudad de Detroit, EE.UU., de 2007, si Detroit llegara a reciclar el 50 por ciento de sus desechos, se generarían más de 1000 puestos de trabajo nuevos tan solo en esa ciudad.⁴⁹ Una mayor inversión en la reutilización en lugar de la disposición de materiales desechados valiosos podría impulsar una economía verde en todo el mundo, restaurando los puestos de trabajo de calidad y sindicalizados, tan necesarios para las comunidades.

Razón Nº 10: Desperdiciar recursos naturales valiosos en incineradores y rellenos es evitable e innecesario.

La vasta mayoría de los recursos que desechamos se puede reutilizar, reciclar o compostar.⁵⁰ Y en cuanto a los materiales residuales que son o demasiado tóxicos o demasiado complejos como para reciclarse, podría y debería obligarse a fabricarlos para que sean reciclables, no tóxicos y diseñados para durar. Para esto es necesario un compromiso para trabajar por lo que se conoce como "Basura Cero".

Basura Cero significa adoptar un objetivo y un plan para invertir en infraestructura, fuerzas laborales y estrategias locales para poner fin a nuestra dependencia respecto a los incineradores y rellenos. Diversas ciudades en el mundo, entre ellas Buenos Aires (Argentina), Canberra (Australia), Oakland (Estados Unidos), Nueva Escocia (Canadá) y Seattle (Estados Unidos), están encaminadas hacia Basura Cero y muchas ya han avanzado mucho en ese camino. Estas ciudades están construyendo parques de reciclaje y compostaje, implementando innovadores sistemas de recolección, requiriendo que los productos sean fabricados de forma segura para las personas en el planeta, y creando puestos de trabajo locales y "verdes". Hay una variedad de políticas que han probado ser efectivas para reducir y eliminar materiales problemáticos en diferentes lugares, tales como políticas de Responsabilidad Extendida del Productor, Producción Limpia, impuestos sobre envases y prohibiciones sobre materiales específicos (tales como bolsas plásticas, poliestireno expandido, PCBs, etc.)

Apoyar Basura Cero implica no dar más subsidios a proyectos de manejo de desechos tales como la incineración por etapas, que contaminan a los ambientes y a las personas que viven en ellos, e invertir, en cambio, en programas innovadores para reducir, reutilizar y reciclar los desechos. Aparte de ahorrar recursos y dinero, y crear más trabajo para las comunidades locales, Basura Cero produce mucha menos contaminación que las tecnologías de disposición de desechos, y muchas menos emisiones que contribuyen al calentamiento global.

Introducción

Se está promoviendo en todo el mundo una nueva generación de incineradores de desechos, llamados incineradores por gasificación, pirólisis y plasma (o arco de plasma). Las empresas que promueven estas tecnologías sostienen que pueden convertir desechos urbanos, médicos, industriales y de otro tipo en electricidad y combustible de manera segura y rentable. Muchas empresas van incluso un poco más lejos, y sostienen que su tecnología es “verde”, “libre de contaminación” y produce “energía renovable” y que de hecho no son tecnologías de incineración.

Sin embargo, estas tecnologías están clasificadas como incineradores por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA)⁵¹ y por la Unión Europea.⁵² En este informe se utiliza el término “incineración por etapas” acuñado por Fichtner Consulting Engineers (2004)⁵³ en referencia a la incineración por gasificación, pirólisis y plasma. Todas estas tecnologías utilizan un proceso de múltiples etapas en el que se combinan altas temperaturas seguidas de combustión. Los incineradores por etapas, donde se procesan los desechos sólidos urbanos, liberan al aire, suelo y agua dioxinas, metales pesados, dióxido de carbono y otros contaminantes nocivos.^{54 55} Muchos municipios de todo el mundo han rechazado propuestas para instalar estas tecnologías debido a que los beneficios que alegan los representantes de la industria no se fundamentan en datos reales. Otros municipios han invertido en este tipo de tecnologías para encontrarse luego sobrepasados por costos elevados, fallas de funcionamiento, emisiones nocivas e incapacidad de producir electricidad en forma confiable.

Diversos estudios que han analizado exhaustivamente a los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma han encontrado que éstos ofrecen pocos o ningún beneficio en comparación con los hornos convencionales de incineración en masa, y que incluso representan una inversión más riesgosa aún. Por ejemplo, el informe *La Viabilidad del Tratamiento Térmico Avanzado en el Reino Unido*⁵⁶, de Fichtner Consulting Engineers, encargado por el United Kingdom Environmental Services Training en 2004 establece que: “Muchos de los supuestos beneficios de la gasificación y la pirólisis en comparación con la tecnología de combustión han probado ser infundados. Estas percepciones han surgido principalmente de comparaciones inconsistentes realizadas en ausencia de información de calidad.”⁵⁷

Del mismo modo, el informe *Evaluación de opciones para el manejo de materiales para la revisión del plan maestro de desechos sólidos de Massachusetts*⁵⁸ del Tellus Institute, encargado por el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts en 2008, concluye que:

“Para el año 2020, es poco probable que las plantas de gasificación y pirólisis tengan un papel fundamental en la gestión de los desechos sólidos urbanos en Massachusetts [EE. UU.]” debido a las siguientes cuestiones:

La falta de experiencia en el país con plantas de gran escala con tecnologías alternativas que procesen los desechos sólidos mezclados y generen energía a partir de ello de modo exitoso; los largos plazos que transcurren hasta la planificación, emplazamiento, construcción y habilitación de este tipo de plantas; los importantes costos de capital requeridos y la falta de flexibilidad en el manejo de los desechos sólidos impuesta por las disposiciones contractuales a largo plazo que este tipo de establecimientos con grandes inversiones de capital requieren y el beneficio relativamente reducido en lo que se refiere a emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en comparación con el desvío de los desechos para otros usos o su disposición en rellenos.⁵⁹

De hecho, el estudio realizado por el Tellus Institute descubrió que: “Por tonelada, con el reciclaje se ahorra más de siete veces la cantidad de eCO₂ emitida en los rellenos, y se reduce casi en dieciocho veces la cantidad que se emite en las plantas de gasificación/pirólisis”.⁶⁰

Los principales efectos negativos de los incineradores, en todas sus variedades, son los mismos: son tóxicos para la salud pública, son dañinos para la economía, el ambiente y el clima, y van en desmedro de los

programas de reciclaje y reducción de desechos. Este documento echa por tierra los mitos que promueve la industria de la incineración por gasificación, pirólisis y plasma, y presenta diez razones por las cuales la incineración por etapas no es la solución “verde” que, a menudo, sostienen los representantes de la industria.

¿Qué son los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma?

Existe una amplia variedad de tecnologías de incineración y distintas combinaciones de materiales que los incineradores pueden procesar. (En el apéndice A se incluye una lista de tecnologías y materiales). Este informe se concentra en las tecnologías de incineración por etapas, lo que incluye la incineración por gasificación, pirólisis y plasma que se utilizan para procesar una serie de materiales tales como desechos sólidos urbanos, desechos médicos, residuos industriales y biomasa. Al igual que los incineradores de combustión en masa, los que funcionan por gasificación, pirólisis y plasma convierten los materiales de desecho en subproductos sólidos (cenizas, escoria y material carbonizado), líquidos residuales, y emisiones gaseosas y calor que pueden utilizarse para generar electricidad.

Existen diferencias notorias de procesamiento entre los incineradores convencionales de combustión en masa y los incineradores por etapas. Básicamente, mientras que los primeros realizan la combustión de los desechos en una sola cámara en presencia de oxígeno, los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma calientan los materiales de desecho en una cámara en presencia de una cantidad reducida de oxígeno, y luego, en otra cámara, realizan la combustión de los gases liberados por los desechos (así como de material carbonizado y de otros subproductos sólidos en el caso de algunos incineradores por etapas).

En general, los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma utilizan una turbina de vapor o de gas para generar electricidad. Las tecnologías que funcionan con vapor generan electricidad sometiendo a combustión los gases de desecho para generar calor, utilizan el calor para generar vapor y, a su vez, el vapor para encender la turbina, en tanto que las tecnologías que funcionan con gas generan electricidad a través de la combustión de los gases de desecho en un motor que funciona a gas que, a su vez, enciende directamente la turbina. Además de estos

procesos, algunas empresas sostienen que pueden utilizar los gases y aceites de desecho para crear combustibles líquidos para su combustión en vehículos o establecimientos industriales ex-situ.

Las principales diferencias entre las tecnologías de incineración por gasificación, pirólisis y plasma están relacionadas con los distintos niveles de temperatura que se utilizan en los procesos y con la cantidad de aire u oxígeno presente. No se han formulado claramente definiciones precisas de estas tecnologías y existe una falta de uniformidad en la industria respecto del uso de los distintos términos. En líneas generales puede definirse a los tres procesos del siguiente modo:

Gasificación: es la rápida descomposición térmica de un material por oxidación parcial por medio del agregado de cantidades limitadas de aire u oxígeno. Las temperaturas moderadas generalmente se encuentran por encima de los 750° C.

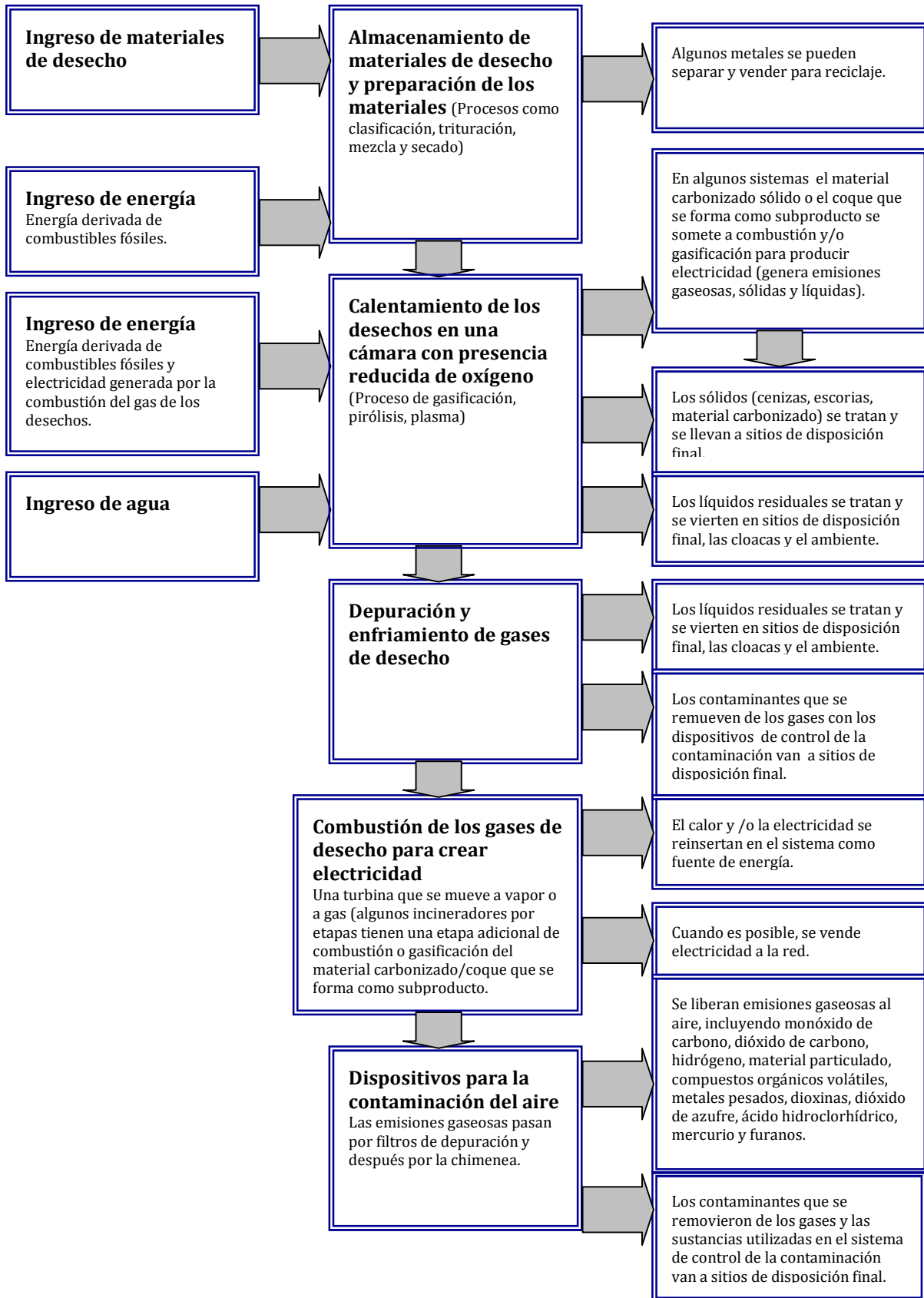
Pirólisis: es la rápida descomposición térmica de material sin el agregado de aire u oxígeno (si bien inevitablemente hay presencia de oxígeno en los materiales de desecho en sí). El rango de temperatura es de aproximadamente 250–700° C.

Plasma: es la rápida descomposición térmica de material por medio de la oxidación parcial a través del agregado de cantidades limitadas de aire u oxígeno. Esta tecnología utiliza la energía eléctrica y altas temperaturas con un rango aproximado de entre 1000–4500° C. Este proceso suele describirse como una parte del sistema de gasificación.

En general, en el proceso de pirólisis se utiliza menos aire u oxígeno y temperaturas más bajas que en la gasificación. Por eso, (además de la producción de gas de síntesis) pueden variar otros subproductos además de los gases, se produce material carbonizado y aceite como resultado de la pirólisis, en lugar de cenizas de fondo que normalmente resultan de la gasificación. Por otra parte, la gasificación a alta temperatura y la gasificación por plasma o por arco de plasma pueden producir una escoria vitrificada residual.

En la siguiente tabla se resume la serie de etapas principales que normalmente ocurren en el proceso de incineración por gasificación, pirólisis y plasma. Observe que el proceso puede variar según la tecnología.

Cuadro N° 1: El proceso de la incineración por etapas



10 razones por las cuales la INCINERACIÓN POR GASIFICACIÓN, PIROLISIS Y PLASMA no son las “soluciones verdes” que los representantes de la industria sostienen.

RAZÓN N° 1: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma (al igual que los incineradores de quema en masa) contaminan a las personas y al ambiente con emisiones cancerígenas, gaseosas, líquidas y sólidas.

MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma son seguros y no contaminan.

A menudo las empresas de incineración por gasificación, pirólisis y plasma sostienen que su tecnología no tiene consecuencias tóxicas para las comunidades ni para el ambiente. Sin embargo, diversos estudios muestran que, en comparación con los incineradores convencionales - de quema en masa - los incineradores por etapas emiten cantidades similares de sustancias tóxicas. Por ejemplo, el *Documento de Referencia de Prevención y Control Integrados de la Contaminación sobre Mejores Técnicas Disponibles para la Incineración de Residuos*⁶¹ de la Comisión Europea encontró que: “...los niveles de emisión al aire en la etapa de combustión de tales instalaciones [gasificación y pirólisis] son los mismos que aquellos establecidos para las instalaciones de incineración.”⁶²

De modo semejante, un informe del año 2008 del Tellus Institute encargado por el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts reveló que: “La pirólisis produce bajos niveles de emisiones al aire con partículas en suspensión, compuestos orgánicos volátiles, metales pesados, dioxinas, dióxido de azufre, ácido clorhídrico, mercurio y furanos. (Los tipos de emisiones producidas son similares a las de los incineradores convencionales.)”⁶³ Por otra parte, los entes de regulación ambiental prevén que este tipo de incineradores producirán los mismos tipos de emisiones.

Diversos estudios demuestran que en los incineradores por plasma,⁶⁴ pirólisis⁶⁵ y gasificación⁶⁶ se generan dioxinas. El estudio realizado en 2009 *Comparación entre emisiones por la pirólisis y la combustión de diferentes residuos*⁶⁸, que fue publicado en el Journal of Applied and Analytical Pyrolysis reveló que la incineración por pirólisis puede conducir a un aumento de la toxicidad total, lo que incluye la formación de dioxinas y furanos.

Según el estudio: “La formación de PCDD/Fs [dioxinas y furanos] es importante tanto en los procesos de combustión como en los de pirólisis. En el proceso de pirólisis puede producirse un importante aumento de congéneres y/o un aumento de la toxicidad total debido a la redistribución de los átomos de cloro en los congéneres más tóxicos”.⁶⁹

De modo semejante, un estudio de 1997 publicado en Chemosphere que estudiaba un sistema de gasificación de desechos urbanos de escala comercial en Alemania que funcionaba por pirólisis encontró que en el proceso se formaban dioxinas y furanos, en altos niveles especialmente en los residuos líquidos.⁷⁰ Y un trabajo del año 2001 publicado en la misma revista de divulgación científica estudió la formación de dioxinas y furanos en condiciones de pirólisis y arribó a la conclusión de que aún frente a concentraciones de oxígeno inferiores al 2 por ciento, se forman importantes cantidades de dioxinas y furanos policlorados altamente tóxicos.⁷¹

En el *Informe oficial sobre el uso de la tecnología de arco de plasma para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos*⁷², el Departamento de Protección Ambiental de la Florida (EE. UU.) manifiesta su preocupación por los contaminantes que se pueden generar por la incineración por plasma. Según el informe:

“Existe bastante incertidumbre acerca de la calidad del ‘gas de síntesis’ que se produce al procesar los desechos sólidos urbanos a partir de esta tecnología. Si bien las altas temperaturas pueden destruir los compuestos orgánicos, pueden volverse a formar ciertos compuestos indeseados, como dioxinas y furanos, a temperaturas que

oscilan entre los 450 y los 850 grados F⁷³ en presencia de cloro.”⁷⁴

Del mismo modo, los datos del SCAQMD de California (agencia de control de la calidad del aire de la costa sur) reflejan que la planta piloto de pirólisis en

Romoland, California, emitía concentraciones considerablemente más elevadas de dioxinas, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y partículas en suspensión (PM10) que los dos antiguos incineradores de combustión en masa de Los Ángeles.⁷⁵

Tabla 1: Quema en masa vs. pirólisis: Los Angeles South Coast Air Quality Management District lbs/tn de desechos sólidos urbanos⁷⁶

Contaminantes	IES Romoland – Incineración por pirólisis	Incineración de quema en masa – promedio (regional)
CO	0,22	0,45
NOx	1,60	1,78
SOx	0,01	0,04
VOC	0,35	0,04
PM10	0,05	0,0046
Dioxinas/Furanos	3,68x10-8	1,85x10-8

Algunas empresas proponen procesar desechos para generar gas o combustible que puede quemarse ex-situ como combustible para vehículos y en otras industrias. A la fecha, el autor desconoce la existencia de algún establecimiento comercial en alguna parte del mundo que produzca de modo exitoso combustible líquido a partir del procesamiento de los desechos sólidos urbanos por gasificación, pirólisis o plasma. Sin embargo, si se produjera algún tipo de combustible en alguna planta de ese tipo, los riesgos para la salud podrían ser aún mayores que los que presentan los establecimientos donde la combustión se realiza in situ. Esto se debe a que la combustión de gases y/o combustibles que contienen tóxicos tales como dioxinas y metales pesados podría ocurrir en industrias ex situ o en vehículos sobre los cuales probablemente se realice un control menos estricto y estén sometidos a menos regulaciones que los incineradores.

