



**POLITICAS PARA LA GESTION AMBIENTALMENTE ADECUADA
DE LOS RESIDUOS: EL CASO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS
URBANOS E INDUSTRIALES EN CHILE
A LA LUZ DE LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL**

Hernán Durán de la Fuente ^{*/}

**Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente
División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos**

Documento de Trabajo N° 10 ^{/}
Noviembre de 1992**

^{*/} El autor es funcionario de la CEPAL. Las opiniones expresadas en este documento son de su exclusiva responsabilidad y pueden no coincidir con las de la Organización.

^{**/} Los trabajos incluidos en esta serie tienen por finalidad dar a conocer los resultados de las investigaciones en la CEPAL en forma preliminar a fin de estimular su análisis y sugerencias para su revisión. Esta publicación no es un documento oficial, por lo tanto no ha sido sometido a revisión editorial. Se puede solicitar directamente a la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos.



386400016
Documento de Trabajo - CEPAL,
N° 10 noviembre 1992 C. 1

8 MAR 1993

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
I. GENERACION DE LOS RESIDUOS, NIVELES DE DESARROLLO Y ESTILOS DE VIDA	7
II. LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS EN CHILE .	12
A. GENERACION Y ACUMULACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS .	12
B. RECOLECCION Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS .	13
C. DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	15
1. Región Metropolitana	17
2. Resto del país	18
D. EL COSTO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS	19
E. CONCLUSIONES PRELIMINARES	20
III. LA GENERACION Y EL MANEJO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES .	22
A. CRITERIOS PARA LA DIFERENCIACION Y CLASIFICACION DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES	22
B. EL COSTO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES .	24
C. ANTECEDENTES MUNDIALES SOBRE EL VOLUMEN DE RESIDUOS INDUSTRIALES	25
D. CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES EN CHILE	25
IV. UNA POLITICA PARA LA GESTION AMBIENTALMENTE ADECUADA DE RESIDUOS	32
A. EL ROL DE LOS AGENTES Y LOS MECANISMOS DE CONCERTACION	33
B. ASPECTOS ECONOMICOS	36
1. Impacto económico del control de la contaminación	36
2. El papel de los instrumentos	40
C. ASPECTOS JURIDICOS E INSTITUCIONALES	42
D. ASPECTOS TECNOLOGICOS: HACIA UNA SOLUCION INDUSTRIAL DEL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS	45
1. Alternativas de tratamiento y disposición	45
2. El subproducto de los rellenos sanitarios	48
3. El reciclaje	48
4. El compostaje	50
Anexo 1: EVOLUCION LEGISLATIVA	51
Anexo 2: DEFINICION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS Y CARACTERISTICAS DE COMPOSICION	58
Anexo 3: VERTEDEROS NO CONTROLADOS UTILIZADOS HASTA MEDIADOS DEL 80	59
Notas y bibliografía	62

INTRODUCCION

En Chile, al igual que en la mayoría de los países del mundo, el desarrollo de las ciudades y de sus zonas industriales trae consigo la generación de enormes cantidades de desperdicios de naturaleza muy variada, que afectan de distinta manera la calidad de la vida de la población y cuya adecuada gestión constituye un desafío de complejidad creciente.

Según su origen los desechos pueden diferenciarse entre domésticos e industriales. A su vez, los desechos domésticos pueden ser de origen habitacional, hospitalario o provenir de actividades comerciales o de servicios en general.

Entre los residuos más tóxicos a nivel mundial están los producidos por el sector de la industria química y por los desechos de productos químicos utilizados por los sectores urbanos. De ellos pueden destacarse las dioxinas, el cloruro de vinilo, y los bifenilos policlorados (PCB) contenidos en el aceite de los transformadores eléctricos. Pueden mencionarse, además, el arsénico, el plomo, el mercurio y el cromo, sin contar aquellos que tienen un carácter radiactivo.

En países como el nuestro, con poca gravitación estructural de la industria del sector químico, normalmente la industria más tóxica es la industria del papel y la celulosa. También generan gran cantidad de residuos tóxicos la extracción y refinación de petróleo, la minería del cobre (azufre y arsénico residuales), así como la minería del oro (residuos de mercurio y cianuro).

El efecto nocivo de los residuos es de distinta naturaleza, dependiendo de sus características físicas, químicas o biológicas, y del lugar donde son generados y depositados. En términos generales, se puede decir que algunos afectan al medio por sus efectos depredadores directos e indirectos, otros por su capacidad de transportar vectores de enfermedades y otros por producir perjuicios de tipo estético.

Para desarrollar el tema creemos que hay una serie de preguntas relevantes que se pueden plantear sobre los residuos: ¿Qué son los residuos? ¿Cuáles son los principales residuos domésticos e industriales? ¿Qué actividades los generan? ¿Cómo son manejados en la actualidad? y, por último, ¿qué hacer con ellos? Son preguntas formuladas en toda sociedad y acerca de las cuales se

requieren respuestas con creciente urgencia, especialmente en nuestros países, con desarrollo más tardío también en materias ambientales.

Para poder responder a estas preguntas, cuyo objeto de análisis es un "producto social" muy propio de la vida moderna, que proviene tanto de la industria como de otras actividades urbanas, es necesario conocer las características, dimensiones y peculiaridades regionales de los residuos.

El problema será abordado analizando las dimensiones que nos parecen más relevantes en nuestro contexto: las características físicas, químicas y biológicas de los residuos; los aspectos económicos y tecnológicos; el marco legal e institucional relativo a los residuos, así como lo referente a los principios fundamentales que guían las políticas públicas sobre la materia. Se dejarán de lado los aspectos culturales implicados en la generación y tratamiento de los residuos, aun cuando en algunos pasajes se hará alusión a esta dimensión del problema.

La definición y clasificación de los residuos puede enfocarse desde diversos ángulos. La más inmediata deriva de las características materiales de los residuos, esto es, de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Estas definiciones toman en consideración las relaciones e interacciones del mismo tipo que se establecen entre los residuos propiamente tales y los otros elementos del entorno. Aquí se toman en cuenta los efectos de los residuos sobre la salud humana, sobre la fauna y la flora, naturales o artificiales, sobre los otros componentes naturales y sobre los objetos de la cultura, sean edificios, monumentos u otras instalaciones de este tipo.

Por otra parte, debido a la necesidad de tomar medidas generales y especiales sobre los residuos, ha surgido una variada legislación que trata el tema. De acuerdo a ella pueden darse definiciones legales de los residuos; al respecto cabe señalar que las definiciones varían de acuerdo a la complejidad de los distintos cuerpos jurídicos nacionales.