Thomas Cahill, experto en contaminación del aire y profesor de física retirado de la UC Davis, en un artículo de 2008 publicado en el periódico Sacramento Bee sobre la propuesta de instalar un incinerador por arco de plasma en Sacramento, California, advirtió que la preocupación ambiental no se limita sólo a lo que sale de la chimenea de la planta sino que también incluye la seguridad del gas que se produce para la venta. En el artículo el autor agrega que: “Cuando ese gas se vende para combustión en una planta de generación eléctrica, por ejemplo, podría emitir partículas ultrafinas de níquel, plomo y otros metales tóxicos que pueden penetrar profundamente en los pulmones, ingresar al torrente sanguíneo y aumentar el riesgo de un ataque cardíaco...Si uno viviera cerca de una planta de

generación eléctrica que funcionara a base de este gas, estaría frente a un grave problema”.⁷⁷

En líneas generales, las emisiones de los incineradores por etapas identificadas son material particulado, compuestos orgánicos volátiles (COVs), metales pesados, dioxinas, dióxido de azufre, monóxido de carbono, mercurio, dióxido de carbono y furanos, entre otras.^{78 79} Algunas de estas sustancias pueden ser dañinas para la salud humana y el ambiente aún en bajas cantidades. El mercurio, por ejemplo, es un neurotóxico potente y muy expandido que altera las funciones motoras, sensoriales y cognitivas⁸⁰. La más tóxica de las dioxinas es el cancerígeno más potente conocido por la humanidad – para la cual no hay un nivel seguro de exposición⁸¹. Los impactos de las dioxinas sobre la salud incluyen cáncer⁸², alteraciones en el desarrollo sexual, malformaciones congénitas, daños en el sistema inmunológico, desórdenes en el comportamiento y alteraciones en la relación de masculinidad⁸³. En los Estados Unidos la incineración de desechos sólidos urbanos es una de las principales fuentes de emisión de dioxinas.⁸⁴

Debido a que las emisiones de los incineradores por etapas son similares a las de los incineradores de combustión en masa, es probable que se produzcan efectos sobre la salud a largo plazo similares también. Diversos estudios demuestran la presencia de niveles más elevados de dioxinas en sangre en las personas que viven cerca de los incineradores de combustión en masa donde se tratan los desechos sólidos urbanos, en comparación con la población general.^{85 86 87} Los operarios de los incineradores corren especial riesgo de exposición. Según indica el informe *Incineradores y salud pública*⁸⁸ elaborado en el año

2000 por la Comisión de Ciencias Biológicas del Consejo Nacional de Investigación:

Los estudios de operarios de incineradores de desechos sólidos urbanos demuestran que éstos corren mucho mayor riesgo de padecer efectos adversos en su salud que las personas que habitan en las zonas aledañas. En el pasado, los operarios de los incineradores sufrieron la exposición a altas concentraciones de dioxinas y metales tóxicos, especialmente plomo, cadmio y mercurio.⁸⁹

No obstante, también se detectan altos niveles de dioxinas en los alimentos y productos lácteos producidos cerca de los incineradores, lo que demuestra que los efectos tóxicos de la incineración se extienden hasta el punto de llegar a la instancia de exportación de esos alimentos a otras comunidades, lo que plantea una preocupación especial debido a que la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ha descubierto que la ingesta de carne vacuna, aves, pescado, leche y productos lácteos, entre otros alimentos, constituye la principal fuente de exposición a las dioxinas.⁹⁰ Estos contaminantes no son la única causa de preocupación ya que las emisiones de los incineradores contienen también muchos otros compuestos no identificados ni regulados.

También es importante tener en cuenta que en todas las tecnologías de incineración, los dispositivos de control de la contaminación del aire básicamente capturan y concentran los contaminantes tóxicos pero no los eliminan. Tras su captura y concentración, estos contaminantes terminan transfiriéndose a otros medios en el ambiente tales como cenizas volantes, material carbonizado, escoria y aguas residuales. Como explica el Dr. Jorge Emmanuel en el video *Tecnologías de Pirólisis y Gasificación para el manejo de desechos médicos*: “En un sistema de pirólisis que examiné personalmente a fines de los ‘90 encontré, por ejemplo, que algunas de las emisiones al aire en realidad se producían por los líquidos residuales que salían por el sistema cloacal, por eso las mediciones en las chimeneas no eran en absoluto representativas de las emisiones al aire que se generaban en ese sistema de pirólisis en particular”.⁹¹

Algunas empresas de gasificación, pirólisis y plasma alegan que todos los subproductos son inertes y pueden aplicarse a usos comerciales sin riesgo alguno, por ejemplo para la construcción de calles. De cualquier modo, existe gran incertidumbre acerca de cuán seguro pueda ser el uso de los desechos sólidos y

líquidos para fines comerciales por su alta concentración de sustancias tóxicas. Por ello, resulta más probable que este tipo de residuos deba disponerse en rellenos. En el *Informe oficial sobre el uso de la tecnología de arco de plasma para el tratamiento de los desechos sólidos urbanos*, el Departamento de Protección Ambiental de la Florida menciona el tema de los contaminantes en la escoria producida por la incineración por plasma:

Existe gran incertidumbre acerca de la calidad de la ‘escoria’ que produzca esta tecnología al procesar los desechos sólidos urbanos. Existen muy pocos datos sobre la filtración de este material en el caso de estos residuos. Un test de lixiviación TCLP (característica de toxicidad por lixiviación) realizado por PyroGenesis indica que el arsénico y el cadmio pueden filtrarse a niveles que superan los estándares de las aguas subterráneas. Esto puede tener un efecto negativo en el uso beneficioso de este material.⁹²

Una revisión de los sistemas de pirólisis realizada en 1998 por el Centro para el Análisis y Difusión de las Tecnologías de Energía Demostradas (CADET), grupo de investigación británico, plantea inquietudes acerca de los residuos que se producen por los procesos de pirólisis y gasificación:

Las distintas tecnologías de gasificación y pirólisis tienen el potencial de producir residuos sólidos y líquidos en varias de sus etapas. Muchos desarrolladores dicen que estos materiales no son residuos que deban eliminarse sino productos que pueden utilizarse. Sin embargo, en muchos casos tales afirmaciones quedan por confirmarse y toda comparación de las distintas opciones para el tratamiento de desechos debe contemplar las emisiones al aire, agua y suelo.⁹³

CADET también prestó especial atención a los residuos líquidos:

Las fuentes de residuos líquidos de la planta [de incineración por combustión en masa] provienen de los sistemas de purga de la caldera y depuración húmeda, cuando se los utiliza para la limpieza de los gases de la combustión. Si bien estas fuentes son propias de los sistemas de gasificación y pirólisis que utilizan ciclos de vapor o depuradores húmedos, estas tecnologías también pueden

producir residuos líquidos resultantes de la reducción de la materia orgánica. Este tipo de residuo puede llegar a ser altamente tóxico y, como tal, requiere tratamiento. Por consiguiente, toda emisión de residuos líquidos al ambiente debería analizarse con detenimiento.⁹⁴

En el caso de los incineradores por pirólisis, se consolidan contaminantes tóxicos como metales pesados y dioxinas en el material carbonizado sólido que resulta del proceso. Fichtner (2004) explica:

Es cierto que las plantas de pirólisis a baja temperatura tienden a volatilizar en los gases de combustión una menor cantidad de algunos contaminantes en particular, lo que produce menos emisiones. Este beneficio debería sopesarse en comparación con la mayor cantidad de contaminantes que contienen los residuos de la pirólisis que deben ser enterrados y la notable reducción en la eficiencia energética por el carbono no convertido que contiene el residuo.⁹⁵

Por otra parte, los estudios sobre las partículas llamadas “ultrafinas” o “nanopartículas” revelan mayores motivos de preocupación por las dioxinas y otras sustancias tóxicas emitidas por los incineradores.⁹⁶ Las partículas ultrafinas provienen de cualquier elemento o subproducto (incluso bifenilos policlorados – PCBs - dioxinas y furanos) y son de menor tamaño que lo que normalmente se regulan en las normativas ambientales. Las partículas ultrafinas pueden ser letales para el ser humano de múltiples formas, pueden ser una de las causas de cáncer, ataques cardíacos, accidentes cerebrovasculares, asma y enfermedades pulmonares, entre otras.⁹⁷ Debido a su tamaño pequeño, las partículas ultrafinas son difíciles de capturar con los equipos de control de contaminación del aire, pueden trasladarse por largas distancias, penetrar los pulmones profundamente, y transportar al cerebro metales neurotóxicos.⁹⁸

Algunas empresas dicen evitar las emisiones dañinas incinerando sólo materiales que sean “limpios” para quemar, tales como desechos de madera o biomasa. Sin embargo, los desechos de madera generalmente contienen contaminantes que son difíciles de detectar, como plaguicidas, conservantes, pinturas con plomo, cobre, creosota y cloro. La incineración de estos materiales puede producir emisiones de dioxinas, furanos y plomo, entre otras. Por otra parte, por las presiones económicas los operadores de las plantas

incineradoras pueden verse tentados a mezclar materiales de desecho como cubiertas y plásticos con aquellos que se promueven como “limpios” y con otros materiales orgánicos, produciendo mayores niveles de contaminación en el aire; lo que es particularmente cierto en épocas de escasez de fuentes de combustibles más limpias o cuando éstas resultan menos rentables para la planta. Por ejemplo, en un artículo del año 2008 publicado en el periódico Sacramento Bee, Marty Hanneman, subcalde de Sacramento, California, habló acerca de las presiones económicas relacionadas con el procesamiento de materiales tóxicos en una planta de incineración por arco de plasma propuesta para su emplazamiento en la ciudad. Respecto de la empresa U.S. Science & Technology declaró que: “Van a tener que considerar los residuos electrónicos, las cubiertas y los desechos médicos para poder cobrar una tarifa más alta para que la planta resulte viable en el sistema”.⁹⁹

En EE.UU. resulta especialmente preocupante la existencia de un resquicio legal en las normativas federales por el que se permiten que en las “calderas de biomasa” se incineren hasta 35 toneladas de desechos sólidos urbanos por día sin tener un incinerador asignado para tal fin ni estar sometidos a normas para incineración con límites más estrictos sobre las emisiones.¹⁰⁰

Otra área que reviste preocupación es la seguridad en relación con las explosiones y fallas de los sistemas. Las explosiones pueden producirse por la filtración de gases inflamables de las cámaras de tratamiento. Algunos ejemplos de los problemas técnicos que plantean preocupación son la corrosión, la contaminación de los generadores por alquitrán y el bloqueo de los combustibles. Por ejemplo, en 1998 una planta incineradora por pirólisis de “última generación” que operaba en Furth, Alemania, que procesaba desechos sólidos urbanos sufrió una falla importante, lo que ocasionó la emisión de gas de pirólisis al aire. Se tuvo que evacuar un barrio entero y algunas personas que vivían en la comunidad aledaña quedaron bajo observación en el hospital.¹⁰¹

Otro ejemplo de peligros en la operación es el del incinerador por gasificación Thermoselect de Karlsruhe, Alemania, el cual antes de su cierre definitivo en 2004 sufrió problemas operativos como una explosión, agrietamiento del recubrimiento del reactor por las temperaturas y la corrosión, y filtraciones en la pileta de aguas residuales y en la de sedimentación que contenía aguas residuales contaminadas con cianuro. Finalmente sufrió un cierre forzado tras descubrirse emisiones no

controladas de gases tóxicos.¹⁰² Del mismo modo, en el marco del caso Peat, Inc. vs. Vanguard Research Inc., ante la corte federal de los EE.UU. del estado de Indiana, se mencionó que “En enero de 1999, el sistema de generación eléctrica por plasma diseñado por PEAT sufrió una explosión mientras que estaba siendo sometido a ensayos de Fase I en la que se soltó y voló por el aire una puerta del incinerador de más de 36.200 Kg.”. Al mes siguiente, la operación de

generación eléctrica por plasma de la empresa fue cancelada.¹⁰³

RAZÓN N°2: Los límites de emisión fijados para los incineradores (incluidos los de quema en masa, gasificación, pirólisis y plasma) no son una garantía de seguridad. Las mediciones a los incineradores son insuficientes y en consecuencia los niveles de emisiones totales reportados pueden ser erróneos. Además, muchas veces no se controla de forma adecuada el cumplimiento de los límites de emisión.

MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma cumplen ciertos estándares que garantizan niveles de emisión seguros.

A menudo, las empresas de gasificación, pirólisis y plasma sostienen que sus tecnologías están reguladas bajo estándares que garantizan que sean seguras. Sin embargo, esto no es cierto:

Los límites de emisión no garantizan que las emisiones sean seguras. Los límites de emisión no suelen estar basados en lo que científicamente se considera como seguro para la salud pública, sino en lo que se determina que es tecnológicamente factible para una fuente dada de contaminación. Como lo ha escrito la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos “Considerando que la USEPA no ha podido definir claramente un nivel de exposición segura a estos contaminantes cancerígenos, se hizo casi imposible elaborar una normativa.”¹⁰⁴ En consecuencia, los límites de emisión de la USEPA se crearon únicamente para exigir a los “emisores que utilicen las mejores tecnologías de control probadas en fuentes industriales.”¹⁰⁵ Como resultado, estos límites permiten la liberación de contaminantes tóxicos como las dioxinas, el mercurio y el plomo a niveles inseguros. Además, estos límites inadecuados solo regulan a un puñado de los miles de contaminantes que se conocen, y no toman en cuenta la exposición a varios químicos al mismo tiempo. Estos impactos, llamados “sinérgicos” tienen incontables efectos sobre la salud y el ambiente.

Las mediciones de las emisiones son insuficientes y, en general, conducen a errores. Los contaminantes más peligrosos conocidos hasta el

momento, como dioxinas y mercurio, no suelen controlarse de modo continuo en las emisiones gaseosas, sólidas y líquidas de los incineradores, lo que constituye la única forma de estimar con exactitud la exposición del ambiente a estas emisiones. Las emisiones tóxicas varían ampliamente sobre la base de los cambios que se producen en los materiales que componen la corriente de desechos, la temperatura de la chimenea, y otras condiciones cambiantes en la operación, por consiguiente, el control ocasional no resulta adecuado para evaluar los niveles totales de emisiones. Si un incinerador se encuentra en un país donde se controlan las emisiones, es común que los incineradores estén sometidos sólo a una o dos mediciones de nivel de dioxinas en la chimenea por año, con una duración de muestreo de seis horas por ensayo, en lugar de estar sujetos a un control permanente, que sería más adecuado. Según establece el informe del año 2000 *Incineradores y salud pública* de la Comisión de Ciencias Biológicas del Consejo Nacional de Investigación:

En general, los datos de emisiones provienen de plantas incineradoras sobre las que se hicieron mediciones durante sólo una breve fracción de la cantidad total de horas de funcionamiento del incinerador y, en general, no incluyen datos correspondientes a la puesta en marcha, apagado y condiciones de funcionamiento irregular.¹⁰⁶

Este tipo de mediciones no se realiza casi nunca en los períodos pico de generación y emisión de dioxinas (durante los períodos de puesta en marcha y cierre, así como durante los períodos de funcionamiento irregular).^{107 108} Además la USEPA no regula de modo eficaz los tóxicos de las cenizas ni los líquidos que se descargan de los incineradores, tampoco siquiera controla las partículas ultrafinas que contienen sustancias contaminantes como metales pesados, PCBs, dioxinas y furanos. Por consiguiente, los niveles de emisiones totales que se informan pueden ser imprecisos.

No siempre se hacen cumplir adecuadamente los límites de emisiones. En ciertas oportunidades se permite a los incineradores seguir funcionando a pesar de incumplir con los límites de emisiones. Por ejemplo, entre 1990 y el año 2000, la BAAQMD (agencia de control de la calidad del aire de la zona de

la bahía) permitió a la planta de incineración de desechos médicos Integrated Environmental Systems (IES) de Oakland, California, seguir funcionando a pesar de haber recibido más de 250 citaciones por incumplimiento de las normas de calidad del aire.¹⁰⁹ Según admitió la propia empresa, el sistema de control de emisiones de la planta diseñado para capturar gases como las dioxinas falló 34 veces entre 1996 y 2001.¹¹⁰ Del mismo modo, a nivel federal en el país, según la sentencia dictada por un juez federal en 2007, la USEPA había reclasificado algunos incineradores en contra de la ley, según límites de emisiones menos estrictos que se aplican a las “calderas”,¹¹¹ permitiendo, de este modo, que estas plantas incineradoras evitaran tener que respetar los límites más exigentes que recaen sobre las emisiones de mercurio, plomo, arsénico, dioxinas y otros contaminantes altamente tóxicos.

RAZÓN N° 3: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma tienen antecedentes nefastos, plagados de problemas operativos, explosiones y clausuras.

MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma son tecnologías probadas.