Desde el ángulo económico también se establecen diversas definiciones y clasificaciones de los residuos, por cuanto está implicado el valor de ellos; esto permite diferenciar y clasificar residuos de diverso valor económico, según sean aprovechables en procesos posteriores a su generación. Estas definiciones y clasificaciones de tipo económico van estrechamente unidas a su consideración tecnológica, dado que es el estado de la tecnología lo que determina en cada caso tanto la factibilidad del aprovechamiento de los residuos en procesos de reciclaje como su costo. De aquí que, en sentido estricto, no pueden separarse las consideraciones económicas de las tecnológicas cuando se trata de definir y clasificar los residuos.

Finalmente, aunque no será tratado aquí, cabe mencionar el punto de vista cultural y propiamente antropológico con el que se puede enfocar el problema de los residuos; las diversas comunidades, pueblos y sociedades no coinciden necesariamente ni en lo que definen como residuos y menos en su forma de abordarlos, tratarlos y confinarlos.

El estado actual de los estudios conducentes a la formulación de las políticas relativas a la gestión de los residuos ha llegado a establecer una serie de principios de creciente aceptación en los países, que tratan en general de ordenar y regular los enfoques sociales y en especial el tratamiento jurídico y económico que se le da a los diversos tipos de residuos en las sociedades modernas.

Estos principios constituyen cada vez más la piedra angular en la que se basa la legislación y el ordenamiento ambiental de los países y tienen claras derivaciones económicas en la medida que son incorporados en los cuerpos jurídicos de los países y en las convenciones y tratados internacionales. Entre ellos cabe mencionar como los más importantes: el principio de la responsabilidad del causante y el principio del desarrollo sustentable; ambos constituyen pilares esenciales de las propuestas en boga.

Cuando se trata de los residuos, los enfoques económico y tecnológico son de gran relevancia. Una de las primeras observaciones que hay que hacer es que los residuos tienen un valor económico, el cual dependerá de muchos factores y condiciones. Como es sabido, los procesos productivos requieren utilizar una gran cantidad de insumos para generar el producto final, y la generación de residuos dependerá de su grado de utilización y aprovechamiento en el proceso. Esto está en directa relación con las tecnologías utilizadas y con los valores económicos implicados en el proceso; en algunos casos los desechos pueden ser reutilizados y entrarán como insumo de otros procesos, sea como energía o como materias primas o auxiliares. En las actividades domésticas y de servicios también se generan residuos que pueden adquirir un valor económico; el que esas potencialidades económicas se transformen en beneficios reales dependerá del tratamiento que se les dé en el proceso posterior a su generación. Entre los objetivos de las políticas para la gestión adecuada de los residuos estará, por estas razones, el lograr minimizar los residuos y aprovechar su valor económico, lo que se logrará a través de técnicas diversas en los procesos productivos mismos o mediante técnicas de reciclaje y de utilización como insumo en procesos ulteriores.

Las diferencias entre los países desarrollados y los países en desarrollo, o entre sectores de mayores o menores niveles de ingreso, también se manifiestan en el valor de sus residuos. En efecto, los residuos domésticos provenientes de sectores de altos ingresos tienen mayor valor incorporado que los provenientes de los

sectores más pobres de la población. Por otra parte, los residuos de procesos industriales con altos valores de sus insumos, materias primas y/o materias auxiliares (petróleo, galvanoplastia, etc.) tienen mayor valor que los provenientes de industrias con insumos de menor valor incorporado.

En torno a la generación, tratamiento y confinamiento final de los residuos se desarrollan en la actualidad múltiples y complejas actividades, las cuales han dado origen a un nuevo e importante sector de la industria, en especial en los países desarrollados. Asimismo, puede señalarse que las necesidades derivadas de la minimización, manejo, aprovechamiento y adecuado confinamiento de los residuos se ha convertido en uno de los factores de impulso a la investigación científica y al desarrollo tecnológico modernos. Los mismos procesos educativos, formales e informales, están siendo afectados por la necesidad de crear nuevos valores y hábitos de conducta apropiados para reducir el impacto social negativo de los distintos tipos de residuos.

En los países en desarrollo se presentan diversas peculiaridades en torno a los residuos; estas tienen relación, en muchos casos, con los tipos principales de residuos generados, los que reflejarán los niveles de consumo, de industrialización y de urbanización alcanzados, como las características de niveles de ingreso y los hábitos de consumo existentes en estos países. Por otra parte, las tecnologías disponibles y utilizadas en estos países difieren en muchos casos de aquellas que predominan en los países desarrollados, lo cual afecta a las diversas etapas del ciclo de vida que recorren los residuos. Por estas disparidades económicas y sociales se producen importantes flujos internacionales, los cuales tienen relación con la transferencia tecnológica relativa a los diversos aspectos de la generación y gestión de los residuos. A veces estos flujos consistirán en la exportación directa de los mismos residuos hacia otros países, donde las empresas encontrarán menores costos para su disposición final. La disposición geográfica y de recursos, específica para cada país, establece condiciones y determinaciones nacionales, sobre todo en relación a la tolerancia de los niveles de emisiones aceptados y para los efectos de la disposición final de los residuos.

En relación con la gestión de los residuos domésticos e industriales, la experiencia internacional indica que ella se puede realizar paralela o conjuntamente, aprovechando elementos comunes. Dado que en nuestros países una buena parte de los residuos industriales tiene destino desconocido, se considera un logro importante cuando un sistema formal de recolección y depósito, como el que existe para los residuos domiciliarios, se hace cargo de una parte de ellos, depositándolos en algún relleno sanitario controlado. En definitiva, la gestión del ciclo de vida del residuo es un problema industrial en sí, pues con todas las consideraciones señaladas es legítimo sostener que el enfoque

sistémico del problema nos lleva a entender esta actividad como una nueva industria de transformación.

En nuestros países la temática de la gestión de los residuos industriales aparece ligada a las necesidades de la transformación productiva del sector, con vistas a una mejor inserción en el contexto internacional por la vía de incrementar su penetración de los mercados internacionales. Este desafío es particularmente relevante para el sector industrial, donde mayores eficiencias en los sistemas de producción pueden conducir al doble objetivo de mejorar la competitividad en mercados abiertos y reducir los niveles de generación de residuos contaminantes. Por ello las políticas para la gestión adecuada de los residuos pueden ser articuladas provechosamente con otras que tiendan a fortalecer las capacidades de las economías nacionales para competir con más éxito tanto en sus mercados domésticos como en los mercados externos. Este acento ambiental en la reconversión industrial lo hemos llamado el de la transformación productiva sustentable.