En muchos países, incluyendo Canadá, Francia, India, Estados Unidos y el Reino Unido, distintos municipios han rechazado propuestas de instalación de tecnologías de gasificación, pirólisis y plasma porque los datos que presentaron los representantes de la industria sobre las emisiones, las finanzas y los beneficios energéticos resultaron ser infundados. Como figura en el informe *La Viabilidad del Tratamiento Térmico Avanzado en el Reino Unido*, de Fichtner Consulting Engineers, encargado por el United Kingdom Environmental Services Training en 2004: “Muchos de los supuestos beneficios de la gasificación y la pirólisis en comparación con la tecnología de combustión han probado ser infundados. Estas percepciones han surgido principalmente de comparaciones inconsistentes realizadas en ausencia de información de calidad.”¹¹²

Por ejemplo, el *Informe de la Oficina de Servicios Sanitarios de la ciudad de Los Ángeles* (junio de 2009) sugiere que la propuesta de Interstate Waste Technologies para la creación de una planta de gasificación y la de Plasco Energy Group, de una planta de gasificación por plasma (las únicas tecnologías de incineración por etapas evaluadas en el informe) “no son viables” para la ciudad de los

Ángeles¹¹³ y no justifican proseguir con su evaluación.¹¹⁴ El informe específicamente establece que las plantas de gasificación por plasma de Plasco Energy Group

no han...podido funcionar de modo continuo para el procesamiento de los RSU [residuos sólidos urbanos] y han sufrido paradas para resolver los problemas de diseño técnico... Durante un recorrido a la planta, la misma estaba fuera de funcionamiento y no se pudo poner en marcha tras varios intentos de los operarios.¹¹⁵

Se han producido muchos problemas en el funcionamiento de los incineradores por etapas construidos hasta el momento. La planta incineradora Thermoselect, de Karlsruhe, Alemania, uno de los incineradores por gasificación para desechos sólidos urbanos más grandes del mundo, tuvo que cerrar definitivamente en 2004 por haber tenido durante años problemas operativos y resultados negativos que ascendían a un total de más de 400 millones de euros.¹¹⁶

El incinerador por arco de plasma de Utashinai, Japón, también tuvo problemas operativos, y una de las dos líneas ha permanecido cerrada con cierta regularidad para su mantenimiento.¹¹⁷ Esto no disuadió a la empresa Geoplasma de afirmar frente a los comisionados del condado de St. Lucie, La Florida, EE. UU. que se trataba de una tecnología demostrada y segura para uso comercial. Según se explicó en el periódico *Palm Beach Post* respecto de esta propuesta de Geoplasma: “Los números eran bastante impresionantes”, declaró el comisionado Coward. Pidió pruebas. La empresa no las pudo entregar. El condado contrató los servicios de un consultor, quien dijo que las pruebas no existían”.¹¹⁸

De modo similar, el incinerador por gasificación basado en arco de plasma de Richland, Washington, EE. UU., que es propiedad de Allied Technology Group (ATG) y está operado por la misma, tuvo que cerrar en 2001 antes de llegar a su capacidad máxima debido a problemas operativos y financieros.¹¹⁹ La empresa presentó la quiebra y desvinculó a la mayoría de sus 120 empleados de la planta de Richland.¹²⁰ Durante el breve período que estuvo en funcionamiento, el incinerador debió permanecer cerrado con regularidad debido a problemas relacionados con las emisiones, lo que produjo una enorme acumulación de desechos sin tratar.¹²¹ Tal como descubrió Greenaction for Health and Environmental Justice, el incinerador por arco de plasma de desechos médicos de Honolulu, Hawai, EE. UU., operado por Asian Pacific Environmental Technology tuvo que interrumpir sus operaciones durante alrededor de ocho meses entre agosto de 2004 y abril de 2005 por un “daño refractario”¹²² y problemas con los “electrodos”¹²³ en el equipo de arco de plasma. Y la empresa de gasificación Brightstar Environmental fue disuelta por la empresa matriz después de que su

único incinerador tuviera que cerrar. La planta, emplazada en Australia, estaba tapada de fallas operativas y problemas con las emisiones, si bien otras empresas de todo el mundo durante años se refirieron a ella como un emprendimiento modelo.¹²⁴ ¹²⁵ ¹²⁶ Para cuando la planta cerró en abril de 2004 llevaba registrada pérdidas de al menos US\$134 millones.¹²⁷

De igual modo, el incinerador por gasificación piloto Ze-Gen, de New Bedford, Massachusetts, EE. UU., tuvo fallas operativas por las que debió interrumpir sus operaciones durante meses después de su primer día de funcionamiento. Según el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts, esta planta estuvo fuera de funcionamiento desde julio de 2007 hasta marzo de 2008¹²⁸ y no había logrado procesar con éxito viruta, y materiales de construcción y demolición.¹²⁹ Tras meses de estar fuera de funcionamiento, el incinerador pasó a funcionar a base de pellets de madera, un material parecido a lo que usa mucha gente en las estufas de su hogar.¹³⁰ En enero de 2009 un representante de la empresa confirmó que la planta había tenido que interrumpir sus operaciones una vez más.¹³¹ (Ver la Razón N°. 1 para obtener otros ejemplos de mal funcionamiento, explosiones y cierres de plantas.)

Las fallas en los sistemas pueden tener un efecto drástico en la seguridad y en los costos operativos de estos incineradores y por ello, puede llegar a aumentar la carga financiera que deben soportar las comunidades donde están emplazados.

RAZÓN N° 4: La incineración por etapas es incompatible con el reciclaje; los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma compiten con los programas de reciclaje por los mismos recursos financieros y materiales. La incineración también atenta contra los esfuerzos por minimizar la producción de materiales tóxicos y no reciclables.

MITO DE LA INDUSTRIA: La incineración por gasificación, pirólisis y plasma es compatible con el reciclaje.

Las empresas de incineración por gasificación, pirólisis y plasma dicen que sus tecnologías son compatibles con el reciclaje. Sin embargo, la incineración por etapas y los programas de reciclaje no son compatibles ya que compiten por los mismos materiales y financiamiento. Además, la incineración por etapas no es una estrategia adecuada para manejar la porción relativamente pequeña de residuos no reciclables de toda la corriente de desechos. La incineración produce emisiones nocivas, puede propiciar problemas operativos, tiene muy poco valor en lo que a la generación de energía se refiere, y va en detrimento de los esfuerzos por minimizar los desechos.

En primer lugar, los incineradores por etapas y los programas de reciclaje compiten por los mismos fondos bajo la modalidad de subsidios y contratos municipales. Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma tienen costos de infraestructura y operación que están a la altura o incluso superan aquellos de los incineradores de combustión en masa.¹³² Para poder sobrevivir financieramente, las tecnologías de incineración por etapas requieren un abastecimiento constante de desechos y de fondos públicos bajo la modalidad de contratos a largo plazo del tipo “poner o pagar”. Con este tipo de contratos los municipios se ven obligados a pagar una tarifa mensual predeterminada a la planta incineradora durante décadas, independientemente de si resulta coherente en términos económicos o ecológicos seguir pagando esta suma en el futuro. Por ende, este tipo de contratos echan por tierra los incentivos financieros que pueden ofrecerse a una ciudad para reducir y separar los desechos en origen, y luego reutilizarlos, reciclarlos y compostarlos. En un mundo donde los recursos financieros son limitados, al acaparar grandes sumas de dinero público y subsidios, los contratos de las plantas de incineración crean un mercado económico desigual y desfavorable con el que las industrias del reciclaje deben competir. Esto puede impedir en las décadas futuras el crecimiento de los programas de reciclaje, que de no ser por este hecho, serían viables (ver Razón N° 5, por

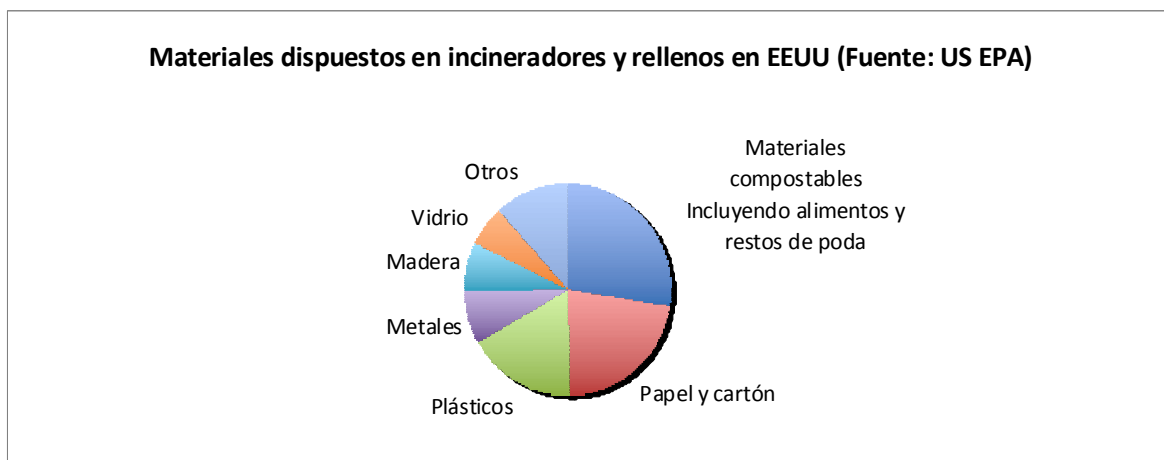
ejemplo). Tal como establece el informe del Tellus Institute en el caso del estado de Massachusetts, EE. UU.:

De modo semejante a la situación de los incineradores WTE (incineradores que generan energía a partir de los desechos), los requisitos de capital para construir plantas de tecnologías alternativas [gasificación y pirólisis] y su probable necesidad de contar con contratos a largo plazo para garantizar un nivel adecuado de corrientes de desechos con las que abastecerse puede limitar a futuro la flexibilidad en la gestión general de los materiales por parte del estado [Massachusetts, EE.UU.]. Es decir, abocar el uso de los desechos a la generación de energía puede impedir las posibilidades de que crezca el reciclaje o compostaje en el futuro, algo que el Plan Maestro para Desechos Sólidos del mencionado estado ha evitado explícitamente hasta el momento.¹³³

En segundo lugar, los incineradores por etapas y los programas de reciclaje compiten por los mismos materiales. La amplia mayoría de los materiales que se queman en los incineradores o se disponen en rellenos son materiales reciclables o compostables. Tal como se describe en el gráfico que sigue a continuación, los materiales reciclables y compostables, lo que incluye papel y cartón, restos de alimentos y de jardinería, plásticos, metales, vidrio y lana representan casi el 90% de lo que actualmente se dispone en los incineradores y en rellenos en EE.UU.¹³⁴ De forma similar, aún tras haber logrado un porcentaje de reciclaje de más de 70%, el *Estudio de Caracterización de la Basura de 2006* del Departamento de Ambiente de San Francisco, California, EE.UU., detectó que dos tercios de los materiales remanentes que se están disponiendo son fácilmente reciclables o compostables¹³⁵. Como dijo el Director de Ambiente de la Ciudad y el Condado de San Francisco en un comunicado de prensa publicado en 2009: “Si capturásemos todo lo que va al relleno y

podría ser reciclado o compostado, tendríamos un

porcentaje de reciclaje del 90%.”¹³⁶



La economía del mundo real exige que los incineradores produzcan y vendan electricidad para producir una ganancia. Es por eso que los operadores de las plantas de incineración buscan materiales que sean eficientes para incinerar y así producir electricidad. Muchos de los materiales más eficientes desde el punto de vista de los costos para reciclar, como papel, cartón y ciertos plásticos, son los mismos que se incineran con más eficiencia para generar electricidad. Por cada tonelada de papel, cartón o plástico que incineramos, nos queda una tonelada menos para reciclar o compostar. Los incineradores necesitan un abastecimiento constante de desechos para generar electricidad. Cerrar una planta de incineración, aún cuando fuera algo momentáneo, puede ser costoso y algunas de las emisiones más peligrosas, como dioxinas y furanos, en general se generan en mayor concentración precisamente en los períodos de parada y puesta en marcha. Por ende, para lograr una operación eficiente y económica, las plantas incineradoras consumen permanentemente materiales que, de lo contrario, podrían reciclarse.

En tercer lugar, la incineración por etapas no es compatible con las estrategias de transición que minimizan la disposición de los desechos. Tal como se ha planteado anteriormente, la amplia mayoría de los materiales que actualmente se disponen en rellenos o incineradores son reciclables y compostables. Lamentablemente, una pequeña fracción de nuestra corriente de desechos (a menudo llamada “materiales residuales”) es demasiado tóxica o compleja como para reciclar de modo rentable. Entre los ejemplos de estos materiales se incluyen ciertos residuos de equipos eléctricos y electrónicos, pilas y baterías, plaguicidas, madera prensada y

envases complejos como el Tetrapak. Estos materiales presentan un verdadero desafío para toda comunidad que trabaje con el objetivo de minimizar la disposición. No obstante, la incineración no es una estrategia razonable para manejar estos materiales, principalmente por tres motivos:

Primero, estos materiales tienen bajo valor para la generación de energía medido en Btu o son demasiado complejos como para procesarse eficazmente en incineradores por etapas. El procesamiento del material residual en los incineradores por etapas puede propiciar problemas operativos y redundar en una muy escasa capacidad de generación de energía. Como se explica en el informe de 2008 *Evaluación de opciones para el manejo de materiales para la revisión del plan maestro de desechos sólidos de Massachusetts* encargado al Tellus Institute por el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts:

Cuando se consideran tecnologías alternativas para el procesamiento (gasificación, pirólisis y digestión anaeróbica) resulta importante observar que una parte importante de la corriente de desechos no desviados para otros usos (mucho más de un millón de toneladas [en Massachusetts, EE. UU.], que comprenden partículas finas y material residual, otros materiales resultantes de la construcción y demolición, desechos sólidos no urbanos, y vidrio) en su mayoría son materiales inertes y no son adecuados para su procesamiento en este tipo de plantas.¹³⁷

En segundo lugar, el tratamiento a altas temperaturas de productos que contienen materiales tóxicos puede producir sustancias más nocivas aún, como las dioxinas. Muchas comunidades en las que están emplazadas las plantas incineradoras se vuelven un imán para los desechos nocivos de la región, y a la vez, son estas mismas comunidades las que generalmente terminan subsidiando el costo de la disposición de los desechos de las comunidades vecinas. En Detroit, EE. UU., por ejemplo, los residentes de la ciudad pagan más de US\$ 170 por tonelada de materiales eliminados en el incinerador de la ciudad, mientras que los residentes de las comunidades vecinas pagan sólo US\$ 10,45 por tonelada de materiales que envían al incinerador.¹³⁸

En tercer lugar, los elevados costos y los contratos de abastecimiento de desechos largo plazo que las tecnologías de incineración por gasificación, pirólisis y plasma requieren se contraponen a los esfuerzos por minimizar la *producción* de materiales tóxicos y no reciclables. Como los contratos de las plantas incineradoras estipulan la disposición a largo plazo de los materiales de desecho, esto termina siendo un

incentivo para generar continuamente materiales de desecho y productos diseñados para su disposición en lugar de para minimizar los desechos.

Una estrategia mucho más práctica es contener de modo económicamente factible y seguro el pequeño porcentaje de materiales no reciclables que hay en los desechos, estudiarlo y aplicar normativas e incentivos para que estos productos y materiales se dejen de fabricar y sean reemplazados por alternativas sustentables. Hay muchos ejemplos de lo que se llama programas y políticas de "Responsabilidad Extendida del Productor" (REP), que se establecen para minimizar la producción de materiales tóxicos, difíciles de reciclar o que implican un derroche de recursos.¹³⁹ La incineración por etapas necesita de una extracción y destrucción de recursos naturales a largo plazo, y libera tóxicos al aire, suelo y agua. Una alternativa mucho más sustentable es invertir en tecnologías, políticas y prácticas innovadoras que garanticen que los productos se diseñen para ser seguros, reciclables y reutilizables.

RAZÓN N° 5: Los incineradores por etapas suelen ser más costosos e implicar un mayor riesgo financiero que los incineradores convencionales.

MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma constituyen una buena inversión.

La gente carga con el costo financiero que implica cualquier tipo de incineración. Los costos que implican para los gobiernos locales son altos, y las comunidades terminan pagándolos con dinero público y gastos en salud pública. En cambio, el reciclaje y el compostaje son opciones mucho más sensatas desde un punto de vista económico que la incineración y el enterramiento.

A menudo, la incineración por gasificación, pirólisis y plasma es incluso más cara e implica un riesgo financiero mayor que los incineradores convencionales, ya de por sí costosos. El informe de Fitchtner Consulting Engineers: *La Viabilidad del Tratamiento Térmico Avanzado*, encontró que "...no

hay razón para creer que estas tecnologías [gasificación y pirólisis] sean más baratas que la combustión y es probable, de acuerdo con la información disponible, que, a medida que los procesos sean más complejos, se vuelvan más costosos."¹⁴⁰

De modo similar, el Departamento de Defensa de EE. UU. estima que los costos de capital de las tecnologías de plasma y pirólisis para el tratamiento de los residuos de armas químicas es igual o mayor que el costo de los incineradores de combustión en masa de última generación y que los costos de operación y mantenimiento podrían ser entre 15 y 20% más altos que los de un incinerador de combustión en masa.¹⁴¹

Tabla 2: Estimación de tasas y costos de capital presentados por distintas empresas en el condado de Los Angeles (EE.UU.) en 2005¹⁴² en comparación con el promedio de tasas abonadas a los incineradores en EE.UU. en 2004¹⁴³

Empresa	Tn por día	Tasa US\$/tn
Ebara	70	US\$289
Interstate Waste Technologies (Thermoselect)	300	US\$186
Geoplasma	100	US\$172
Tasa promedio para incineradores en EE.UU.	n/d	US\$61,64

Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma también presentan riesgos financieros, considerando que cuentan con un historial operativo plagado de fallas, incapacidad de producir electricidad de forma confiable, clausuras y explosiones regulares. Como concluye el informe de la Comisión Europea de 2006: “Al momento de escribir este informe, el riesgo tecnológico adicional asociado con la adopción de la gasificación y la pirólisis para muchos desechos sigue siendo significativamente mayor que el que tienen los tratamientos térmicos de incineración, mejor probados.”¹⁴⁴

Además de los ejemplos relacionados con los problemas operativos detallados en todas las otras secciones de este informe, el incinerador por arco de plasma de Utashanai, Japón, es otro ejemplo más de riesgo financiero. Siendo la única planta comercial del mundo para el procesamiento de desechos sólidos urbanos por incineración por arco de plasma, esta planta ha sido un fracaso en términos económicos. En 2007 la revista *Nature* publicó que:

“A pesar de las promesas, [la tecnología por arco de plasma] todavía no ha logrado convertir la basura en oro” y que este incinerador por arco de plasma “ha venido luchando para sobrevivir desde que iniciara sus operaciones en 2002”.¹⁴⁵

En general, la carga financiera a largo plazo de las tecnologías de incineración por etapas es incierta en el mejor de los casos. En el **Informe oficial sobre el uso de la tecnología de arco de plasma para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos**, el Departamento de Protección Ambiental de la Florida explica que:

“Se desconoce en profundidad el fundamento económico de esta tecnología. Resulta claro que si la energía disponible para exportación

no puede venderse a una tarifa razonable, entonces la viabilidad del proyecto puede verse obstaculizada”.¹⁴⁶

El fundamento económico de la incineración

En general, todas las clases de incineradores se financian de las siguientes tres formas: (1) financiamiento y subsidios públicos (tales como créditos fiscales); (2) pagos efectuados por la municipalidad a la planta incineradora por tonelada de basura, o bien por contrato, conocidos como tasa de disposición o tarifa de disposición; (3) el precio cobrado por la venta de energía generada a partir de la incineración de los desechos.

Los subsidios son importantes para la viabilidad financiera de los incineradores debido a que los desechos mezclados son una fuente de energía muy ineficiente, y los incineradores son indudablemente la opción más costosa para la gestión de desechos.¹⁴⁷ Construir y mantener un incinerador cuesta de decenas a cientos de millones de dólares. Por causa de los costosos contratos mensuales y la necesidad del incinerador de recibir un flujo constante de desechos, las comunidades se ven atrapadas en un ciclo de tratamiento y deuda que puede llegar a durar décadas enteras.¹⁴⁸

Por ejemplo, en 2009 el pueblo de Sanford, Maine, EE. UU., recibió una factura por US\$ 109.000 de Casella Waste, la empresa matriz de incineración y generación de energía a partir de desechos, porque había “dejado de producir” desechos para alimentar un incinerador local con el que se había obligado por contrato a enviar 10.500 toneladas por año. Como se explica en una nota publicada en el *Tribune de Biddeford/ Saco*:

Según un informe de Staff Writer Tammy Wells, el pueblo de Sanford había estado “subproduciendo” basura para abastecer a la planta Maine Energy Recovery de Biddeford. El pueblo está obligado por contrato a cumplir con una producción de 10.500 toneladas, cifra que no ha alcanzado en años. Por ende, el pueblo en vez de recibir de parte de Casella una “palmada en la espalda” recibió una factura por US\$ 109.000. Según el gerente general de Maine Energy, Sanford no es el único pueblo que está en esta situación. Muchas comunidades dentro del sistema de Maine Energy no pudieron cumplir sus cuotas, y recibieron cartas con este tipo de noticia.¹⁴⁹

Los incineradores actúan en contra de las opciones de reutilización, reciclaje y compostaje, que suelen ser menos costosas, y de las opciones de disposición más económicas tales como la disposición en rellenos, acorralando los fondos públicos por medio de contratos del tipo “poner o pagar”. Este tipo de contratos a largo plazo (con frecuencia a 20 ó 30 años) aseguran a futuro a la planta incineradora una suma de dinero público durante años, independientemente de si la planta recibe los desechos o no. Esto genera un incentivo malsano en las municipalidades, las que se ven obligadas a seguir enviando materiales para su incineración, aún cuando sea más accesible y coherente reciclarlos. En términos metafóricos, sería como si las comunidades donde se emplazan las plantas incineradoras hubiesen firmado un contrato de alquiler de largo plazo, no negociable, a 20 años por una costosa flota de vehículos deportivos utilitarios Hummer, que consumen combustible en exceso. A medida que sube el precio del petróleo y el cambio climático se vuelve una realidad tangible, estas comunidades no tienen la capacidad de cambiar aquellos vehículos por la nueva generación de híbridos, más accesibles y con un uso más eficiente del combustible porque quedaron atrapadas en una inversión de largo plazo que resulta impráctica y ambientalmente insostenible.