El documento de trabajo distribuye las materias tratadas en cuatro capítulos. En el primero se vincula la generación de residuos a coordenadas macroeconómicas y sociales, como son los niveles de desarrollo y los estilos de vida, estableciéndose comparaciones entre algunos países desarrollados y en desarrollo. En el segundo se aborda la generación y gestión de los residuos domésticos en Chile, explicando sobre la base de los datos conocidos los diversos sistemas utilizados para las diversas fases de tratamiento. En el tercer capítulo se examina, sobre la base de los pocos datos disponibles, el tema de los desechos industriales en Chile; a través de una metodología indirecta para la estimación de los volúmenes generados en el sector industrial, se entrega un cuadro que puede utilizarse como una primera aproximación cuantitativa al problema. El cuarto capítulo aborda el tema de la solución al problema creciente de los desechos, enfatizando aquellas puestas en práctica para el tratamiento de los desechos domésticos. También aquí se aborda la discusión en torno a las políticas de control de los residuos, señalando los agentes involucrados, los principios que están en juego y los instrumentos con que se puede actuar.

La complejidad del tema y sus vínculos con una amplia variedad de otros campos del conocimiento de la economía, la sociología y la política, hace necesario un enfoque global e integrador para la propuesta de políticas que induzcan una gestión ambientalmente adecuada de los residuos. No sólo se trata de que el problema de los residuos impacta a la sociedad desde muy diversos ángulos, sino también de que resolverlo implica un compromiso y una voluntad política de muchos actores, tanto públicos como privados. Los problemas ambientales son reconocidamente interdisciplinarios; paralelamente sus soluciones adquieren una forma en que se anuda la voluntad de muchas instancias de la sociedad. Además, el problema de los residuos ha adquirido dimensiones globales, ya sea por su

impacto ambiental que en algunos casos traspasa las fronteras nacionales, o por los recursos económicos y tecnológicos que moviliza para alcanzar soluciones.

I. GENERACION DE LOS RESIDUOS, NIVELES DE DESARROLLO Y ESTILOS DE VIDA

De los antecedentes que ofrecen las estadísticas mundiales, se destaca el hecho de que los residentes de Nueva York descargan, colectivamente, del orden de 24 mil toneladas al día de todo tipo de residuos sólidos. Estos contienen toda clase de elementos orgánicos e inorgánicos, incluyendo metales, vidrios, papel, madera, plástico, etc., además de desechos tóxicos como mercurio de las baterías, cadmio de las luces fluorescentes, papel y plástico reciclable, y productos tóxicos de los solventes.

También se sostiene que una ciudad del tamaño de San Francisco, dispone en sus desechos de más aluminio del que es posible obtener de una pequeña mina de bauxita y más cobre que una mina mediana de cobre. Según este criterio, el autor de esta información señala, con no poco ingenio, que "San Francisco es una mina", y que el problema consiste en saber explotarla de la forma más efectiva y cómo obtener el máximo valor en la recolección de materiales.^{1/} Obviamente, como se verá más adelante, la situación de San Francisco dista mucho de ser parecida a cualquier ciudad chilena, incluso en términos de la calidad de sus basuras.

Por cierto que estas situaciones son posibles, con mayor evidencia, en una sociedad caracterizada por el elevado nivel de consumo y el papel determinante que juega "el consumismo" como un estilo de vida.

Sin embargo, a pesar de la ley general de que a mayor desarrollo económico y social hay una mayor generación de basura, en peso y volumen, del Cuadro 1 se puede inferir que no existe una relación demasiado lineal entre niveles de desarrollo y generación de desechos. En efecto, no es posible pensar que las condiciones de vida en Nueva York sean dos veces mejor que en Roma, ni que entre Lahore y Roma haya sólo un 10% de diferencia en el nivel de vida. Sin embargo, es posible inferir diferencias en el valor económico de los residuos a través de la calidad de éstos, como se verá más adelante.

De alguna forma esos valores reflejan los niveles socioeconómicos de la población y también algunos factores culturales y de eficiencia de los mecanismos de control de los

Cuadro 1
GENERACION DE DESECHOS EN ALGUNAS CIUDADES EN 1980

(Generación de desechos per cápita: kg/día)

Ciudades Industrializadas

Nueva York	1.80
Singapur	0.87
Hong Kong	0.85
Hamburgo	0.85
Roma	0.69

Ciudades de bajo ingreso

Santiago, Chile	0.65
Lahore, Pakistán	0.60
Túnez	0.56
Bandung	0.55
Medellín	0.54
Calcuta	0.51
Karachi	0.50
Manila	0.50
Kano, Nigeria	0.46

Fuente: Table 6-1. "Refuse Generation Rates in Selected Cities, Circa 1980, p. 103. Fuente indicada: Sandra J. Colintreau, Environmental Management of Urban Solid Wastes in Developing Countries (Washington, D.C., World Bank, 1982). Para Santiago, estimaciones propias a partir de la información oficial.

residuos urbanos. Un aspecto de esto podría ser la tendencia al consumo superfluo de las sociedades más avanzadas; en ellas la apariencia de los bienes de consumo tiene gran importancia. Desde un punto de vista económico, lo superfluo de la presentación está jugando un rol importante en el desarrollo de estas sociedades.

En los países industrializados los envoltorios juegan un papel importante desde el punto de vista físico y económico en el comportamiento del consumidor^{2/}.

Desde el punto de vista físico este estilo de consumo determina un alto nivel de generación de desechos: "en los países industrializados, los envoltorios contribuyen con cerca del 30% del peso y el 50% del volumen de la basura domiciliaria".

Desde el punto de vista económico se puede afirmar, por una parte, que en términos relativos, la producción de envases, embalajes y envoltorios es una actividad económicamente importante en relación con su contenido: "cerca de \$1 de cada \$10 que se gastan en alimentos y bebidas va a los envoltorios (packaging) en los Estados Unidos". Además, "en 1986 los americanos gastaron más en los envoltorios de los alimentos que el ingreso que recibieron los agricultores".

Esta situación puede estar en la base de las explicaciones en la diferencia cualitativa y cuantitativa de los desechos: "los ciudadanos de Nueva York botaron nueve veces su peso en basura cada año, en tanto que los residentes de Manila botaron sólo 2.5 veces su peso en basura."

Los envoltorios han pasado a ser una actividad económica de gran importancia para los Estados Unidos: "... en 1986, el mercado de los envoltorios fue de \$28 mil millones". En términos de comparación con la deuda externa chilena, este valor corresponde a una vez y media dicha deuda para ese año.

Por cierto, estos antecedentes no significan que todo este gasto en envoltorios sea superfluo, pues una buena parte está destinado a preservar y manipular los productos, actividades que siempre tendrán que realizarse.

En América Latina, el problema de la basura en toda su dimensión, desde las causas de su generación hasta las técnicas de su disposición, recién se están tomando en consideración. Las características físico-químicas de la basura son radicalmente diferentes en relación a los países desarrollados. Por tanto, hay que tener en consideración que las técnicas para su tratamiento y disposición final son diferentes y que será la propia región la que tendrá que buscar las formas de eliminar o neutralizar sus propios desechos.

Como se ha indicado, la composición de un basural es el reflejo de los valores y del grado de desarrollo social, cultural y económico de un pueblo. Por esta razón, los basurales de los antiguos conglomerados urbanos son un instrumento de alto interés arqueológico para descifrar las claves del comportamiento social de las civilizaciones que los generaron.

La composición física de los residuos sólidos domiciliarios es heterogénea. Entre muchas alternativas de clasificación se pueden agrupar en cuatro grandes grupos: inertes, fermentables, combustibles y otros. En el cuadro 2 se observa esta división aplicada a una región (Europa Occidental), un país (Estados Unidos) y dos ciudades latinoamericanas (São Paulo y Santiago de Chile). De la comparación se desprenden algunas conclusiones:

Cuadro 2
PORCENTAJES DE LA COMPOSICION FISICA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS
EN EUROPA OCCIDENTAL, ESTADOS UNIDOS, SÃO PAULO Y SANTIAGO

Composición	Porcentajes			
	EUR. OCC.	EE.UU	SÃO PAULO	SANTIAGO
<u>Inertes</u>				
Metales	8	9	5	2
Vidrios	10	8	3	1
<u>Fermentables</u>				
Materia Orgánica	30	27	52	66
<u>Combustibles</u>				
Papeles y cartones	25	41	28	15
Plásticos	7	7	6	3
<u>Otros</u>	20	8	6	14
<u>TOTAL</u>	100	100	100	100

Fuentes: Datos de Europa Occidental, EE.UU y São Paulo, REMAI 91, Brasil, 1991. Datos de Santiago, Intendencia Región Metropolitana, "Tratamiento de los Residuos Sólidos en la R.M." Situación de la Basura en la R.M. antes y después de 1976, 1986.

La información sobre Santiago corresponde a datos de 1979. Antecedentes más recientes (no oficiales) incrementan los valores de plásticos y vidrios, en desmedro de material fermentable.

Nota: "Otros" se refiere a tierra, ceniza, madera, goma, textiles, cueros, lozas, escombros, huesos, etc.

- a) El bajo contenido de metales y vidrio de las ciudades latinoamericanas de la muestra;
- b) Paralelamente, se observa en ellas un alto porcentaje de materias orgánicas;

c) El contenido de materias combustibles (papeles, cartones y plásticos) no presenta variaciones significativas, aun cuando se puede señalar que en los Estados Unidos el contenido de papeles y cartones en la basura domiciliaria es bastante alto, siendo por otra parte muy bajo en Santiago; y

d) Como se señala en la nota, últimamente existen antecedentes que indican una disminución de la proporción de fermentables en favor de plásticos y vidrio en Santiago.

Por los antecedentes entregados puede concluirse que existen importantes asociaciones entre la generación de residuos y los niveles de desarrollo y los estilos de vida. A estos va generalmente asociada una calidad y cantidad específica de residuos, tanto domiciliarios como industriales. Asimismo, la tolerancia social a ellos, así como las demandas por su tratamiento, aprovechamiento y disposición final estarán también en relación con esas condiciones socioeconómicas, afectando de distintas maneras las diferentes etapas del ciclo de los residuos.

II. LA GESTION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS EN CHILE

Las acciones que acompañan el ciclo de vida del residuo, desde el momento en que es generado hasta su disposición final, se conoce como el sistema de manejo de los residuos sólidos domésticos. Este sistema se ordena en tres etapas íntimamente relacionadas: generación y acumulación, recolección y transporte, y finalmente, disposición final de los residuos sólidos.

A. GENERACION Y ACUMULACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

La generación de residuos depende de factores culturales, nivel y hábitos de consumo, niveles de ingreso y estándares de vida de la población, factores climáticos y las características de sexo y edad de los grupos poblacionales. Existen importantes diferencias en la generación de residuos a partir de las divisiones de la población en urbana y rural, y dentro de la primera en función de las características de zonas residenciales o de servicios.^{3/}

La generación de residuos involucra la producción de ellos. La producción diaria de residuos sólidos domésticos en Chile es de 6 700 toneladas,^{4/} de las cuales el 60.2% corresponde a la Región Metropolitana y el 39.8% al resto del país. Estos datos aparecen reflejados en el cuadro 3.

En las últimas décadas la forma de acumulación de los residuos sólidos domiciliarios ha evolucionado desde su disposición en los viejos y conocidos "tarros de basura" o "cajones para la basura" --que si eran muy finos desaparecían en el camión de la basura o a la casa de algún vecino--, hasta su actual disposición en bolsas plásticas, con una amplia gama de alternativas dependiendo del nivel de ingresos del sector.

En esta etapa de recolección domiciliaria de desperdicios algunos países, con mayor o menor éxito, realizan la separación de los componentes de la basura para su reciclaje, como parte de la gestión ambiental.^{5/}

El Instituto Nacional de Normalización, con la participación de organismos públicos, privados y universidades, desarrollaron el estudio para elaborar la Norma Nacional que establece las características de las bolsas plásticas para depositar los residuos.^{6/}

Cuadro 3
DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS EN CHILE
 (Toneladas y porcentaje por mes)

Región	Población	Prod. Residuos		Con Disp. Sanitaria (%)	Sin Disp. Sanitaria	
		Ton/mes	(%)		Ton/mes	(%)
I	311 521	3 738	1.8	0.0	3 738	100.0
II	384 099	4 609	2.3	91.2	406	8.8
III	180 161	2 162	1.1	0.0	2 162	100.0
IV	307 530	3 690	1.9	0.0	3 690	100.0
V	1 179 878	21 238	10.6	86.0	2 978	14.0
VI	366 021	6 588	3.3	73.9	1 720	26.1
VII	434 378	6 516	3.3	80.9	1 247	19.1
VIII	1 234 643	14 816	7.4	62.5	5 552	37.5
IX	422 651	5 072	2.5	14.2	4 350	85.8
X	510 560	7 658	3.8	26.5	5 628	73.5
XI	49 969	600	0.3	71.2	172	28.8
XII	140 610	2 953	1.5	0.0	2 953	100.0
R.M.	4 830 946	120 291	60.0	95.4	5 528	4.6
Total	10 352 967	199 931	100.0	79.9	40 124	20.1

Fuente: Alegria et. al., op. cit., 1990.