Con el tiempo los incineradores suelen ser una mayor carga financiera para la comunidad donde están emplazados que lo que parecían a primera vista. En ciertas oportunidades, los contratos con las plantas incineradoras terminan pasando el riesgo financiero futuro de su propio producto a la gente, en lugar de a los inversores, por medio de “cláusulas de responsabilidad” por medio de las que las ciudades se obligan a pagar costos operativos futuros e imprevistos. La operación de un incinerador también

implica muchos otros costos como el de la disposición de las cenizas, escoria y aguas residuales, y el preprocesamiento de los desechos (como por ejemplo, secado y trituración) antes de que ingresen al incinerador.

Por ejemplo, el incinerador de desechos sólidos urbanos de Detroit, Michigan, EE. UU., ha sido una ruina económica para la ciudad. En 2009, hacia el final del contrato, los contribuyentes de dicha ciudad habrán pagado más de US\$ 1.000 millones para construir y operar un incinerador durante un período de 20 años. La ciudad actualmente paga US\$ 156 por tonelada de desechos procesados en el incinerador, para cubrir los gastos operativos y deudas de la planta, un monto más de cinco veces superior al que pagan otras ciudades de la región para enviar sus desechos al mismo sitio. Según estimaciones del Centro Ecológico de Ann Arbor, la ciudad de Detroit podría haber ahorrado más de US\$ 55 millones en un año solamente (2003) si nunca hubiese construido el incinerador. Este mal uso del dinero de los contribuyentes para subsidiar un incinerador ha tenido un efecto negativo en otros servicios subfinanciados de la ciudad como las escuelas públicas, las viviendas, los centros de salud y el transporte.¹⁵⁰ Este tipo de impacto económico no es poco común en las comunidades donde se emplazan los incineradores.

Con el tiempo, el costo de capital de los incineradores medido por tonelada ha ido aumentando, aún teniendo en cuenta la inflación y amortización.¹⁵¹ Uno de los motivos que lo explica es el costo relacionado con las cambiantes regulaciones sobre emisiones al aire para los incineradores. Por ejemplo, el pico en los costos de incineración en EE. UU. desde 1993 hasta 1995 probablemente se haya debido a la implementación de normas para el control de la contaminación del aire creadas en 1991.¹⁵²

La incertidumbre regulatoria a futuro es especialmente importante al momento de considerar los costos de construir un nuevo incinerador. Como resultado de dos demandas ganadas en 2007 contra la USEPA se exigirá intensificar los límites sobre las emisiones de los incineradores en los próximos años.^{153 154} Esto puede ocasionar mayores costos a futuro para los operadores de incineradores, y existe incertidumbre acerca de cómo serán estos costos debido a que las nuevas normas todavía no se han implementado. Por otra parte, los dispositivos para el control de la contaminación del aire y otras medidas que los incineradores se verán obligados a implementar no se conocerán hasta que estén

implementadas las nuevas normas. También se agrega el riesgo de que en el futuro los incineradores nuevos no podrán cumplir con las normas sobre emisiones al aire, independientemente de las inversiones actuales o futuras en dispositivos para el control de la contaminación. Esto puede resultar devastador en lo económico para una comunidad que ya haya invertido grandes sumas de capital o que esté atada a un contrato a largo plazo con una planta incineradora.

Además, la incineración también ha estado relacionada con la depreciación del valor de los inmuebles. En el estudio “El efecto de un incinerador en las tasas de valorización de los inmuebles”¹⁵⁵ publicado en el *Journal of Urban Economics*, sus

autores Kiel y McClaine observan que la presencia de un incinerador comienza a tener efecto sobre los valores de los inmuebles incluso antes de que entre en funcionamiento y que, a partir de ese momento, los precios siguen bajando durante años enteros. Según el estudio “Las tasas de valorización se ven afectadas ya desde la etapa de construcción del incinerador y el ajuste continúa varios años después de que la planta entre en funcionamiento”. Durante el período de siete años en el que se estudió la operación del incinerador, el efecto promedio observado condujo a **una baja en los valores de los inmuebles de más del 20%** de lo que habrían valido de no haberse emplazado el incinerador en ese lugar.¹⁵⁶

RAZÓN N° 6: Los incineradores capturan de forma ineficiente una baja cantidad de energía destruyendo recursos cada vez más escasos. Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma son incluso menos eficientes para generar electricidad que los incineradores convencionales.

MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma producen “energía renovable” de manera confiable.

Mientras que quienes están a favor de los incineradores describen sus instalaciones como de “recuperación de recursos”, de “conversión de desechos a energía”, o como “tecnologías de conversión”, se podría definir mejor a los incineradores como sistemas de “derroche de energía”. En cuanto al beneficio energético total, siempre es preferible reciclar los materiales que incinerarlos. Tal como se explica en el mencionado informe de 2008 *Evaluación de opciones para el manejo de materiales para la revisión del plan maestro de desechos sólidos de Massachusetts* encargado al Tellus Institute por el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts:

El reciclaje ahorra energía, reduce la extracción de materia prima, y tiene impactos positivos sobre el clima al reducir la emisión de CO₂ y otros gases de efecto invernadero. Por tonelada de desechos, la energía que se ahorra reciclando supera la que se genera con los gases de rellenos o la energía que pueden recuperar las tecnologías de conversión térmica.¹⁵⁷

De hecho, con el reciclaje se ahorra de tres a cinco veces la cantidad de energía que se genera en las plantas de incineración.¹⁵⁸ Por ejemplo, cuando se incinera una tonelada de papel de oficina, se generan alrededor de 8.200 megajoules, mientras que cuando se recicla la misma cantidad, se ahorran unos 35.200 megajoules. Por consiguiente, reciclar papel de oficina permite ahorrar cuatro veces más energía que la que se genera con su incineración.¹⁵⁹ ¿Por qué razón con el reciclaje se ahorra tanta más energía que la que se genera con los incineradores? Cuando se incinera un producto en lugar de reciclarlo, resulta necesario extraer de la tierra nuevos recursos sin explotar, los que se deben procesar, fabricar y transportar para reemplazar aquél que se ha destruido. En cada uno de esos pasos, se desperdicia energía.

En primer lugar, cuando se incinera un producto en lugar de reciclarlo, se desperdicia energía para extraer de la tierra recursos vírgenes como minerales y madera. En segundo lugar, se desperdicia energía también durante el procesamiento y fabricación de estos recursos. Como los materiales reciclados requieren mucho menos procesamiento que los materiales vírgenes, la cantidad de energía que se necesita para crear productos a partir de material

virgen supera en gran medida la que insume el procesamiento de productos creados a partir de material reciclado. En tercer lugar, como las fuentes de material virgen suelen estar ubicadas lejos de los centros fabriles y comerciales, se incurre en mayores costos de transporte, otro desperdicio más de energía.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático reconoce que la producción a partir de materiales vírgenes usa muchísima más energía y libera muchísimos más gases de efecto invernadero que la producción a partir de materiales reciclados:

Las políticas sobre gestión de desechos pueden lograr la reducción de emisiones de GEI del sector industrial a partir de la reutilización de productos (por ej., botellas retornables) y a partir del uso de materiales reciclados en los procesos de producción industrial. Los materiales reciclados reducen notablemente el consumo específico de energía de la producción de papel, vidrio, acero, aluminio y magnesio.¹⁶⁰

Dado que la mayoría de los materiales pueden reciclarse muchas veces (y por consiguiente evitar la extracción repetida de recursos nuevos) los beneficios en cuanto al ahorro de energía que ofrece la alternativa del reciclaje aumentan exponencialmente.

Para ejemplificar las enormes cantidades de energía que se pierden con la disposición, consideremos la disposición de botellas plásticas en EE. UU. En el país, todos los días se desperdician 60 millones de botellas de agua, que se queman en incineradores o se disponen en rellenos.¹⁶¹

La huella anual del uso de combustibles fósiles en todo el ciclo de vida asociado al consumo y la disposición de agua embotellada en EE. UU. es equivalente a 50 millones de barriles de petróleo,

suficiente para que funcionen 3 millones de automóviles durante un año entero.¹⁶² Gran parte de esta energía puede conservarse reciclando estas botellas plásticas en lugar de incinerándolas o enterrándolas. Por supuesto, la opción que hace el uso más eficiente de la energía es aquella que minimiza directamente la cantidad de botellas plásticas descartables.

Los beneficios ambientales y energéticos del reciclaje son importantes. En EE. UU., por ejemplo, alrededor de una tercera parte de todos los materiales que se usan en el hogar, que luego se desechan, terminan reciclándose. Aún esta tasa de reciclaje relativamente baja conserva el equivalente de aproximadamente 11.900 millones de galones de combustible, y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero equivalentes a sacar de circulación una quinta parte (40 millones) de los automóviles del país todos los años.¹⁶³

La incineración por etapas: un derroche de energía

Las centrales de energía por incineración generan electricidad de forma ineficiente mediante la combustión de desechos y/o gases derivados de los desechos. Quienes promueven las tecnologías de incineración por gasificación, pirólisis y arco de plasma sostienen que éstas tienen índices de eficiencia energética más altos que los incineradores convencionales, pero dichas afirmaciones son infundadas. De hecho, el informe de Fichtner Consulting Engineers: *La Viabilidad del Tratamiento Térmico Avanzado*, encontró que "La eficiencia de conversión de las tecnologías de gasificación y pirólisis revisadas resultó ser generalmente menor que la que se alcanza en un proceso de combustión moderno [de incineración en masa]."¹⁶⁴

Tabla 3: Comparación entre la eficiencia energética de las tecnologías de incineración por gasificación/pirólisis y las tecnologías de incineración de quema en masa con ciclos de vapor, reportados por Fichtner Consulting Engineers

Tecnología	Eficiencia
Quema en masa Ciclo de vapor	19-27%
Gasificación/Pirólisis Motor a gas	13-24%
Gasificación/Pirólisis Ciclo de vapor	9-20%

Otros investigadores han descubierto resultados aún menos prometedores respecto del uso eficiente de la energía en las plantas de gasificación y pirólisis. El

estudio de 2008 *Gasificación de combustible a base de desechos en un reactor de lecho fijo para la producción de gas de síntesis*¹⁶⁵ reveló que: "Todavía hace falta

diseñar un proceso para la gasificación del vapor del CDD [combustible derivado de los desechos] que haga un uso eficiente de la energía. En la mayoría de las plantas de gasificación /pirólisis, la energía necesaria para mantener la planta en funcionamiento es sólo un poco menos que la cantidad de energía que se produce".¹⁶⁶

Si bien los representantes de la industria suelen decir que las plantas de pirólisis hacen un uso eficiente de la energía, para lograr un índice de eficiencia energética moderado se debe someter a combustión o gasificar el material carbonizado que es el subproducto sólido que se crea durante el proceso de la pirólisis. Lamentablemente, este proceso libera en estado gaseoso los tóxicos almacenados en el material carbonizado, lo que incluye metales pesados y dioxinas. Este proceso se resume en Fichtner (2004):

Los beneficios en términos de las emisiones generadas a partir de un procesamiento a temperaturas más bajas se contrarrestan en gran medida si luego el material carbonizado se somete a un procesamiento a altas temperaturas como el de la gasificación o combustión. Los residuos sólidos que resultan de algunos de los procesos de pirólisis pueden llegar a contener hasta un 40% de carbono, lo que representa una proporción considerable de la energía del desecho que se procesó. Por consiguiente, resulta importante recuperar la energía del material carbonizado para lograr un uso eficiente de la energía.¹⁶⁷

El tema del uso ineficiente de la energía se relaciona con la naturaleza básica de las tecnologías de incineración por etapas. En primer lugar, los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma normalmente requieren un tratamiento previo de los desechos, como trituración y secado, y estos procesos pueden llegar a consumir cantidades importantes de energía.

En segundo lugar, a diferencia de los incineradores de combustión en masa que dependen del oxígeno para mantener el fuego encendido, las atmósferas deficientes de oxígeno que utilizan estas tecnologías requieren energía adicional para mantener el proceso en funcionamiento. Este insumo de energía se genera a partir de la quema de combustibles fósiles tales como gas natural y petróleo, y mediante el uso de calor y electricidad generados por el proceso de

incineración. Los establecimientos de incineración por etapas que actualmente están en funcionamiento han tenido problemas para producir de modo confiable energía para su venta. Por ejemplo, en 2002 el incinerador por gasificación Thermoselect de Karlsruhe, Alemania, consumió 17 millones de metros cúbicos de gas natural para calentar los desechos sin aportar producción energética o calorífica a la red eléctrica, dos años después se terminó cerrando.¹⁶⁸ En los incineradores por plasma, el arco o antorcha de plasma puede alcanzar temperaturas que oscilan entre los 3.000 y pueden llegar hasta los 20.000 grados Fahrenheit.¹⁶⁹

Los incineradores por plasma generan un arco o descarga eléctrica de alta energía, lo que insume una cantidad considerable de energía para funcionar. En un artículo publicado en el periódico Sacramento Bee se divulgaron las declaraciones del subdirector general de abastecimiento eléctrico del MUD (agencia de control de los servicios públicos municipales) de Sacramento, California, en las que planteaba el interrogante de si el incinerador por plasma podía o no generar más energía de la que consumía: "¿Ustedes usan más electricidad en el proceso de la que ganan a partir de la corriente de gas que usan para su combustión y generación de electricidad?"¹⁷⁰ Según Danny May, el director general de finanzas de la empresa incineradora por arco de plasma Alter NRG, su planta de Utashanai, Japón, ha podido vender sólo una cantidad "nominal" de electricidad.¹⁷¹

Sin embargo, no existen datos independientes de ningún establecimiento comercial de incineración por plasma para validar la afirmación de que se hubiera producido algo de electricidad para su venta. Queda por demostrarse que un incinerador por plasma de envergadura y escala comercial pueda generar más electricidad que la que utiliza en el proceso de tratamiento de los desechos.

A menudo, las empresas de incineración hablan acerca de los beneficios de la generación de energías "renovables" a partir de la incineración de materiales, lo cual significa que estas empresas consideran los desechos como "renovables". La incineración destruye materiales valiosos, privando a las generaciones futuras de materias primas y recursos naturales. Los materiales de los que están compuestos los desechos son en realidad un recurso y no es necesario que se los desperdicie en incineradores o vertederos, sino que se los puede reencausar a la economía, la industria y el suelo.

RAZÓN Nº 7: Incinerar materiales desechados conduce al agotamiento de recursos y en muchos casos daña de forma irreversible el ambiente.

MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma son ambientalmente sustentables.

Los incineradores contribuyen a la crisis ambiental al captar enormes cantidades de dinero público para el fin de la disposición a largo plazo de los recursos naturales finitos. Para resolver la crisis ambiental es necesario que las inversiones se destinen a prevenir la generación de desechos, y a reutilizar, reciclar y compostar los materiales que actualmente despilfarramos en incineradores y predios de disposición final.

Las empresas de incineración por gasificación, pirólisis y plasma suelen decir que incinerar desechos es una fuente de energía “sostenible”. Sin embargo, no es sostenible disponer en rellenos e incineradores el gran volumen de desechos que se están disponiendo en todo el mundo. Tan sólo en las últimas tres décadas se ha consumido una tercera parte de la base de recursos naturales del planeta.¹⁷² El “Informe del milenio” elaborado por las Naciones Unidas en 2005 reveló que aproximadamente 60% de los servicios del ecosistema de la tierra examinados (lo que incluye el agua dulce, la pesca de captura, la purificación del aire y el agua, y la regulación del clima, de los peligros naturales y de las plagas tanto a nivel regional como local) están siendo cada vez más rápidamente degradados en buena medida o utilizados de modo no sostenible.¹⁷³ El informe descubrió que los “efectos dañinos de la degradación de los servicios del ecosistema...deben ser soportados desproporcionadamente por los pobres, contribuyen a una creciente inequidad y disparidad entre los distintos grupos de personas, y, a veces, constituyen el factor principal de pobreza y conflicto social”.¹⁷⁴ Por otra parte, el informe detalla la tendencia a la deforestación global y establece que “La superficie del planeta ocupada por sistemas forestales se ha reducido a la mitad en los últimos tres siglos. Los bosques han desaparecido por completo en 25 países, en tanto que en otros 29 se ha perdido más del 90% de la cubierta forestal”¹⁷⁵

Si giramos nuestra mirada a Estados Unidos, el mayor consumidor del mundo, veremos que representa tan sólo el 5 por ciento de la población mundial y, sin embargo, consume el 30 por ciento de los recursos del planeta¹⁷⁶ y es responsable por el 30 de los desechos

generados a nivel mundial.¹⁷⁷ En promedio, cada residente del país envía tres libras (alrededor de 1,4 Kg.) de basura a los incineradores y rellenos para su disposición diaria.¹⁷⁸ La amplia mayoría de estos desechos están compuestos por materiales reutilizables como papel, aluminio y plástico.

Los materiales que componen los desechos urbanos representan sólo la punta de un témpano muy grande. Por cada cesto o bote lleno de basura que se coloca en la vereda para su disposición, se producen aproximadamente 71 cestos o botes de desechos en procesos de fabricación, minería, explotación de petróleo y gas, agricultura, combustión de carbón y otras actividades relacionadas con la fabricación y transporte de productos.¹⁷⁹ En América del Norte, solamente el uno por ciento del total de los materiales que se mueven en nuestra economía se siguen utilizando seis meses después de su venta.¹⁸⁰ Esto significa que el 99 por ciento de lo que minamos, perforamos, talamos, procesamos, despachamos para su envío, entregamos y compramos se termina desechando al cabo de seis meses.¹⁸¹ A medida que los recursos del planeta como el petróleo se van agotando cada vez más, el creciente problema de los desechos impulsa costosos enfrentamientos por los recursos. Todo esto representa un sistema que está en crisis.¹⁸²

Los desechos orgánicos: ¿A incineración o a compostaje?