B. RECOLECCION Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

El sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos domésticos, anterior al año 1981, era administrado y ejecutado en un 100% por cada una de las municipalidades, a través de su Departamento de Aseo. Con el desarrollo de la política de privatizaciones realizada en Chile a mediados de 1980, quedaron incorporados a ella estos sistemas; entre 1981 y 1982 se concreta la participación privada.^{7/} La situación al año 1985 muestra que en la Región Metropolitana la mayor parte de la recolección y transporte de los residuos domiciliarios es ejecutado por empresas privadas, subcontratadas por los municipios. En el cuadro 4 pueden observarse los porcentajes que a esa fecha alcanzan los sistemas municipales y los de tipo privado.

Cuadro 4
INCIDENCIA DEL TIPO DE SERVICIO DE RECOLECCION Y TRANSPORTE EN EL AREA METROPOLITANA (1985)

Tipo de Servicio	Ton/mes	%
Municipal	30 847	34
Subcontrato	60 000	66
Total	90 847	100

Nota: La tarifa promedio por tonelada era de aproximadamente \$1 400 pesos.
 Fuente: Intendencia Región Metropolitana, "Tratamiento de los Residuos Sólidos en la R.M." Situación de la Basura en la R.M. antes y después del año 1976, 1985.

El servicio municipal se realiza a través del Departamento de Aseo y Ornato de la municipalidad respectiva. En el servicio privado la municipalidad establece un contrato con la empresa que presta el servicio. En el contrato de recolección y transporte queda establecida la frecuencia, cobertura, tipo de desecho a recoger, volúmenes y sanciones por incumplimiento de lo convenido. Los contratos son realizados por una o varias empresas. Hay diversos tipos de ellos; las experiencias son variadas y algunas de ellas se indican en el recuadro 1.^{8/}

Los contratos toman tres formas distintas según sea la función que se trata de satisfacer: contrato de recolección de residuos sólidos domiciliarios; contrato de barrido de calles y contrato de limpieza de los lugares ocupados por ferias libres.

A su vez, el contrato de recolección y transporte de residuos sólidos domésticos consta de tres formas básicas, las cuales son combinables entre sí. En primer lugar tenemos la recolección de basura con transporte al lugar de disposición final. En segundo término el contrato incluye la recolección, transporte y disposición final administrado por la misma empresa. En tercer lugar el contrato puede ser más amplio e incluir la recolección de basura, el barrido de calles y el transporte hasta el sitio de disposición final. El barrido de calles puede ser en seco, con barredores manuales, y en húmedo, con camiones barredores.

El número de días en la semana que se realiza el servicio de recolección cuando la frecuencia se establece en el contrato, depende del clima, del grado de generación de residuos y del sector socioeconómico (residencial, comercial o industrial). De acuerdo a estas condiciones se establecen diferentes sistemas de frecuencia (diaria, hasta semanal). El costo del servicio será, obviamente, función de la periodicidad establecida en el contrato, de la densidad de población, del tipo de sector y de otros factores.

La planificación de la sectorización y rutas de recolección es muy importante, ya que su deficiencia afecta los aspectos

Recuadro 1 TIPOS DE CONTRATO MUNICIPAL

En la **Municipalidad de Providencia** hasta el 31 de diciembre de 1991, el servicio de recolección de basuras era municipal. A a partir del 2 de enero de 1992 se licitó, en muy pequeña escala, el servicio de recolección y transporte de los residuos de la comuna, principalmente para hospitales, canales de televisión y conjuntos habitacionales de edificios.

En la **Municipalidad de Santiago** se ofrece un servicio de recolección y transporte compartido. Este caso es especial ya que se trata del centro de la capital. Aparte de los residentes de la comuna, existe una población flotante de aproximadamente 2 400 000 personas, entre las que se encuentran estudiantes, empleados de empresas e instituciones y por supuesto una gama de diversos visitantes. La zona de aseo se encuentra subdividida en 5 partes; la limpieza se hace con personal municipal, apoyado por una flota de 36 camiones recolectores y 6 aljibes para el lavado de las calles. El barrido de las calles del perímetro central de la capital está a cargo de una empresa privada, con 70 trabajadores.

En el caso de la **Municipalidad de San Miguel** la recolección y transporte la realizan 10 camiones recolectores y 2 tolvas. La tarea está en manos de una empresa privada; cuatro camiones municipales colaboran en despejar las calles, retirar podas, desechos clandestinos o escombros.

sanitarios y ambientales, al producirse alteraciones en el sistema de recolección, como el incumplimiento de la frecuencia establecida, de la cobertura y de los horarios de recolección.^{9/}

C. DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

En Chile existen los llamados "vertederos" con disposición no controlada y los rellenos sanitarios como sitios de disposición final de residuos. Es posible distinguir dos tipos fundamentales de vertederos no controlados, los "oficiales" y los "espontáneos".^{10/} Los primeros son aquellos lugares en los que de una u otra forma está autorizado el vertimiento de basuras y son utilizados principalmente por los servicios municipales de limpieza y transporte, por las empresas que se dedican a los mismos menesteres, contratadas por las municipalidades, y por las empresas de construcción que vierten allí los escombros. El relleno sanitario controlado, es una técnica de amplia difusión en el terreno de la ingeniería sanitaria actual. En el recuadro 2 se indican sus principios de operación tradicional.

Ya en 1970 se observaba interés e inquietud en desarrollar la gestión ambiental en el sistema de manejo de los residuos sólidos, en especial referido a la recuperación de material de acuerdo a la clasificación de materiales, ubicación o producción de basura de cada comuna.^{11/}

En el año 1972 el Area Metropolitana de Santiago estaba formada por 17 comunas, las cuales disponían sus residuos en 7 vertederos no controlados oficiales.^{12/} Actualmente ninguno de ellos se encuentra en funcionamiento (véase el anexo 3).

Sin embargo, en Lo Errázuriz la experiencia de entregar la gestión del relleno sanitario a una firma privada^{13/}, sin que hubiera una acción de control efectivo por parte de las municipalidades, y siguiendo el esquema obsesivo de la privatización ultraliberal del régimen anterior, terminó en fracaso. Los conocidos efectos molestos que tuvo que soportar la población (olores, gases explosivos, desechos abandonados, etc.), hicieron que nuevamente se cuestionara el concepto mismo de relleno sanitario. Fue necesario volver atrás y crear una empresa pública municipal para corregir los defectos de la empresa privada que administró el depósito con anterioridad.

En el decenio de 1980 se implementan los rellenos sanitarios; este sistema venía siendo recomendado por diversas organizaciones internacionales --especialmente por la Organización Mundial de la Salud-- por representar menores inversiones y por ser un método utilizado con buenos resultados en países en desarrollo. Las primeras y más importantes evaluaciones sobre el tema se realizaron en la Universidad de Chile y confirmaron la pertinencia de

implementar la técnica dadas las peculiaridades del caso chileno.^{14/} Esta tendencia continúa en la actualidad.

Entre los problemas que se generan a partir de un equipamiento inadecuado y mal manejo de un sitio de disposición final se mencionan^{15/} aquéllos que tienen que ver con las condiciones higiénicas y de salubridad del lugar, así como con su entorno.

En efecto, la contaminación de las aguas superficiales puede ocurrir por contacto directo con las basuras, y la de las aguas subterráneas por la percolación de las aguas lluvias a través de la basura amontonada (lixiviado) y eventualmente conectada con algún acuífero subterráneo, produciéndose un deterioro en los recursos hídricos de la zona.^{16/}

Otros impactos sobre la salud pueden provenir de la proliferación de vectores de enfermedades que encuentran en estas áreas el medio ideal para su reproducción.

Así también otro riesgo de los rellenos no controlados reside en la frecuencia de incendios que además de los humos y olores que despiden, con la consiguiente contaminación atmosférica, pueden implicar un peligro directo para personas, edificios, zonas de áreas verdes o siembras que se encuentren en las proximidades. La producción de olores transportados por el viento constituyen una seria molestia para las zonas habitadas circundantes.

Además, para los recolectores de desperdicios que existen y pululan en los vertederos no controlados existe el peligro de que se hieran y contraigan enfermedades infecciosas, transformándose también en vectores de infección.

Un último problema de tipo económico y de mucha importancia, es el deterioro y desvalorización de los terrenos circundantes a los vertederos, como consecuencia directa de los problemas antes mencionados^{17/}.

La disposición final de los residuos domiciliarios alcanza características específicas en la Región Metropolitana, en relación al resto del país. Por ello conviene distinguirlas, señalando

Recuadro 2 LA TECNICA DEL RELLENO SANITARIO

El relleno sanitario consiste básicamente en depositar la basura, amontonándola y compactándola con bulldozers y otra maquinaria. Diariamente se aplica una capa de tierra, de entre 15 y 20 cm de espesor, de preferencia de arcilla. Se impermeabiliza el fondo del terreno para evitar que los líquidos percolados, que se forman por la fermentación de los desechos, puedan contaminar las aguas subterráneas (napa freática). Los cursos de agua superficiales deben desviarse para que no pasen a través del sitio. Es necesario construir chimeneas para permitir el escape de los gases, o bien perforar pozos de drenaje, a fin de prevenir su migración lateral. Se deben complementar estas medidas impermeabilizando las paredes del relleno con polietileno o arcilla y también utilizando gaviones. Un cerco adecuado es fundamental para evitar el acceso de personas extrañas. Los vectores portadores de enfermedades, como insectos, roedores y aves, deben eliminarse ya sea fumigando o colocando cebos. La última capa de tierra, que debe aplicarse al término de la vida útil del relleno, debe ser de 50 a 60 cm de espesor.

algunos antecedentes adicionales relativos a los lugares y formas que toma esta función en el país.

1. Región Metropolitana

Los siguientes son los rellenos sanitarios oficiales utilizados entre los años 1977 a 1992, en la Región Metropolitana:

El relleno sanitario Lepanto está localizado en la comuna de San Bernardo, en las cercanías de la localidad de Nos y próximo al camino denominado los Morros. Se encuentra en funcionamiento desde el año 1979. Consiste en un pozo de extracción de arena perteneciente a un particular. Actualmente las municipalidades que disponen ahí sus desechos son: San Bernardo, Puente Alto, Buin, Paine, Pirque y Calera de Tango. El relleno sanitario Lepanto recibe un manejo deficiente, por lo que podría considerarse simplemente como un vertedero oficial no controlado.

El relleno sanitario Cerros de Renca está localizado en la comuna de Quilicura y es un terreno arrendado y adaptado para ser usado como relleno sanitario. Comenzó a operar en abril de 1978, abarcando el 30% de los residuos producidos en el Gran Santiago. Corresponde a una formación natural. Actualmente es administrado por un Consejo de Alcaldes que representa a las comunas beneficiadas. Presta servicio a las comunas de: Pudahuel, Renca, Las Condes, Quinta Normal, Lo Prado, Cerro Navia, Quilicura, Colina, Lampa, Conchalí y parte de Santiago. Mensualmente recibe 30 mil toneladas de basura. Su vida útil se estima que llegará hasta 1994. Presta atención diaria a 230 viajes de camiones aproximadamente, con un horario de atención de 8:00 a 22:30 hrs. La tarifa de recepción por tonelada de basura a fines de 1991 fue de \$600 pesos incluido IVA (aproximadamente 1.8 dólares).

El relleno sanitario de Lo Errázuriz está localizado en la comuna de Estación Central y se encuentra en funcionamiento desde julio de 1984. Corresponde a un antiguo pozo de extracción de áridos de alrededor de 20 m de profundidad y una superficie de 38.9 ha, de las cuales 26.9 ha pertenecen a la Empresa Metropolitana de Disposición y Tratamiento de Basuras Ltda. (EMERES). Esta es una empresa sin fines de lucro, formada por los 15 municipios beneficiados. Estos son: Maipú, Estación Central, Santiago, Providencia, La Reina, La Florida, La Granja, Ñuñoa, San Ramón, Peñalolén, La Pintana, Pedro Aguirre Cerda, El Bosque, Lo Espejo y Cerrillos. Después de la fracasada gestión privada, EMERES se hizo cargo del funcionamiento de este relleno sanitario.

De las 4 000 toneladas diarias de residuos domésticos que se generan en la Región Metropolitana, 2 500 ton/día se reciben aproximadamente en Lo Errázuriz. El relleno Lo Errázuriz recibe también residuos de otro tipo (residuos de industrias alimenticias, de supermercados, aeropuertos y otros).

Lo Errázuriz atiende aproximadamente 400 viajes de camiones diarios. Dentro de los viajes diarios, hay variación en el tonelaje de basura trasladada; en el caso de los camiones particulares sin compactación, transportan un promedio de 3 toneladas por viaje, en tanto los camiones municipales compactadores, transportan un promedio de 6.7 toneladas. No siempre se alcanzan a llenar los camiones en su recorrido.

El relleno de Lo Errázuriz presenta implementación de áreas verdes en 3 ha, con especies de raíces poco profundas. A fines de 1991 las tarifas de recepción por tonelada fluctuaban entre 700 a 1 500 pesos (2 a 5 dólares).