La industria incineradora, en lugar de reconocer la crisis y asumir la responsabilidad que le cabe en ella, presenta a la incineración de modo engañoso como una “solución” para la eliminación de los materiales orgánicos (como restos de alimentos, de jardinería, madera, papel, desechos agrícolas, cultivos y otro tipo de biomasa) y otros productos. Las empresas de incineración por gasificación, pirólisis y plasma están intentando emplazar nuevos incineradores y recibir subsidios para incinerar materiales orgánicos para la generación de electricidad y combustibles. Sin embargo, incinerar materiales orgánicos resulta insostenible para el clima y el suelo. Si bien es

fundamental que de inmediato dejemos de depositar los materiales orgánicos en rellenos, donde estos materiales se descomponen en condiciones que propician la generación de potentes emisiones de gases de efecto invernadero, la incineración no es de ningún modo una solución al problema planteado.

La incineración de biomasa es un modo de generación de energía que conlleva una gran liberación de carbono. Los sistemas forestales y de suelos del planeta están siendo degradados rápidamente, lo que ocasiona una transferencia neta importante de carbono desde la tierra a la atmósfera, lo que puede representar hasta un 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Aún los ecosistemas forestales y de suelos en buen estado pueden tardar décadas enteras en reabsorber el dióxido de carbono (CO₂) que se libera a la atmósfera cuando se extrae biomasa para la generación de energía. Lamentablemente queda poco tiempo para hacer frente al problema del cambio climático. Los científicos indican que en los próximos 10 a 15 años deben evitarse las instancias de cambios climáticos cruciales. Resulta fundamental para hacer frente al cambio climático global desarrollar capacidad en los bosques, ecosistemas y suelos para almacenar el carbono biótico, en lugar de degradar aún más estos recursos. Una inversión mucho más segura es compostar los materiales orgánicos y devolver este valioso recurso al suelo en forma de abono y humus.

En todo el mundo el suelo se encuentra en una situación de crisis; aproximadamente 40% de la tierra cultivable del planeta está seriamente degradada.¹⁸³ Como se explica en un artículo de 2007 publicado en el periódico Guardian: “Entre las regiones más afectadas del mundo se encuentran América Central, donde el 75% de la tierra no es fértil, África, donde una quinta parte del suelo está degradado, y Asia, donde el 11% de la tierra no es apta para la ganadería”.¹⁸⁴ De modo similar, en más de la mitad de las mejores tierras de cultivo de Estados Unidos la tasa de erosión del suelo es 27 veces superior a la tasa natural.¹⁸⁵ Además, la capa fértil del suelo se está erosionando de diez a veinte veces más rápido de lo que puede volver a formarse por procesos naturales.¹⁸⁶ Como explica Alice Friedemann en el artículo Peak Soil, nosotros los seres humanos necesitamos un suelo en estado óptimo para cultivar alimentos y dar sostén a la vida de la cual todo el planeta depende.¹⁸⁷ Sin suelo, las sociedades sufren severas consecuencias, especialmente en épocas de preocupación con respecto al abastecimiento de alimentos y la fertilidad del suelo.

Hacer composta con la materia orgánica y, de esta manera, reinsertarla al ciclo de cultivo, ofrece múltiples beneficios. Captura el carbono en el suelo, mejora la estructura y las condiciones de cultivo del suelo (lo que reduce la necesidad de emplear combustibles fósiles para el arado y la labranza), mejora la retención de agua (en el riego se consumen enormes cantidades de energía), desplaza la necesidad de utilizar fertilizantes sintéticos que involucran un uso intensivo de energía, y genera un crecimiento más rápido de los cultivos (lo que elimina CO₂ de la atmósfera). Ningún proceso industrial es capaz de reproducir la compleja composición del suelo, el que debe rellenarse con materia orgánica. A pesar de esto, los incineradores y rellenos interrumpen este ciclo, conduciendo a una degradación del suelo a largo plazo. El agotamiento de la capa fértil del suelo, rica en nutrientes, hace que los productores agrícolas tengan que aplicar al suelo cada vez más cantidad de fertilizantes químicos para producir cultivos, lo que implica un consumo intensivo de combustibles fósiles. De este modo en la agricultura se necesitarán cada vez más cantidades de combustibles fósiles. De hecho, la energía relacionada con la fabricación y aplicación de fertilizantes representa el 28 por ciento de la energía que se consume en la actividad agrícola de los EE. UU.¹⁸⁸ Por el contrario, el mantener y reabastecer la capa fértil del suelo por medio de la reintroducción de desechos orgánicos a modo de abono evita o reduce en gran medida el uso de productos químicos y de energía.¹⁸⁹

El mero volumen de desechos orgánicos hace que los beneficios potenciales de compostar sean considerables. Por ejemplo, en Estados Unidos los desechos orgánicos representan alrededor de una tercera parte de los desechos generales (sin incluir el papel y el cartón) y si se los compostara, los nutrientes podrían reciclarse, regresando al suelo en lugar de desperdiciarse. En otros sitios fuera del país, el porcentaje de desechos compostables puede llegar a ser aún más grande. Por ejemplo, en la ciudad de Chihuahua, México, el 48% de los desechos (sin incluir el papel) son orgánicos.¹⁹⁰ Compostar los desechos orgánicos para crear abono y humus, además de reducir el consumo de combustibles fósiles que terminan ingresando al suelo por la aplicación de fertilizantes químicos, logra almacenar el carbono en el suelo. Cuando estos mismos materiales se incineran, el carbono se libera a la atmósfera de inmediato.¹⁹¹ Por consiguiente, compostar en lugar de incinerar los materiales orgánicos contribuye a que haya una menor presencia de carbono en la atmósfera terrestre actuando como gas de efecto invernadero. (Ver la Razón N° 8 para obtener más información

acerca del impacto climático de la incineración de materiales de la biomasa).

Una tecnología emergente llamada digestión anaeróbica muestra señales prometedoras para procesar de forma segura y sustentable materiales biodegradables separados en origen y generar energía al mismo tiempo. Como concluye el informe *Evaluación de Opciones de Manejo de Materiales para la Revisión del Plan Maestro de Desechos Sólidos de Massachusetts* del Tellus Institute, encargado por el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts:

Las perspectivas para las plantas de digestión anaeróbica parecen más favorables [que la gasificación y la pirólisis] en vista de la extensa experiencia acumulada con esas

plantas en EE.UU. para procesar líquidos cloacales y desechos agrícolas y el hecho que no se registran en la literatura impactos significativos sobre la salud humana y el ambiente. Además, dado que la digestión anaeróbica es más parecida al compostaje que a la combustión a altas temperaturas, es de esperarse que los riesgos sean similares a los del compostaje, el cual se considera de bajo riesgo.¹⁹²

En resumen, por la salud del clima y el suelo, es mucho mejor prevenir la generación de desechos y compostar, tratar por digestión anaeróbica o reciclar los materiales biodegradables que incinerarlos o enterrarlos.

Razón N° 8: Las tecnologías de incineración por etapas contribuyen al cambio climático, e invertir en estas tecnologías atenta contra soluciones verdaderamente seguras para el clima.

MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma son buenos para el clima.

En relación a las emisiones de gases de efecto invernadero por tonelada de desechos procesada, el reciclaje es una estrategia mucho mejor que la incineración por etapas. Como revelan las conclusiones del informe del Tellus Institute:

Por tonelada, con el reciclaje se ahorra más de siete veces la cantidad de eCO₂ emitida en los rellenos, y se reduce casi en 18 veces la cantidad que se emite en las plantas de gasificación/pirólisis.¹⁹³

El estudio realizado por el Tellus Institute revela que los incineradores por gasificación y pirólisis dejan una huella climática apenas menor que los incineradores de combustión en masa. Sin embargo, dado que los antecedentes de plantas comerciales son escasos, hay poca información objetiva disponible con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero de las plantas de incineración por etapas. Los datos disponibles suelen basarse en declaraciones por parte de las empresas mismas o cálculos realizados a partir de modelos de emisión. Por lo tanto, probablemente el impacto de las plantas de gasificación y pirólisis en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero sea

aún mayor por tonelada de desechos procesados que los niveles ya relativamente altos que revela el mencionado estudio. El estudio explica que:

“... todavía existe un alto nivel de incertidumbre con respecto a si las plantas de gasificación/ pirólisis a escala comercial que procesan RSU y que generan energía funcionan tan bien como afirman las empresas proveedoras o como reflejan los datos calculados a partir de modelos de emisión”¹⁹⁴.

Tal como se expone en el la Razón N° 7, los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma son aún menos eficientes para generar energía que los incineradores de combustión en masa y en general insumen combustibles fósiles y/ o electricidad adicional para funcionar y preprocesar materiales. Por lo tanto, estos incineradores probablemente dejen una huella climática aún mayor que los incineradores de combustión en masa convencionales.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), la Unión Europea y la Agencia de Protección

Ambiental de los Estados Unidos, entre otros, señalan claramente que la separación en origen y el reciclaje son las alternativas más recomendables para la gestión de los desechos en lo que se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, el análisis integral de la Unión Europea en torno a este tema afirma que:

“En general, los hallazgos del estudio permiten afirmar que la separación en origen de los diferentes elementos de los que los RSU [residuos sólidos urbanos] están compuestos y el posterior reciclaje, compostaje o digestión anaeróbica de los materiales putrescibles permite lograr el menor flujo neto de gases de efecto invernadero en condiciones de referencia predeterminadas”.¹⁹⁵

Del mismo modo, el Panel declara que: la minimización de desechos, el reciclaje y la reutilización tienen un potencial importante y cada vez mayor para lograr la reducción indirecta de las emisiones de GEI, lo que se logra conservando las materias primas, mejorando la eficiencia en el uso de la energía y los recursos, y evitando el uso de combustibles fósiles.¹⁹⁶ Asimismo, el informe de 2008 de la ARB de California, Estados Unidos (oficina de recursos del aire) *Recomendaciones del informe final del Comité Asesor de Economía y Adelantos Tecnológicos (ETAAC) sobre tecnologías y políticas a tener en cuenta para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en California* reveló que el reciclaje permite disminuir de manera rentable las emisiones de GEI provenientes del sector minero, manufacturero, forestal, de transporte y de generación eléctrica y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de gas metano originadas en los rellenos. El reciclaje es una opción ampliamente aceptada y posee antecedentes económicos demostrados, por haber estimulado el crecimiento económico en mayor medida que cualquier otra alternativa para la gestión de desechos y otros materiales reciclables. Aumentar el flujo de estos materiales a través de las infraestructuras para reciclaje o recuperación de materiales actualmente disponibles en California generará una respuesta climática y beneficios económicos considerables.¹⁹⁷

Para los materiales biodegradables (que representan la fracción más grande de los desechos sólidos urbanos) la separación en origen seguida del compostaje y/o la digestión anaeróbica supone liberaciones fugitivas de metano al ambiente insignificantes y, en total, genera una cantidad de

emisiones de gases de efecto invernadero mucho menor que los rellenos y los incineradores.¹⁹⁸ Tal como lo expresara el IPCC: “Un mayor compostaje de los desechos urbanos puede reducir los costos de gestión de desechos y las emisiones, y a la vez, generar empleos y brindar otros beneficios para la salud pública”.

Incineración y cambio climático

Los incineradores convencionales emiten más CO₂ por unidad de electricidad generada que las centrales térmicas que operan a carbón.¹⁹⁹ De forma indirecta, los incineradores también generan emisiones de gases de efecto invernadero tales como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y dióxido de azufre (SO₂).^{200 201} En EE.UU. los incineradores figuran entre las 15 fuentes principales de emisión directa de gases de efecto invernadero a la atmósfera, según el último inventario de emisiones de gases de efecto invernadero que publicó la USEPA.²⁰²

Un impacto mucho mayor sobre el clima que el que tienen las emisiones de gases de efecto invernadero de los incineradores es el que tiene, durante todo el ciclo de vida, el hecho de incinerar en lugar de prevenir los desechos y reutilizar, reciclar o compostar materiales. La incineración tiene un papel central en el ciclo no sostenible de los materiales, responsable por el recalentamiento del planeta. Por cada elemento que se incinera o entierra, debe fabricarse uno nuevo con materias primas en lugar de materiales reutilizados, lo que hace necesario un flujo constante de recursos que deben extraerse de la tierra, procesarse en fábricas, distribuirse en todo el mundo para luego someterse a incineración o disposición en rellenos.²⁰³ El alcance que tiene el efecto de este ciclo de desperdicio de recursos supera los proyectos de disposición a nivel local y por lo tanto provoca emisiones de gases de efecto invernadero a miles de kilómetros de distancia.

Como ejemplo puede mencionarse el caso de los productos fabricados a partir de papel y madera. La tala de árboles y el procesamiento de madera virgen consumen más energía que el uso de material reciclado, y además contribuyen a la deforestación y reducen la capacidad de los bosques y sus suelos de actuar como sumideros de carbono. El papel es uno de los materiales más fáciles de reciclar o compostar y sin embargo, representa más de una cuarta parte de todos los materiales que se desechan en Estados Unidos. La tasa per cápita anual de consumo de papel en el país es siete veces mayor que el promedio

mundial y sólo la mitad del papel que se desecha se termina reciclando; la otra mitad se incinera o se dispone en rellenos. Reciclar materiales como el papel, en lugar de incinerarlos, permite que más bosques y otros ecosistemas permanezcan intactos, posibilita el almacenamiento y la captura de grandes cantidades de carbono y reduce notablemente las emisiones de gases de efecto invernadero. Aún así, las empresas incineradoras fomentan la combustión de papel y de otros materiales como práctica sostenible.

No es novedad que las estrategias más efectivas actualmente disponibles para proteger el clima incluyan un mayor nivel de prevención de desechos, reciclaje y compostaje. Si en Estados Unidos se implementara a nivel nacional un programa integral de reducción de desechos, reutilización, reciclaje y compostaje, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero sería equivalente a sacar de circulación la mitad de los automóviles de todo el país²⁰⁴, o cerrar una quinta parte de las centrales térmicas a carbón.²⁰⁵ Además, el reciclaje es una de las estrategias para la protección climática más accesibles; evitar una tonelada de emisión de CO₂ a través del reciclaje cuesta 30% menos que hacerlo por otros medios que impliquen un consumo eficiente de la energía y 90% menos que por energía eólica.²⁰⁶ Sin embargo, en el país, dos tercios de los desechos urbanos se siguen sometiendo a incineración o entierro,²⁰⁷ a pesar de que existe la capacidad técnica para reciclar, reutilizar o compostar la gran mayoría de los desechos de modo rentable. Además de los millones de toneladas de recursos finitos que se incineran por año, los incineradores también reciben el dinero de los contribuyentes que se necesita para financiar verdaderos proyectos de energía renovable, reducción de desechos y soluciones climáticas. Con la limitación de recursos que se tiene para solucionar semejante problema climático, no debería gastarse ni un centavo del dinero de los contribuyentes en incineradores.

Las emisiones de CO₂ de la biomasa NO son neutrales en carbono

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, los incineradores emiten hasta dos veces la cantidad de CO₂ por kilovatio/ hora de electricidad que las centrales térmicas a carbón. La industria incineradora pone en duda este valor ya que excluye en sus estimaciones la parte que corresponde a las emisiones de CO₂ por la quema de biomasa (conocido como carbono biogénico).

Ellos defienden este método de cálculo alegando que el CO₂ que se libera en la incineración de biomasa forma parte de un ciclo sustentable de carbono en el cual la biomasa viva reabsorbe el CO₂ en la misma medida en que ha sido generado, con lo que estas emisiones del incinerador quedan compensadas. Las empresas incineradoras también afirman que su método de cálculo, en el cual ignoran las emisiones de CO₂ generadas por la combustión de biomasa, es congruente con el protocolo establecido por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Estas dos afirmaciones son falaces por las razones que se exponen a continuación.

En primer término, incinerar los materiales de la biomasa en lugar de conservarlos, reutilizarlos, reciclarlos o compostarlos provoca una transferencia neta de carbono por las emisiones de gases de efecto invernadero de los suelos y bosques hacia la atmósfera. Las emisiones derivadas de la incineración de biomasa no son neutrales para el clima. Según lo expuesto en la Razón N° 7, los sistemas forestales y de suelos del planeta se encuentran en un rápido proceso de degradación que provoca una transferencia neta de carbono de la tierra hacia la atmósfera equivalente al 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial.²⁰⁸ Incluso aquellos ecosistemas forestales y de suelos que se encuentran en buenas condiciones o bajo un sistema de gestión sostenible pueden llegar a tardar décadas enteras en reabsorber el CO₂ que se libera a la atmósfera cuando se extrae biomasa y luego se la utiliza para generar energía. Resulta de suma importancia evitar y/ o demorar la liberación de CO₂ de la biomasa hacia la atmósfera teniendo en cuenta la opinión de muchos científicos que señalan la necesidad de evitar instancias de cambios climáticos cruciales en los próximos 10 a 15 años. A diferencia de la incineración, la conservación, la reducción de la generación de desechos, la reutilización, el reciclaje y el compostaje pueden evitar o demorar la liberación de CO₂ de los materiales de la biomasa, lo que redundaría en grandes beneficios climáticos. Desarrollar la capacidad de los bosques, ecosistemas y suelos para almacenar carbono biótico en lugar de seguir degradando los recursos es fundamental a la hora de enfrentar a nivel mundial el problema del cambio climático. Por lo tanto, resulta fundamental no ignorar las emisiones de CO₂ provenientes de la incineración de biomasa.

En segundo término, el IPCC establece claramente que la quema de biomasa para generar energía no puede considerarse automáticamente neutral en términos de generación de carbono, aún en el caso de que la

biomasa se cosechara de manera sostenible, debido a los gases de efecto invernadero que se liberan en las instancias de procesamiento, transporte y otras actividades relacionadas con el ciclo de vida útil de estos materiales.²⁰⁹

Tal como afirma el Programa del IPCC sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en la sección de preguntas frecuentes del sitio Web:

La quema de biomasa para generar energía no puede considerarse automáticamente neutral en términos de generación de carbono, ni siquiera en el caso de que la biomasa se cosechara de manera sostenible, ya que puede haber importantes emisiones en su procesamiento y transporte, entre otras actividades relacionadas. Mientras que el

sector energético declara que las emisiones de CO₂ a partir de la quema de biomasa para generar energía son nulas, las emisiones netas de dicho gas están cubiertas por el sector agropecuario, forestal y por otros usos de la tierra (AFOLU).²¹⁰

Los protocolos del IPCC están diseñados para realizar una evaluación holística de las emisiones de GEI. Tal como establece claramente dicho panel, la quema de biomasa *no* es “neutral en términos de emisiones de CO₂” o “neutral en términos de generación de carbono”.²¹¹ Si se ignoran las emisiones producidas por la quema de biomasa, tampoco estarán teniendo en cuenta las liberaciones de CO₂ que se generan durante el ciclo de vida útil de los materiales cuando se opta por incinerarlos en lugar de conservarlos, reutilizarlos, reciclarlos o compostarlos.