2. Resto del país

La frecuencia y cobertura de recolección a nivel nacional es satisfactoria, pero se observa una marcada deficiencia en la disposición final sanitaria en las regiones del norte y sur del país.^{18/}

Según datos obtenidos del Ministerio de Salud, de las 370 localidades urbanas que cuentan con servicio de recolección, sólo 127 de ellas realizan disposición final sanitaria de los residuos recolectados, lo que significa que aún existe un 65.7% de localidades cuyos residuos se disponen, luego de recolectados, en basurales a cielo abierto. No obstante lo anterior, la población cubierta por los 127 servicios que cuentan con sistemas sanitarios de disposición final asciende al 74.2% del total de la población urbana que goza de servicios de recolección, situación en la cual la ciudad de Santiago gravita fuertemente. Estos sitios de disposición sanitaria incluyen los sitios de disposición final, donde los residuos dispuestos reciben cobertura diaria con una capa de tierra de al menos 15 cm de espesor. Estos vertederos no corresponden necesariamente a rellenos sanitarios ya que también puede tratarse de vertederos oficiales no controlados.^{19/}

Recuadro 3 ALGUNOS CASOS SINGULARES

Los sitios de disposición final de la V Región se localizan en Valparaíso (sirve a 2 localidades), Cartagena (sirve a 9 localidades) y Casablanca (sirve a 4 localidades); los 3 sitios reciben cobertura diaria, con una capa de tierra de al menos 15 cm de espesor.

Actualmente sólo ha resuelto su problema de disposición sanitaria la provincia de Quillota, con un vertedero en el fundo La Gloria de Limache, donde se emplea la técnica de relleno sanitario. Durante los primeros 11 meses de funcionamiento no se produjo ningún problema.

La provincia de Petorca ha llamado a propuesta pública para la instalación de un relleno sanitario en el sector de La Ligua. Las comunas que constituyen en este rubro el problema más relevante, partiendo en grado decreciente son: Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana, Quintero y Puchuncaví.

En Concepción el relleno sanitario de Palomares actualmente se encuentra cerrado; cubrió las necesidades de las comunas de Concepción, Chiguayante y San Pedro.

En Talcahuano, a partir del 10 de octubre de 1990, se encuentra en funcionamiento el relleno sanitario de la comuna de Concepción, el cual posee condiciones sanitarias relativamente buenas.

En el recuadro 3 se entregan antecedentes de algunos casos especiales.

El Ministerio de Salud, en su anuario de 1988, concluye que al 31 de diciembre de 1988 las localidades urbanas y pueblos rurales a lo largo del país que cuentan con servicio de recolección de residuos sólidos suman 370. En el 93.5% de estas localidades el servicio de recolección se entrega con una cobertura superior al 80%, en tanto que en el 1.9% de los casos la cobertura se encuentra dentro del rango de 80% a 50%; en el 3.0% de los casos dicha cobertura es inferior al 50%. Todo lo anterior se traduce en que el 98.9% del total de la población urbana del país dispone de servicios de recolección de residuos.

El 95% de las localidades urbanas que cuentan con servicio de recolección de residuos sólidos es atendida con una frecuencia satisfactoria, definida ésta como una frecuencia de al menos una vez por semana en sectores residenciales y al menos dos veces por semana en sectores comerciales.

En el cuadro 5 se hace un balance de la disposición final entre 1980 y 1988, donde se observa un avance a nivel nacional de casi un 50% en la disposición sanitaria y una disminución en la disposición no sanitaria.

Situación	1980	1988
Porcentaje de disposición sanitaria	62.2%	79.9%
Porcentaje de disposición no sanitaria	37.8%	20.1%

Fuente: Alegria et al., Julio 1990, Residuos Sólidos, Instituto de Ingenieros de Chile, Santiago de Chile, p. 30.

El déficit y la ausencia de sitios de disposición final sanitaria, involucra riesgos biológicos, químicos, físicos y mecánicos, como también efectos en la salud. Numerosas enfermedades se presentan con mayor frecuencia cuando el manejo de estos desechos no es el adecuado. Es el caso de las enfermedades transmitidas por vectores que proliferan en los residuos sólidos,^{20/} entre las cuales se encuentran la fiebre tifoidea, la hepatitis infecciosa, la hidatidosis, la triquinosis y otras.^{21/}

D. EL COSTO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS

Los costos de recolección y transporte representan la mayor incidencia en los costos totales para los tres rellenos sanitarios, siendo el más alto el relleno de Cerros de Renca, seguido por Lepanto y Lo Errázuriz. En cuanto al costo de manejo del relleno sanitario, el mayor porcentaje se observa en Lo Errázuriz, seguido por Lepanto y finalmente Cerros de Renca, tal como se aprecia en el cuadro 6.

Por otra parte, en las ciudades pequeñas las condiciones de disposición de residuos no están garantizadas de manera adecuada, pues, entre otras cosas, el costo unitario en los rellenos sanitarios pequeños es más alto que en los grandes. El costo unitario observado a fines de 1991 en los rellenos sanitarios localizados en la Región Metropolitana, que fluctúa entre 1.5 y 3.5 dólares, no es aplicable en el resto del país. Al considerar US\$5 como el costo de tratar cada tonelada en las ciudades pequeñas, el total de 481 488 ton/ anuales no tratadas, representan un costo aproximado de US\$2 400 000 anuales.^{22/}

Cuadro 6
Comparación Relativa de los Costos del Manejo de Residuos

	Lo Errázuriz %	Cerros de Renca %	Lepanto %
Total Transporte y recolección de basuras	75	90	80
Costo manejo de relleno sanitario	25	10	20
Total	100	100	100

Fuente: Estudio Financiero Ante el Eventual Traslado de los Residuos de un Relleno Sanitario a Otro. Municipalidad de San Ramón, Depto. de Aseo y Ornato.

En el anexo 1 se indica la forma de cálculo del costo del ciclo de los residuos para el país. De allí se desprende que en Chile los costos de la disposición se reparten entre los usuarios según los roles de propiedad existentes, independiente del volumen que genere cada grupo familiar. Esta situación sólo tiene excepciones en los casos de grandes generadores de basura bajo control municipal. La cobranza del servicio se realiza conjuntamente con el cobro de las contribuciones.

E. CONCLUSIONES PRELIMINARES

Si comparamos la cobertura y forma de la recolección, transporte y disposición de los residuos domésticos realizada en Chile con la de otros países de similar nivel de desarrollo económico y social, se podría calificar de satisfactoria.

Sin embargo, estamos lejos de ser un país moderno y "limpio". Esta situación es especialmente dramática en las carreteras y calles de las ciudades, las que son consideradas por los transportistas de todos los niveles sociales como basureros personales, dejando un espectáculo de 4 000 kilómetros y más de carácter deplorable. Hacia el sur del país, esta vergüenza nacional queda parcialmente oculta por los matorrales, pero hacia el norte, donde no hay arbustos de ninguna especie que disimulen la basura, estos hábitos generan una sensación de atraso y falta de

cultura de carácter dramático. Más allá de los efectos nocivos sobre la salud de la población, dichas prácticas atentan contra las posibilidades reales del turismo externo e interno.