RAZÓN N° 9: Todos los incineradores, cualquiera sea su tipo, tienen altos costos de inversión, pero generan relativamente pocos empleos en comparación con los programas de reciclaje y compostaje.

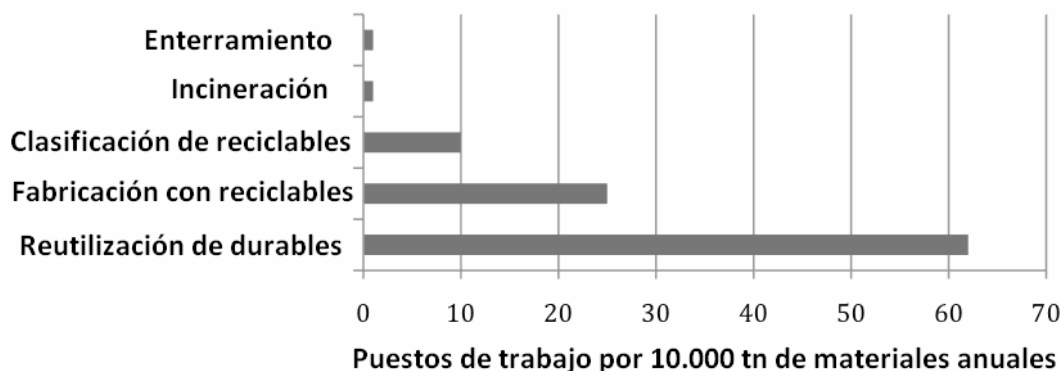
MITO DE LA INDUSTRIA: Los incineradores por gasificación, pirólisis y plasma crean puestos de trabajo de calidad.

Como muestra la siguiente tabla, la industria del reciclaje ofrece muchos más beneficios laborales que los incineradores y los rellenos. La USEPA ha dicho que: “por cada 100 empleos que se generan a partir del reciclaje... se pierden solo 10 en la industria de los desechos sólidos, y tres en la industria forestal”.²¹² No hay datos laborales específicos sobre las tecnologías de incineración por etapas, pero es probable que las

perspectivas de generación de empleos de estas plantas sean similares a las de los incineradores convencionales. Dado que los incineradores compiten con los programas de reciclaje por el mismo financiamiento y por los mismos materiales, instalar un incinerador por gasificación, pirólisis o plasma puede mermar las oportunidades de generar puestos de trabajo.

ESTUDIO DE CASO: EMPLEOS EN EL TRATAMIENTO DE DESECHOS EN ESTADOS UNIDOS

Creación de empleos: reutilización y reciclaje vs disposición en EE.UU.



Fuente: Institute for Local Self-Reliance

Los riesgos financieros y operativos asociados a la incineración son importantes y por lo tanto, los puestos de trabajo generados en torno a la operación de incineradores no siempre son estables. Por ejemplo, cuando en 2006 se privatizó el incinerador de Harrisburg, Pensilvania, Estados Unidos, se perdieron más de 45 empleos públicos agremiados durante ese año solamente. De la misma forma, la mayor parte de los 120 puestos de trabajo que generaba el incinerador por gasificación basado en arco de plasma de Richland, Virginia, se perdieron cuando el propietario, Allied Technology Group, se vio obligado a cerrar definitivamente la planta y presentar la quiebra.²¹³ Por otra parte, los trabajadores desvinculados tuvieron que luchar para lograr que se les liquidara una indemnización justa.²¹⁴

Muchas comunidades que buscan desarrollar su economía local están apostando a programas de reciclaje para generar puestos de trabajo ecológicos y sostenibles. El éxito de las iniciativas de reciclaje depende del desarrollo de un sistema integrado de industrias capaces de reutilizar, reciclar y compostar los recursos que se desechan en cada comunidad. La industria del reciclaje incluye actividades como la recolección domiciliar de materiales, la demolición de edificios y el desarmado de productos en general, el procesamiento de materiales reciclados, el compostaje, el negocio de la reparación y reutilización, y la fabricación de nuevos productos que contengan material reciclado.

La calidad de los empleos ligados al reciclaje no está garantizada. En algunos lugares donde no se protegen los derechos de las y los trabajadores, los empleos asociados al reciclaje pueden ser inseguros y mal remunerados. Sin embargo, las condiciones laborales pueden mejorar mucho cuando las y los trabajadores se sindicalizan.

Por ejemplo, en 2009 el estudio *¿Tomar el camino más seguro o el más engañoso? La calidad de los puestos de trabajo de la nueva economía ecológica*²¹⁵ realizado por Good Jobs First señala que un trabajador no agremiado de un establecimiento de reciclaje en Los Ángeles percibe un salario inicial por hora de US\$ 8,25 mientras que su contraparte en San Francisco percibe US\$ 20 iniciales por hora.²¹⁶

El *Estudio de Información Económica sobre Reciclaje en EE.UU.* de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. encontró que la industria de reciclaje ya genera más de 1,1 millón de empleos en EE.UU., cifra comparable en cantidad a la que genera la industria automotriz y la de fabricación de maquinarias en EE.UU.²¹⁷ Las industrias de reciclaje tienen una nómina de pago anual de cerca de US\$ 37 mil millones²¹⁸ y un bruto de US\$ 236 mil millones en ganancias anuales. EE.UU., con un magro porcentaje de reciclaje nacional de 34%, tiene un gran potencial para lo que pueden alcanzar las y los trabajadores y la economía si hubiera una mayor reutilización de

materiales. Una de las oportunidades más grandes para la creación de puestos de trabajo y el desarrollo económico en este campo se encuentra en la fabricación en base al reciclaje que consiste en crear productos utilizando materiales reciclados o reutilizados.

Como ejemplo de esto puede mencionarse el mundo de la electrónica. La investigación llevada a cabo por el ILSR (Instituto para la Autonomía Local) revela que el negocio de reparación de computadoras genera alrededor de 300 puestos de trabajo por cada puesto remunerado en un incinerador o relleno.²¹⁹ El compostaje también brinda muchas más oportunidades laborales que la incineración o el entierro de restos de alimentos o de jardinería.²²⁰ Por su parte, la reutilización de productos es la actividad que más puestos de trabajo genera en las industrias relacionadas con los desechos.

Las regiones que se han comprometido a aumentar el reciclaje en lugar de la disposición están viendo beneficios tangibles en sus economías. Por ejemplo, a

razón de que el estado de California, EE.UU., obliga a alcanzar objetivos de reciclaje y reutilización de todos los desechos sólidos urbanos de 50 por ciento, el reciclaje sostiene 85.000 empleos y genera US\$ 4 mil millones en salarios²²¹. Del mismo modo, de acuerdo con un informe del Concejo de la Ciudad de Detroit, EE.UU., de 2007, si Detroit alcanzara un porcentaje de reciclaje del 50 por ciento se generarían más de 1000 puestos de trabajo nuevos tan solo en esa ciudad.²²² Asimismo, en otras partes del mundo el aumento de los niveles de reciclaje genera oportunidades para que aumenten las fuentes de trabajo. En 1999 la organización Waste Watch del Reino Unido demostró que el aumento de los niveles de reciclaje en dicho país del 9% al 30% podría generar 45.000 nuevos puestos de trabajo.²²³ Una mayor inversión pública en la reutilización de materiales desechados de valor en lugar de su disposición podría poner en movimiento una economía ecológica en todos los países del mundo y devolvería a las comunidades los puestos de trabajo de calidad y con representación gremial que tanto necesitan.

RAZÓN N° 10: Desperdiciar recursos naturales en incineradores y rellenos es evitable e innecesario.

MITO DE LA INDUSTRIA: Es inevitable desechar materiales.

Las empresas de incineración en general afirman que sólo existen dos opciones viables para encausar la mayoría de los materiales desechados: la incineración y el enterramiento. Sin embargo, los datos brindados por la USEPA revelan que aproximadamente el 90% de los materiales que se disponen en incineradores y rellenos en Estados Unidos son reciclables y compostables.²²⁴ De forma similar, aún tras haber logrado un porcentaje de reciclaje de más de 70%, el *Estudio de Caracterización de la Basura de 2006* del Departamento de Ambiente de San Francisco, California, EE.UU., detectó que dos tercios de los materiales remanentes que se están disponiendo son fácilmente reciclables o compostables²²⁵. Como dijo el Director de Ambiente de la Ciudad y el Condado de San Francisco en un comunicado de prensa publicado en 2009: "Si capturásemos todo lo que va al relleno y podría ser reciclado o compostado, tendríamos un porcentaje de reciclaje del 90%."²²⁶ Se debería obligar a que todos los productos se fabriquen de modo tal que sean reciclables, hechos para durar y no contengan tóxicos. Para esto se necesita un

compromiso para trabajar por lo que se conoce como "Basura Cero".

Basura Cero significa adoptar un objetivo y un plan para invertir en infraestructura, fuerzas laborales y estrategias locales para poner fin a nuestra dependencia a los incineradores y rellenos.

Apoyar las iniciativas de Basura Cero implica dejar de otorgar subsidios a los proyectos de gestión de desechos que contaminan el ambiente y a sus habitantes, e invertir el dinero público en programas innovadores de reducción, reutilización y reciclaje de desechos. En la práctica, las comunidades que trabajan para alcanzar Basura Cero invierten en leyes, tecnologías y programas para garantizar que todos los productos se fabriquen y se manejen de modo tal que no se dañe a las personas o el planeta. Estas comunidades reconocen que el planeta posee una cantidad limitada de recursos, y que por ende, la única actitud responsable es vivir de manera tal de resguardar el ambiente y la salud pública para las generaciones futuras.

Diversas localidades en el mundo, entre ellas Buenos Aires (Argentina), Canberra (Australia), Oakland (Estados Unidos), Nueva Escocia (Canadá), Seattle (Estados Unidos), están encaminadas hacia Basura Cero y muchas ya han progresado mucho en ese camino. Estas ciudades están construyendo parques de reciclaje y compostaje, implementando innovadores sistemas de recolección, requiriendo que los productos sean fabricados de forma segura para las personas en el planeta, y creando empleos locales, de "cuello verde". Hay una variedad de políticas que han probado ser efectivas para reducir y eliminar materiales problemáticos en diferentes lugares, tales como políticas de Responsabilidad Extendida del Productor, Producción Limpia, impuestos sobre envases y prohibiciones sobre materiales específicos (tales como bolsas plásticas, poliestireno expandido, PCBs, etc.) A medida que se achica la cantidad de recursos que van a disposición, el sistema se acerca más a su objetivo de lograr basura cero. En lugar de destinar fondos a proyectos nocivos de disposición de desechos, como por ejemplo incineradores por gasificación, pirólisis o plasma, muchas de estas ciudades han diseñado planes específicos y realistas para así invertir en un desarrollo económico sólido y en empleos que beneficien a toda la comunidad.

Además de ahorrar recursos y dinero, y generar más puestos de trabajo para las comunidades locales, el movimiento de Basura Cero produce mucha menos contaminación que las técnicas de disposición de desechos, incluso el tipo de contaminación que contribuye al calentamiento global. Elimina las emisiones de gas metano provenientes de los rellenos por medio del desvío de los materiales orgánicos para otros usos, elimina las emisiones de gases de efecto invernadero de los incineradores cerrando estas plantas, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero de la industria mediante el reemplazo de materiales vírgenes por materiales reciclados, y por último reduce las emisiones de gases de efecto invernadero generados por el transporte manteniendo en general dichos materiales cerca del usuario final. Un sistema exitoso de Basura Cero también permite a los trabajadores el derecho de agremiarse, así como un sustento salarial y condiciones seguras de trabajo.

San Francisco está marcando el rumbo a seguir y está bien encaminado para lograr Basura Cero para el año 2020. Ya ha conseguido reducir la disposición de desechos en un 72% a través de la prevención, reutilización, reciclaje y compostaje, y los

trabajadores agremiados perciben salarios relativamente superiores y más beneficios que otros²²⁷.

Lograr el objetivo de Basura Cero es un proceso que puede llevar años. Por cuestiones prácticas, la mayoría de las comunidades seguirán enterrando una pequeña parte de la corriente de desechos a medida que vayan incorporando paulatinamente los distintos elementos que componen un programa de Basura Cero. Si bien esta combinación puede ser necesaria en el corto plazo, el éxito de cualquier programa de Basura Cero debe medirse por su capacidad de evitar la generación de desechos, eliminar el uso de rellenos e incineradores y devolverle los recursos materiales a la tierra y a la economía de modo seguro y rentable.

BASURA CERO SIGNIFICA:

- **Esforzarse por reducir a cero la disposición de desechos en rellenos e incineradores.**
- **Invertir en puestos de trabajo en actividades de reutilización, reciclaje y compostaje y en infraestructura.**
- **Exigir que los productos se fabriquen de modo tal que resulten no tóxicos y reciclables.**
- **Garantizar que los fabricantes asuman todos los costos sociales y ambientales de lo que producen.**
- **Garantizar que las industrias reutilicen materiales y respeten los derechos de las y los trabajadores y las comunidades.**
- **Evitar la generación de desechos y reducir el consumo innecesario.**

Dado que los materiales residuales contienen productos muy contaminantes como el plástico y los

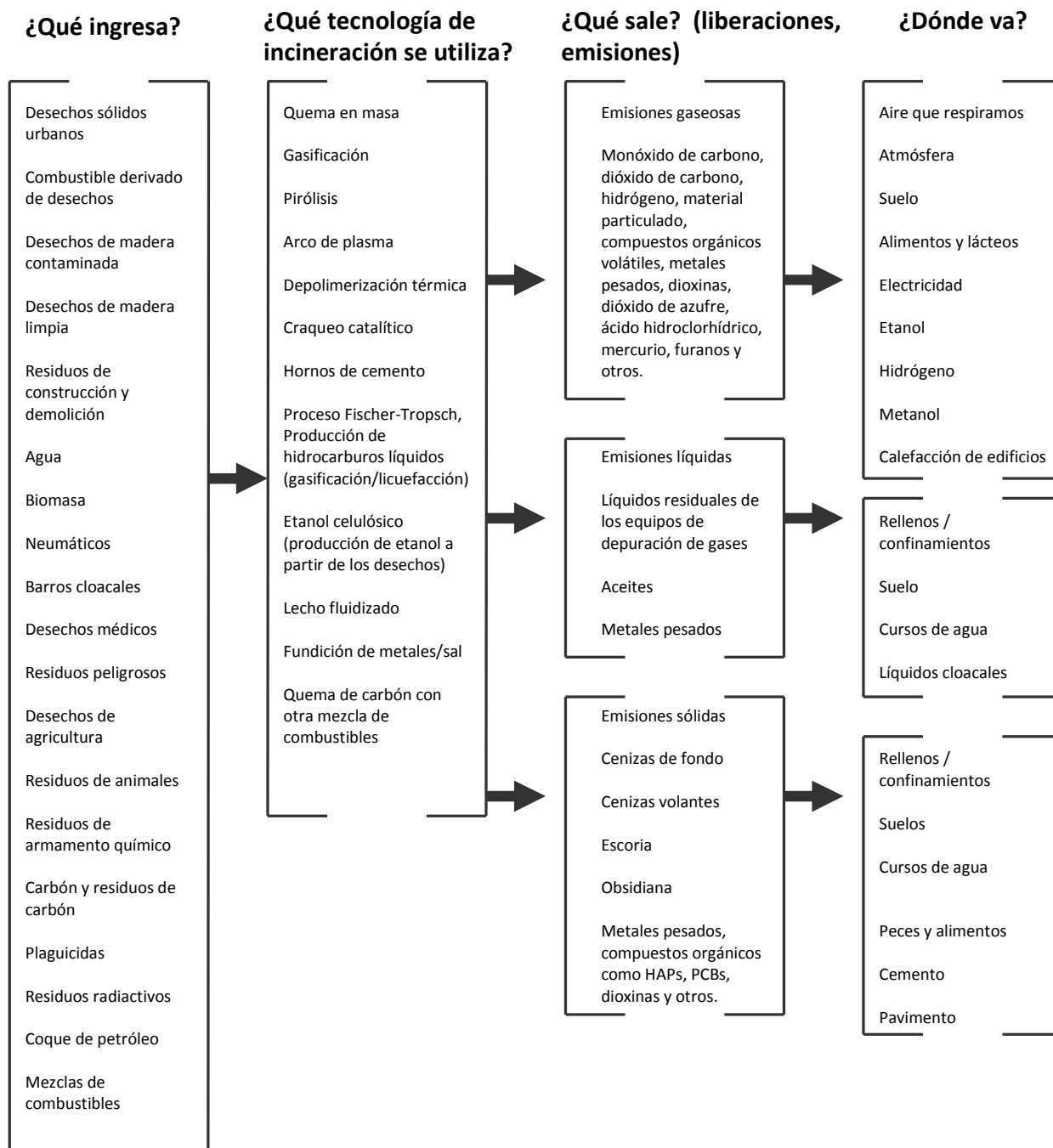
residuos peligrosos domiciliarios, resulta fundamental fortalecer las normas vigentes para limitar las emisiones líquidas, sólidas y gaseosas de los contaminantes (inclusive el metano). Resulta de fundamental importancia contar con normas más estrictas que rijan la disposición de desechos, y tener en cuenta que los subsidios otorgados a los rellenos y plantas incineradoras que generan energía van en detrimento de otras soluciones más coherentes para la prevención de la generación de desechos, reutilización, reciclaje y compostaje.

Por más que lo intenten, las empresas de incineración nunca podrán hacer desaparecer el legado de la “economía de usar y tirar”, un legado sumido en el consumo insostenible, el transporte, el uso de energía y la extracción de recursos. Para cerrar

definitivamente los incineradores que contaminan las comunidades y lograr una reducción de las emisiones críticas de gases de efecto invernadero es imprescindible que las alternativas sustentables tengan cada vez más el respaldo de los responsables de la toma de decisiones a nivel local, regional y nacional.

La salud de las comunidades del mundo en el futuro depende de las elecciones que hagan las municipalidades en el presente. La inversión en programas innovadores de prevención la generación de desechos y reciclaje como reemplazo de la incineración puede ser el vehículo hacia una renovación verdaderamente “verde” del ambiente y la economía.

APÉNDICE A: insumos, tecnologías y emisiones de la incineración



NOTAS AL PIE

- ¹ Título original: *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*. (N. de T.)
- ² *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limited, 2004, p.4
- ³ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limited, 2004, p.76
- ⁴ Título original: *Reference Document on the Best Available Technologies for Waste Incineration*. (N. de T.)
- ⁵ European Commission (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*, p. VI
- ⁶ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, pp. 32, 34.
- ⁷ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 27
- ⁸ U.S. EPA, *Mercury Health Effects*, Disponible en <http://www.epa.gov/hg/effects.htm> (consultado el 25 de mayo de 2009)
- ⁹ Mackie et al., *No Evidence of Dioxin Cancer Threshold*, Environmental Health Perspectives Volúmen 111, Número 9, Julio de 2003.
- ¹⁰ National Institute of Health. (19 de enero de 2001). Comunicado de prensa: TDCC – Dioxin – is listed as a “known human carcinogen” in federal government’s ninth report on carcinogens. U.S. Department of Health and Human Services. Consultado el 9 de noviembre de 2006 en <http://www.niehs.nih.gov/oc/news/dioxadd.htm>.
- ¹¹ *Dioxin and their effects on human health*, World Health Organization, Noviembre de 2007. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/index.html> (consultado el 24 de mayo de 2009)
- ¹² U.S. Environmental Protection Agency, National Center for Environmental Assessment, *The Inventory of Sources and Environmental Releases of Dioxin-Like Compounds in the United States: The Year 2000 Update*. March 2005. Disponible en <http://www.epa.gov/ncea/pdfs/dioxin/2k-update/>
- ¹³ *Waste Incineration and Public Health* (2000), Committee on Health Effects of Waste Incineration, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., pp. 6-7.
- ¹⁴ Ends Europe Daily. *Study reignites French incinerator health row*. Disponible en <http://www.endseuropedaily.com/articles/index.cfm?action=article&ref=22174&searchtext=incinerator%2Bcancer&searchtype=All> (consultado el 8 de febrero de 2008).
- ¹⁵ Elliott, P., Shaddick, G., Kleinschmidt, I., Jolley, D., Walls, P., Beresford, J., et al. (1996). *Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain*. British Journal of Cancer. Vol. 73, pp. 702-710.
- ¹⁶ Leem, J.H., Leed, D.S., Kim, J. (2006). *Risk factors affecting blood PCDD's and PCDF's in residents living near an industrial incinerator in Korea*. Archives of environmental contamination and toxicology. 51(3), pp. 478-484.
- ¹⁷ Environmental Protection Agency, *Dioxins and Furans Factsheet*, p. 1. Disponible en: epa.gov/osw/hazard/wastemin/minimize/factshts/dioxfura.pdf
- ¹⁸ U.S. Environmental Protection Agency, Office of Inspector General. *Development of Maximum Achievable Control Technology Standards*. Consultado el 1 de febrero de 2008 en: <http://www.epa.gov/oig/reports/1996/mactsrep.htm>.
- ¹⁹ *Ibidem*.
- ²⁰ *Süddeutsche Zeitung* [Munich, Alemania]. (5 de marzo de 2004). “*The End for Thermoselect [Aus für Thermoselect]*”. Frankfurter Allgemeine Zeitung [Frankfurt, Germany], “*No Future Thermoselect [Keine Zukunft für Thermoselect]*”.
- ²¹ Baldas, Bernhard, “*Magic gone from miracle garbage weapon,*” (Entzauberte Müllwunderwaffe) Die Tageszeitung (Karlsruhe, Alemania), 28 de agosto, 2001.
- ²² *What Improves Waste Management?* p.21 Disponible en www.veoliaproprete.com/pdf/pages4a25_GALILEO3_us.pdf (consultado el 25 de mayo de 2009)
- ²³ “*Will reality zap fantasy?*” – Doubts raised about proposed St. Lucie Incinerator, Palm Beach Post, 10/05/08
- ²⁴ U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Municipal Solid Waste Generation, Recycling and Disposal in the United States: Facts and Figures 2007*. Table 3 Materials Discarded in the Municipal Waste Stream 1960 to 2007, p. 46. Consultado en: <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/msw07-rpt.pdf>
- ²⁵ City and County of San Francisco Department of Environment, *Waste Characterization Study, Final Report*, March 2006, p.2.
- ²⁶ “*SF Highest in the Nation Recycling Rate Now at 72%*”, Press Release, San Francisco Environment, May 12, 2009. Disponible en: http://www.sfenvironment.org/our_sfenvironment/press_releases.html?topic=details&ni=482 (Browsed May 24, 2009)
- ²⁷ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, p. 4
- ²⁸ URS Corp, *Conversion Technology Evaluation Report*, Prepared for the County of Los Angeles (US), August 18, 2005.
- ²⁹ *Waste Incineration and Public Health* (2000), Committee on Health Effects of Waste Incineration, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., pp. 6-7.

- ³⁰ Jeffrey Morris y Diana Canzoneri, *Recycling Versus Incineration: An Energy Conservation Analysis* (Seattle: Sound Resource Management Group, 1992).
- ³¹ Título original: "Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review". (N. de T.)
- ³² The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection,, p. 18
- ³³ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, p.4
- ³⁴ Hawken, P., Lovins, A., & Lovins, L. H. (1999). *Natural Capitalism, Creating the Next Industrial Revolution*. Little Brown & Company, P. 4.
- ³⁵ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 1.
- ³⁶ eCO₂ o CO₂e es una medida que expresa la cantidad de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (GEI) en términos de la cantidad de dióxido de carbono (CO₂) que tendría el mismo potencial de calentamiento global.
- ³⁷ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 49
- ³⁸ Los datos son para las centrales térmicas de EE.UU., sin embargo los datos para otros países son similares; en particular, el posicionamiento relativo de las fuentes de energía es idéntico. Estas estadísticas incluyen las emisiones de origen biogénico. Fuente: US EPA's Emissions & Generation Resource Integrated Database, 2000.
- ³⁹ Hogg, D. (2006). *A Changing Climate for Energy from Waste?* Eunomia Research & Consulting Ltd. Preparado para Friends of the Earth.
- ⁴⁰ Rabl, A., A. Benoist, et al. (2007). *How to Account for CO₂ Emissions from Biomass in an LCA*. Editorial Article. International Journal of Life Cycle Assessment. 12(5), 281.
- ⁴¹ U.S. Environmental Protection Agency. (2007). *Inventory of US Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2005*. (USEPA #430-R-08-005). p. ES-2. Washington, DC. Retrieved from EPA Digital Library, <http://epa.gov/climatechange/emissions/usinventoryreport.html>.
- ⁴² Ayalon et al., "Solid waste treatment as a high-priority and low-cost alternative for greenhouse gas mitigation." Environmental Management 27(5) pp. 697-704. 2001.
- ⁴³ Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, *National Greenhouse Gas Inventory Programme. Frequently Asked Questions*, Pregunta 17. Disponible online en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/faq/faq.html>. Consultado el 21 de mayo de 2009.
- ⁴⁴ *Addressing the Economics of Waste*, Organisation for Economic Cooperation and Development, 2004, p. 137.
- ⁴⁵ Título original: "U.S. Recycling Economic Information Study" (N. de T.)
- ⁴⁶ U.S. *Recycling Economic Information Study*, RW Beck Inc, July 2001, p. ES-2
- ⁴⁷ Ibid.
- ⁴⁸ California Integrated Waste Management Board, *Diversion Is Good for the Economy: Highlights from Two Independent Studies on the Economic Impacts of Diversion in California*, March 2003. <http://www.ciwmb.ca.gov/Publications/Economics/57003002.pdf>
- ⁴⁹ The Ecology Center. *Detroit's Future Without a Trash Incinerator*. Consultado el 8 de febrero de 2008 en <http://www.ecocenter.org/recycling/detroit.php>.
- ⁵⁰ U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Municipal Solid Waste Generation, Recycling and Disposal in the United States: Facts and Figures 2007*. Table 3 Materials Discarded in the Municipal Waste Stream 1960 to 2007, p. 46. Extraído de: <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/msw07-rpt.pdf>
- ⁵¹ U.S. Environmental Protection Agency. Title 40: Protection of Environment, Hazardous Waste Management System. General, Subpart B – definitions, 260.10. Al 5 de febrero, 2008. Disponible en <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=17c37a3395c834b1d607ec59698b25ab&rgn=div6&view=text&node=40:25.0.1.1.1.2&idno=40>
- ⁵² European Union, Directive on Incineration of Waste, disponible en http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/2000/en_2000L0076_do_001.pdf
- ⁵³ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limited, 2004, p.76
- ⁵⁴ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limited, 2004, pp. 32, 34
- ⁵⁵ Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 27
- ⁵⁶ Título original: *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*. (N. de T.)
- ⁵⁷ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limited, 2004, p.4
- ⁵⁸ Título original: "Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review". (N. de T.)
- ⁵⁹ *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review*, The Tellus Institute in partnership with Cascadia Consulting Group and Sound Resource Management, December, 2008, p. 1 Submitted to Massachusetts Department of Environmental Protection.

- ⁶⁰ Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, December, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* commissioned by the Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 49
- ⁶¹ Título original: *Reference Document on the Best Available Technologies for Waste Incineration* (N. de T.)
- ⁶² European Commission (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*, p. VI
- ⁶³ The Tellus Institute junto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, December, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 27
- ⁶⁴ Hee-Chul Yang, Joon-Hyung Kim. Characteristics of dioxins and metals emission from radwaste plasma arc melter system. *Chemosphere* 57 (2004) 421-428.
- ⁶⁵ Mohr K. et al. Behaviour of PCDD/F under pyrolysis conditions, *Chemosphere* 34 (1997).
- ⁶⁶ Grochowalski A.. "PCDDs and PCDFs concentration in combustion gases and bottom ash from incineration of hospital wastes in Poland," *Chemosphere*, Volume 37, Issues 9-12, October-November 1998, Pages 2279-2291.
- ⁶⁷ Comunicado de prensa del gobierno del distrito de Karlsruhe, Alemania (Regierungspräsidium Karlsruhe), 5 de noviembre, 1999.
- ⁶⁸ Título original: Comparison between emissions from the pyrolysis and combustion of different wastes (N. de T.)
- ⁶⁹ J.A. Conesa, R. Font, A. Fullana, I. Martí n-Gullon, I. Aracil, A. Galvez, J. Molto', M.F. Gomez-Rico. *Comparison between emissions from the pyrolysis and combustion of different wastes*, *Journal of Applied and Analytical Pyrolysis* 84 (2009) 95-102
- ⁷⁰ Mohr, K., Nonn Ch. And Jager J., 1997. Behaviour of PCDD/F under pyrolysis conditions. *Chemosphere* 34: 1053-1064
- ⁷¹ Weber, R., Sakurai, T., 2001. Formation characteristics of PCDD and PCDF during pyrolysis processes. *Chemosphere* 45: 1111-1117
- ⁷² Título original: Whitepaper on the Use of Plasma Arc Technology to Treat Municipal Solid Waste. (N. de T.)
- ⁷³ 200 y 450 ° C.
- ⁷⁴ Florida Department of Environmental Protection, Whitepaper on the Use of Plasma Arc Technology to Treat Municipal Solid Waste, September 14, 2007
- ⁷⁵ Chen, J. (2006, April 17). IES Romoland Emission Tests, status update. South Coast Air Quality Management District, Emerging Technologies Forum.
- ⁷⁶ Ibid.
- ⁷⁷ Sacramento trash-to-energy plan raises red flags, Sacramento Bee Newspaper, Terri Hardy and Chris Bowman, November 17, 2008. Disponible en: <http://www.sacbee.com/ourregion/story/1403368.html>
- ⁷⁸ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, pp. 32, 34.
- ⁷⁹ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 27
- ⁸⁰ U.S. EPA, *Mercury Health Effects*, Disponible en <http://www.epa.gov/hg/effects.htm> (consultado el 25 de mayo de 2009)
- ⁸¹ Mackie et al., *No Evidence of Dioxin Cancer Threshold*, *Environmental Health Perspectives* Volúmen 111, Número 9, Julio de 2003.
- ⁸² National Institute of Health. (19 de enero de 2001). Comunicado de prensa: TDCC – Dioxin – is listed as a “known human carcinogen” in federal government’s ninth report on carcinogens. U.S. Department of Health and Human Services. Consultado el 9 de noviembre de 2006 en <http://www.niehs.nih.gov/oc/news/dioxadd.htm>.
- ⁸³ *Dioxin and their effects on human health*, World Health Organization, Noviembre de 2007. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/index.html> (consultado el 24 de mayo de 2009)
- ⁸⁴ U.S. Environmental Protection Agency, National Center for Environmental Assessment, *The Inventory of Sources and Environmental Releases of Dioxin-Like Compounds in the United States: The Year 2000 Update*. March 2005. Available at <http://www.epa.gov/ncea/pdfs/dioxin/2k-update/>
- ⁸⁵ Ends Europe Daily. Study reignites French incinerator health row. Consultado el 8 de febrero de 2008 en <http://www.endseuropedaily.com/articles/index.cfm?action=article&ref=22174&searchtext=incinerator%2Bcancer&searchtype=All>.
- ⁸⁶ Elliott, P., Shaddick, G., Kleinschmidt, I., Jolley, D., Walls, P., Beresford, J., et al. (1996). Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *British Journal of Cancer*. Vol. 73, pp. 702-710.
- ⁸⁷ Leem, J.H., Leed, D.S., Kim, J. (2006). Risk factors affecting blood PCDD's and PCDF's in residents living near an industrial incinerator in Korea. *Archives of environmental contamination and toxicology*. 51(3), pp. 478-484.
- ⁸⁸ Título original: *Waste Incineration and Public Health* (N. de T.)
- ⁸⁹ *Waste Incineration and Public Health* (2000), Committee on Health Effects of Waste Incineration, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., pp. 6-7.
- ⁹⁰ Environmental Protection Agency, *Dioxins and Furans Factsheet*, p. 1. Disponible en: epa.gov/osw/hazard/wastemin/minimize/factshts/dioxfura.pdf

- ⁹¹ Emmanuel, Jorge (2004) video sobre Tecnologías de Pirólisis y Gasificación para el manejo de desechos médicos. Disponible en www.noalaincineracion.org/videos
- ⁹² Florida Department of Environmental Protection, Whitepaper on the Use of Plasma Arc Technology to Treat Municipal Solid Waste, September 14, 2007
- ⁹³ Advanced Thermal Conversion Technologies for Energy from Solid Waste, IEA CADDET Centre for Renewable Energy, Oxfordshire, United Kingdom. August 1998. A joint report of the IEA Bioenergy Programme and the IEA CADDET Renewable Energy Technologies Programme. <http://www.caddet-re.org>
- ⁹⁴ Ibid.
- ⁹⁵ The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, p. 62
- ⁹⁶ Cormier, A Stephania, et al., Origin and Health Impacts of Emissions of Toxic By-Products and Fine, Particles from Combustion and Thermal Treatment of Hazardous Wastes and Materials, Environmental Health Perspectives, Volume 115, Number 6, June 2006
- ⁹⁷ Oberdorster, Günter., Oberdörster, Eve, Oberdörster, Jan. (2005, July). Nanotoxicology: An emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles. Environmental Health Perspectives. 113(7). Pp. 823- 839. Consultado en <http://tinyurl.com/2vkvbr>.
- ⁹⁸ Ibid.
- ⁹⁹ "Sacramento garbage-to-energy plant could burn toxic trash", Sacramento Bee newspaper, Chris Bowman, March 12, 2008. Disponible en: www.sacbee.com/ourregion/story/1403368.html (consultado el 24 de mayo de 2009)
- ¹⁰⁰ U.S. Environmental Protection Agency, 40 CFR Part 60, Emission Guidelines for Existing Small Municipal Waste Combustion Units; Final Rule, December 6, 2000, p. 11. Disponible en: http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t3/fr_notices/fr001206e.pdf
- ¹⁰¹ What Improves Waste Management? p.21 Online en www.veoliaproprete.com/pdf/pages4a25_GALILEO3_us.pdf (consultado el 25 de mayo de 2009)
- ¹⁰² Baldas, Bernhard, "Magic gone from miracle garbage weapon," (Entzauberte Müllwunderwaffe) Die Tageszeitung (Karlsruhe, Germany), August 28, 2001.
- ¹⁰³ U.S. Federal Court, Peat, Inc. v. Vanguard Research Inc. 378 F.3d 1154 C.A.11 (Ala.), 2004. July 21, 2004. Cita disponible en internet en: <http://www.hseindiana.com/news/2009/01/explosion-at-peat-plasmaarc-incinerator-2/> (consultado el 7 de mayo de 2009)
- ¹⁰⁴ U.S. Environmental Protection Agency, Office of Inspector General. Development of Maximum Achievable Control Technology Standards. Consultado el 1 de febrero de 2008 en: <http://www.epa.gov/oig/reports/1996/mactsrep.htm>.
- ¹⁰⁵ Ibid.
- ¹⁰⁶ Waste Incineration and Public Health (2000), Committee on Health Effects of Waste Incineration, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., ES p. 3.
- ¹⁰⁷ Wang, L., His, H., Chang, J., Yang, X., Chang-Chien, G., Lee, W. (2007). Influence of start-up on PCDD/F emission of incinerators. *Chemosphere*. In press.
- ¹⁰⁸ Hajime Tejima, Masahide Nishigakia, Yasuyuki Fujitaa, Akihiro Matsumotoa, Nobuo Takedab and Masaki Takaokab. (2006). *Characteristics of Dioxin Emissions at Startup and Shutdown of MSW Incinerators*. aTakuma Co., Ltd., 2-33, Kinrakuji-cho 2-chome, Amagasaki, Hyogo 660-0806, Japan Received 1 February 2006; revised June 2006; accepted 10 June 2006. Available online 24 July 2006.
- ¹⁰⁹ "Taking 'Toxic' Out of Waste", Wired.com, August 11, 2000. Disponible en <http://www.wired.com/science/discoveries/news/2000/08/38100> (consultado el 28 de mayo de 2009).
- ¹¹⁰ "Under an Air Of Suspicion: Despite assurances, critics remain wary of Oakland plant's continued burning of medical waste", San Francisco Chronicle, March 27, 2001. Available at <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2001/03/27/MN125886.DTL&hw=waste&sn=009&sc=580> (browsed May 28, 2009)
- ¹¹¹ Earthjustice. (2007, June 18). Court Nixes EPA Incineration Exemption. Retrieved on March 5, 2008 from http://www.earthjustice.org/our_work/victory/court-nixes-epa-incinerator-exemption.html.
- ¹¹² *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limited, 2004, p.4
- ¹¹³ Los Angeles Department of Public Works, City of Los Angeles Bureau of Sanitation Report, June 2009, p. 4
- ¹¹⁴ Ibid, p. 1
- ¹¹⁵ Ibid, p. 6
- ¹¹⁶ Süddeutsche Zeitung [Munich, Germany]. (5 de marzo de 2004). "The End for Thermoselect [Aus für Thermoselect]". Frankfurter Allgemeine Zeitung [Frankfurt, Alemania], "No Future Thermoselect [Keine Zukunft für Thermoselect].
- ¹¹⁷ Cyranoski, D. (16 de noviembre de 2006). One Man's Trash..., Nature, Vol. 444. Extraído de: <http://www.nature.com/nature/journal/v444/n7117/full/444262a.html> (consultado el 27 de febrero de 2008).
- ¹¹⁸ "Will reality zap fantasy?" – Doubts raised about proposed St. Lucie Incinerator, Palm Beach Post, October 5, 2008
- ¹¹⁹ Stang, J. (21 de noviembre de 2001). Union Says ATG Owes Severance Pay. Tri-City Herald.
- ¹²⁰ Stang, J. (27 de septiembre de 2001). ATG Lays Off 55 Workers, Delays Testing of Glassification System. Tri-City Herald.
- ¹²¹ Ibid.
- ¹²² Hirai, N., Hawaii State Department of Health. (18 de mayo de 2005). Email a Bradley Angel, Director Ejecutivo, Greenaction for Health and Environmental Justice.

- ¹²³ Environmental Science and Policy Research Team, School of International and Public Affairs and the Earth Institute Master of Public Administration Program in Environmental Science and Policy, Columbia University. (2005). *Solid Waste Management Alternatives for the City of New York*. Workshop in Applied Earth System Policy Analysis. P. 53.
- ¹²⁴ Energy Developments Limited, "Whytes Gully SWERF Technical Performance Update – Progress Encouraging," comunicado de prensa, 13 Dic. 2002.
- ¹²⁵ Energy Developments Limited, "EDL Board Approves New SWERF Char Gasifier," comunicado de prensa, 7 de junio 2002.
- ¹²⁶ Brightstar Environmental. "Emissions Data from Solid Waste and Energy Recycling Facility (SWERF)," 1-2 Mar. 2001.
- ¹²⁷ Rod Myer, "EDL Prepared to Give Up on Recycling Project," *The Age* [Australia] 23 de julio de 2003.
- ¹²⁸ Memo: entrevista de Toxics Action Center con el Massachusetts Department of Environmental Protection, 3 de marzo, 2008.
- ¹²⁹ Memo: conversación telefónica de Sierra Club Zero Waste Committee con John Winkler, MassDEP Permit Chief for the Southeast Region, 28 de octubre de 2008. Notas de Lynne Pledger.
- ¹³⁰ Ibid.
- ¹³¹ Memo: Entrevista telefónica con Bill Davis, Ze-Gen CEO, 29 de enero, 2009. Presentes en la llamada: Lynne Pledger, Sierra Club, Massachusetts; Shanna Cleveland, Conservation Law Foundation; Sylvia Broudie, Toxics Action Center. Notas de Lynne Pledger.
- ¹³² *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, p. 4
- ¹³³ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, December, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 8.
- ¹³⁴ U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Municipal Solid Waste Generation, Recycling and Disposal in the United States: Facts and Figures 2007*. Table 3 Materials Discarded in the Municipal Waste Stream 1960 to 2007, p. 46. Extraído de: <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/msw07-rpt.pdf>
- ¹³⁵ City and County of San Francisco Department of Environment, *Waste Characterization Study, Final Report*, March 2006, p.2.
- ¹³⁶ "SF Highest in the Nation Recycling Rate Now at 72%", Press Release, San Francisco Environment, May 12, 2009. Disponible en: http://www.sfenvironment.org/our_sfenvironment/press_releases.html?topic=details&ni=482 (Extraído el 4 de mayo, 2009)
- ¹³⁷ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, December, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 8.
- ¹³⁸ "To close or not to close?" Ann Arbor Ecology Center, Disponible en <http://www.ecocenter.org/recycling/detroit.php> (extraído el 25 de mayo, 2009)
- ¹³⁹ Para más información ver www.cleanproduction.org y www.productpolicy.org
- ¹⁴⁰ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, p. 4
- ¹⁴¹ U.S. Department of Defense. (1999, September 30). *Assembled Chemical Weapons Assessment Program: Supplemental Report to Congress* Department of Defense.
- ¹⁴² URS Corp, *Conversion Technology Evaluation Report*, Prepared for the County of Los Angeles (US), August 18, 2005.
- ¹⁴³ Repa, Edward W, Ph.D. "NSWMA's 2005 Tip Fee Survey," National Solid Waste Management Association. NSWMA Research Bulletin 05-3, March 2005. <http://wastec.isproductions.net/webmodules/webarticles/articlefiles/438-Tipping%20Fee%20Bulletin%202005.pdf>
- ¹⁴⁴ *Waste Incineration and Public Health* (2000), Committee on Health Effects of Waste Incineration, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C., pp. 6-7.
- ¹⁴⁵ Cyranoski, D. (2006, November 16). *Waste Management: One Man's Trash...*, Nature, Vol. 444. Extraído de: <http://www.nature.com/nature/journal/v444/n7117/full/444262a.html> (consultado el 25 de mayo, 2009).
- ¹⁴⁶ Florida Department of Environmental Protection, Solid Waste Section. (2007, September 14). *White Paper on the Use of Plasma Arc Technology to Treat Municipal Solid Waste*.
- ¹⁴⁷ Repa, E. W. (2005). *2005 Tip Fee Survey*. National Solid Waste Management Association. P. 4.
- ¹⁴⁸ Por ejemplo, la ciudad de Harrisburg, Pensilvania, EE.UU. ha tenido bastantes problemas de endeudamiento y quiebras (John Luciew, "Process 'has begun' for incinerator sale," *Patriot-News* (Pennsylvania, USA), 3 de diciembre, 2008. <http://www.pennlive.com/news/patriotnews/index.ssf?/base/news/1228273827324890.xml&coll=1>). Para ver más ejemplos de ciudades y condados que han caído en bancarrota a causa de la deuda asociada a algún incinerador, leer "Incineración de residuos: una tecnología muriendo, disponible en www.noalaincineracion.org/informes
- ¹⁴⁹ "Is it really that bad to produce less trash?", Biddeford/Saco Journal Tribune, Editorial, 4 de mayo, 2009. Disponible en: <http://www.journaltribune.com/articles/2009/05/04/editorial/doc49ff081dca9e5219681929.txt> (extraído el 25 de mayo, 2009)
- ¹⁵⁰ The Ecology Center. (2008). *Detroit Incinerator: Billion Dollar Boondoggle*. Consultado el 8 de febrero de 2008 de <http://www.ecocenter.org/recycling/detroit.php>.
- ¹⁵¹ Energy Information Administration, Office of Coal, Nuclear, Electric and Alternate Fuels. (2001, February). *Renewable Energy 2000: Issues and Trends*. P. 67.
- ¹⁵² Ibid, p. 64.
- ¹⁵³ Sierra Club, Petitioner, v. United States Environmental Protection Agency, Respondent, and Brick Industry Association et al., Interveners. No. 03-1202, United States Court of Appeals, District of Columbia Circuit. Decided March 5, 2008. Consultado el 5 de

marzo de 2008 de <http://www.earthjustice.org/news/press/007/federal-court-blasts-epas-continued-refusal-to-comply-with-clean-air-act.html>.

¹⁵⁴ Sierra Club v. United States Environmental Protection Agency and Stephen L. Johnson, Administrator. EPA Motion for Voluntary Remand, No. 02-1250. United States Court of Appeals, District of Columbia Circuit.

¹⁵⁵ Título original: The Effect of an Incinerator Siting on Housing Appreciation Rates. (N. de T.)

¹⁵⁶ Kiel Katherine A. & McClain Katherine T., 1995. "The Effect of an Incinerator Siting on Housing Appreciation Rates," *Journal of Urban Economics*, Elsevier, vol. 37(3), pags 311-323, Mayo.

¹⁵⁷ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 18

¹⁵⁸ Jeffrey Morris and Diana Canzoneri, *Recycling Versus Incineration: An Energy Conservation Analysis* (Seattle: Sound Resource Management Group, 1992).

¹⁵⁹ Platt, Brenda, et al. (June, 2008) *Stop Trashing the Climate*. Institute for Local Self Reliance. p.31. Estadísticas elaboradas en base a una comunicación personal con Brenda Platt y Jeff Morris, Sound Resource Management, Seattle, Washington, 8 de enero, 2008.

¹⁶⁰ Bogner, et al., "Waste Management," In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Chapter 7.9.9 p. 483.

¹⁶¹ Franklin, P. (Mayo/Junio de 2006). *Waste Management World, Down the Drain, Plastic Water Bottles Should No Longer be Wasted as a Resource*. Container Recycling Institute. Retrieved February 8, 2008 online at: <http://container-recycling.org/mediafold/newsarticles/plastic/2006/5-WMW-DownDrain.htm>

¹⁶² Larsen J. (2001, December 7.). *Bottled Water Boycotts, Back-to-the- Tap Movement Gains Momentum*. Earth Policy Institute. Retrieved February 8th, 2008 from www.earth-policy.org/Updates/2007/Update68.htm.

¹⁶³ U.S. Environmental Protection Agency. "Municipal Solid Waste (MSW)". Extraído el 13 de diciembre de 2007 de <http://www.epa.gov/garbage/facts/htm>.

¹⁶⁴ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, p.4

¹⁶⁵ Título original: Gasification of refuse derived fuel in a fixed bed reactor for syngas production (N. de T.)

¹⁶⁶ Dalai, A., et al., 2008. Gasification of refuse derived fuel in a fixed bed reactor for syngas production. *Waste Management*. Article in Press. doi:10.1016/j.wasman.2008.02.009

¹⁶⁷ *The Viability of Advanced Thermal Treatment in the UK*, Fichtner Consulting Engineers Limiter, 2004, p. 2.

¹⁶⁸ Fränkische Landeszeitung, "Natural Gas Use Should Be Halved This Year [Erdgas-Verbrauch soll dieses Jahr halbiert werden]," 29 Jan. 2003.

¹⁶⁹ 1500 a 11 000 grados C.

¹⁷⁰ Bowman, C., & Hardy, T. (2008, February 27th). *City Sees Green in Garbage Proposal*. Sacramento Bee.

¹⁷¹ Haidostian, Lisa. *ClimateWire, RECYCLING: Plasma gasification projects fire up amid controversy*, June 10, 2008.

¹⁷² Hawken, P., Lovins, A., & Lovins, L. H. (1999). *Natural Capitalism, Creating the Next Industrial Revolution*. Little Brown & Company, P. 4.

¹⁷³ *Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. pp 1-2.

¹⁷⁴ *Ibid.*

¹⁷⁵ *Ibid*, p. 29

¹⁷⁶ Seitz, J. L. (2001). *Global Issues: An Introduction*. Malden, MA: WileyBlackwell.

¹⁷⁷ Harris, F. (2004). *Global Environmental Issues*. Wiley. (Quoting: Miller, 1998).

¹⁷⁸ U.S. Environmental Protection Agency. (2007). *Basic Facts about Municipal Solid Waste*. Extraído el 13 de diciembre de 2007, de <http://www.epa.gov/garbage/facts.htm>. (En Estados Unidos, le gente genera 2,5 Kg. de basura por día, y dos tercios de estos materiales se dispone en rellenos e incineradores y un tercio de estos materiales se recicla o composta).

¹⁷⁹ Office of Technology Assessment. (1992, February). *Managing Industrial Solid Wastes from Manufacturing, Mining, Oil, and Gas Production, and Utility Coal Combustion (OTA-BP-O-82)*. pp. 7, 10. (La cifra de 11 mil millones de toneladas incluye aguas residuales).

¹⁸⁰ Hawken, P. et al. (1999). *Natural Capitalism, Creating the Next Industrial Revolution*. Little Brown & Company, p. 81.

¹⁸¹ Cita del video *The Story of Stuff*, www.storyofstuff.com.

¹⁸² Para ver un video sobre esto, ver *La historia de las cosas (The Story of Stuff)* con Annie Leonard en www.storyofstuff.com o www.noalaincineracion.org/cosas

¹⁸³ "Global food crisis looms as climate change and population growth strip fertile land", *The Guardian*, Friday, 31 de agosto, 2007. Disponible en: <http://www.guardian.co.uk/environment/2007/aug/31/climatechange.food> (consultado el 24 de mayo, 2009)

¹⁸⁴ *Ibid.*

¹⁸⁵ *Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture*. (Febrero 2006). *Conservation Resource Brief. Soil Erosion, Land Use*.

¹⁸⁶ Pimental, D. (2006, February). *Soil Erosion: A Food and Environmental Threat*. *Environment, Development, and Sustainability*. 8(1), pp. 119-137.

- ¹⁸⁷ Friedemann, Alice, "Peak Soil: Why cellulosic ethanol, biofuels are unsustainable and a threat to America", Rachel's Democracy & Health News, May 10, 2007. Disponible en: www.culturechange.org/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=107&Itemid=1 (consultado el 28 de mayo de 2009)
- ¹⁸⁸ Heller, M. Keoleian G. A. (2000, December 6). Life-Cycle Based Sustainability Indicators for Assessment of the U.S. Food System. (Report No. CSS00-04). Ann Arbor, MI: Center For Sustainable Systems, University of Michigan.
- ¹⁸⁹ Rosenthal, E. (2008, February 8). Biofuels Deemed a Greenhouse Threat. New York Times.
- ¹⁹⁰ Gomez, Guadalupe, et al., Characterization of urban solid waste in Chihuahua, Mexico, Waste Management, Volume 28, Issue 12, December 2008, p. 2465.
- ¹⁹¹ U.S. Environmental Protection Agency. (2006). Solid Waste Management and Greenhouse Gases, A Lifecycle Assessment of Emissions and Sinks, 3rd. Disponible en: <http://www.epa.gov/climatechange/wywd/waste/downloads/fullreport.pdf>.
- ¹⁹² The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 1.
- ¹⁹³ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, Diciembre, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 49
- ¹⁹⁴ The Tellus Institute en conjunto con Cascadia Consulting Group & Sound Resource Management, December, 2008, *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review* encargado por el Massachusetts Department of Environmental Protection, p. 6
- ¹⁹⁵ Smith, Brown, et al., "Waste Management Options and Climate Change: Final report to the European Commission, DG Environment: Executive Summary," July 2001.
- ¹⁹⁶ Fourth Assessment Report: Climate Change. Working Group 3, Chapter 10 Executive Summary p. 587
- ¹⁹⁷ Recommendations of the Economic and Technology Advancement Advisory Committee (ETAAC): Final Report on Technologies and Policies to Consider for Reducing Greenhouse Gas Emissions in California, A Report to the California Air Resources Board (February 14, 2008), pp. 14-15, 4-16. Disponible en: www.arb.ca.gov/cc/etaac/ETAACFinalReport2-11-08.pdf.
- ¹⁹⁸ Ayalon et al., "Solid waste treatment as a high-priority and low-cost alternative for greenhouse gas mitigation." *Environmental Management* 27(5) pp. 697-704. 2001.
- ¹⁹⁹ Los datos son para las centrales térmicas de EE.UU., sin embargo los datos para otros países son similares; en particular, el posicionamiento relativo de las fuentes de energía es idéntico. Estas estadísticas incluyen las emisiones de origen biogénico. Fuente: US EPA's Emissions & Generation Resource Integrated Database, 2000.
- ²⁰⁰ Hogg, D. (2006). *A Changing Climate for Energy from Waste?* Eunomia Research & Consulting Ltd. Preparado para Friends of the Earth.
- ²⁰¹ Rabl, A., A. Benoist, et al. (2007). *How to Account for CO2 Emissions from Biomass in an LCA*. Editorial Article. *International Journal of Life Cycle Assessment*. 12(5), 281.
- ²⁰² U.S. Environmental Protection Agency. (2007). *Inventory of US Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2005*. (USEPA #430-R-08-005). p. ES-2. Washington, DC. Extraído de la biblioteca digital de la USEPA <http://epa.gov/climatechange/emissions/usinventoryreport.html>.
- ²⁰³ U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Generation, Materials Recovery, Composting, Combustion, and Discards Of Municipal Solid Waste, 1960 To 2006*. 2006 MSW Characterization Data Tables: Table 29. Franklin Associates, A Division of ERG. Extraído de: <http://www.epa.gov/garbage/msw99.htm>.
- ²⁰⁴ Platt, Brenda, et al. (June, 2008) Stop Trashing the Climate. Institute for Local Self Reliance. p. ES-2. El cálculo de los automóviles fue hecho por Neil Tangri, Alianza Global por Alternativas a la Incineración, utilizando el EPA Clean Energy Calculator
- ²⁰⁵ Platt, Brenda, et al. (June, 2008) Stop Trashing the Climate. Institute for Local Self Reliance. p. ES-2.
- ²⁰⁶ Skumatz, Lisa PhD, "Recycling and climate change," *Resource Recycling*, October 2008, pp. 14-20.
- ²⁰⁷ U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Generation, Materials Recovery, Composting, Combustion, and Discards Of Municipal Solid Waste, 1960 To 2006*. 2006 MSW Characterization Data Tables: Table 29. Franklin Associates, A Division of ERG. Extraído de: <http://www.epa.gov/garbage/msw99.htm>.
- ²⁰⁸ Johnson, T. (7 de enero de 2008). Deforestation and Greenhouse Gas Emissions. Council on Foreign Relations. Accessed February 7, 2008 en www.cfr.org/publication/14919/.
- ²⁰⁹ Intergovernmental Panel on Climate Change, National Greenhouse Gas Inventory Programme. Frequently Asked Questions, Question 17. Disponible en internet en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/faq/faq.html>. Consultado el 21 de mayo de 2009.
- ²¹⁰ Ibid.
- ²¹¹ Ibid.
- ²¹² *Addressing the Economics of Waste*, Organisation for Economic Cooperation and Development, 2004, p. 137.
- ²¹³ Stang, J. (21 de nov2001, November 21). Union Says ATG Owes Severance Pay. *Tri-City Herald*.
- ²¹⁴ Ibidem.
- ²¹⁵ Título original: *High Road or Low Road? Job Quality in the New Green Economy* (N. de T.)
- ²¹⁶ Mattered, Philip, *High Road or Low Road? Job Quality in the New Green Economy*. Good Jobs First, 3 de febrero de 2009, p. 29

²¹⁷ U.S. *Recycling Economic Information Study*, RW Beck Inc, July 2001, p. ES-2

²¹⁸ Ibid.

²¹⁹ Institute for Local Self Reliance. *Waste to Wealth, Recycling Means Business*. Extraído el 8 de febrero, 2008 en <http://www.ilsr.org/recycling/recyclingmeansbusiness.html>

²²⁰ Ibidem.

²²¹ California Integrated Waste Management Board, *Diversion Is Good for the Economy: Highlights from Two Independent Studies on the Economic Impacts of Diversion in California*, March 2003. <http://www.ciwmb.ca.gov/Publications/Economics/57003002.pdf>

²²² The Ecology Center. *Detroit's Future Without a Trash Incinerator*. Consultado el 8 de febrero de 2008 en <http://www.ecocenter.org/recycling/detroit.php>.

²²³ Jobs from Waste: Employment Opportunities in Recycling, Waste Watch, 1999, p. 6. Disponible en: http://www.wasteonline.org.uk/resources/WasteWatch/JobFromWaste_files/page6.html (extraído el 25 de mayo, 2009)

²²⁴ U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Municipal Solid Waste Generation, Recycling and Disposal in the United States: Facts and Figures 2007*. Table 3 Materials Discarded in the Municipal Waste Stream 1960 to 2007, p. 46. Extraído de: <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/msw07-rpt.pdf>

²²⁵ City and County of San Francisco Department of Environment, *Waste Characterization Study, Final Report*, March 2006, p.2.

²²⁶ "SF Highest in the Nation Recycling Rate Now at 72%", Press Release, San Francisco Environment, May 12, 2009. Disponible en: http://www.sfenvironment.org/our_sfenvironment/press_releases.html?topic=details&ni=482 (Browsed May 24, 2009)

²²⁷ Mattera, Philip, *High Road or Low Road? Job Quality in the New Green Economy*. Good Jobs First, February 03, 2009, p. 29.



CCAT



CLEAN WATER ACTION

ENERGYJUSTICE.net

CCEJ



Global Alliance for Incinerator Alternatives
Global Anti-Incinerator Alliance



TOXICS ACTION CENTER