En relación a los residuos domésticos podríamos concluir que en Chile hemos dado los pasos necesarios en términos cuantitativos, pero a la vez es conveniente señalar la necesidad de un cambio cualitativo, esto es, obtener un mayor compromiso por parte de la población. El sistema educacional deberá obviamente jugar un rol activo en esta materia, por cuanto se trata de introducir nuevos valores, cambiar comportamientos y actitudes, inducir nuevos hábitos que signifiquen elevar el nivel de respeto y cuidado por el medio ambiente. Aun cuando sea una acción a largo plazo, es necesario emprenderla cuanto antes, por cuanto de esta forma se logran objetivos más permanentes y se llega a un mayor nivel de compromiso por parte de todos los sectores de la población.

III. LA GENERACION Y EL MANEJO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES

A. CRITERIOS PARA LA DIFERENCIACION Y CLASIFICACION DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES

No es fácil diferenciar y clasificar los desechos industriales. Existen diversos criterios y principios para hacerlo, los que no siempre permiten definir claramente un residuo y clasificarlo en una categoría fija. Las condiciones variables de la tecnología, la posibilidad de conversiones físicas y químicas de sus estados, la relatividad de las condiciones ambientales, que varían de país a país, la propia variabilidad de las percepciones sociales y jurídicas de ellos, todas estas y otras condiciones hacen que la diferenciación y clasificación de los desechos industriales esté sujeta, en algunos casos, a relatividades difíciles de superar.

Según el medio en que los desechos son vertidos, éstos pueden clasificarse en sólidos, líquidos y gaseosos. A este respecto hay que señalar que existen conversiones tecnológicas; a veces la empresa podrá optar sobre la forma y el medio en que vertirá sus residuos. Las empresas evalúan las opciones tecnológicas y las normas y reglamentos vigentes y realizan los estudios de costos de las alternativas disponibles; a partir de estos datos toman sus decisiones.

Se pueden citar ejemplos relevantes del caso chileno para ilustrar la situación. En el caso de la Región Metropolitana, es previsible que a raíz del programa de descontaminación atmosférica y sus exigencias se produzcan conversiones, esto es, cambios relativamente rápidos en que las plantas industriales reducirán su generación de contaminantes atmosféricos, pero aumentarán sus contaminantes vertidos al suelo o al agua. Otro ejemplo cercano lo tenemos en la minería chilena del cobre que emite a la atmósfera cerca de 1.5 millones de toneladas de dióxido de azufre (SO_2), pero existe la posibilidad de transformarlo en ácido sulfúrico (H_2SO_4), compuesto líquido. Si no se toman medidas para evitar derrames en su transporte y consumo, esta transformación puede dar origen a una nueva fuente contaminante, en otro medio y de una peligrosidad focalizada mucho mayor. Para el caso del arsénico, que hoy se envía a la atmósfera en más de una fundición minera, la alternativa tecnológica consiste en transformarlo en un residuo sólido, el cual

es altamente peligroso y requiere ser confinado bajo estrictas medidas de seguridad.

Por la magnitud y características de su impacto ambiental los residuos industriales pueden diferenciarse entre peligrosos y no peligrosos; pueden ser también perjudiciales para el paisaje o estética del entorno. Entre los desechos peligrosos deben distinguirse, a su vez, los tóxicos, los combustibles, los explosivos y los radiactivos.

Aun cuando esta diferenciación parece ser elemental, su concreción no siempre es fácil de realizar; por ejemplo, en la Comunidad Europea existen complejas controversias jurídicas acerca de la definición de los residuos tóxicos, a raíz de la aplicación del convenio de Basilea sobre el transporte transfronterizo de residuos tóxicos. Hay quienes sostienen que éstos deben ser previamente definidos en una sola formulación internacional; otros afirman que el análisis de toxicidad hay que hacerlo en cada caso en particular.

La toxicidad de los residuos puede ser de primer o segundo grado; en este segundo caso la toxicidad deriva de transformaciones sufridas por el residuo en contacto con el medio; el caso más frecuente es la contaminación de las aguas superficiales o de las napas subterráneas, por el arrastre de partículas de residuos sólidos por las aguas lluvias y por percolación respectivamente.

Los residuos no peligrosos, como el material orgánico o el de construcción, son sobre todo importantes por su volumen. En sentido estricto el calificativo de no peligrosos se refiere más bien a la población humana; referido a la flora y fauna acuáticas los residuos orgánicos son muy peligrosos ya que los residuos "biodegradables" consumen el oxígeno disuelto que requieren plantas y animales de ríos y lagos, y por ello son muy peligrosos para su desarrollo.

Cuando se diferencia a los residuos industriales por su impacto en el ambiente, hay que considerar también que existe en éste una capacidad variable, aunque siempre limitada, de asimilar o absorber las sustancias contaminantes; por ello es importante el concepto de concentración de las emisiones. Los asentamientos industriales estarán determinados por los residuos que producen a mantener densidades específicas en las áreas destinadas para su localización; el volumen y concentración de sus emisiones definirá los niveles de saturación de las capacidades del medio para asimilar las emisiones sin perder sus cualidades básicas.

Finalmente y en relación con los aspectos anteriores, existen bases jurídicas para diferenciar y clasificar a los desechos industriales. La legislación, al definir como contaminante a ciertas sustancias, entrega una base hasta cierto punto objetiva para diferenciarlas; normalmente la definición es acompañada de

reglamentos en que se definen técnicamente las propiedades y características del objeto tratado; las emisiones serán contaminantes si superan los valores máximos de la norma o estándar de calidad del medio.

Con todo se pueden encontrar divergencias significativas entre los cuerpos legislativos ambientales de los países. Como en la práctica en Chile no están definidas todas las normas de calidad ambiental, el criterio para calificar la existencia y el grado de contaminación serán, en algunos casos, necesariamente subjetivos.

Existe una variable social involucrada en estas definiciones. Se definen grados de "aceptabilidad" para los niveles de contaminación tolerados por la legislación, lo cual puede apoyarse en razonamientos técnicos, efectos sobre la salud humana, la fauna o la flora, etc., pero también se apoya, en proporciones distintas para cada caso, en consideraciones de tipo social y cultural difíciles de precisar. Esto representa un problema adicional para la formulación de políticas.

B. EL COSTO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

Como se verá más adelante, la información nacional sobre la materia es muy pobre, por lo cual vale la pena observar la experiencia internacional para tener una base cuantitativa más objetiva para nuestras futuras conclusiones.

Desde hace algunos años en los Estados Unidos más y más comunidades descubren que están viviendo en las cercanías de depósitos de desechos, muchos de ellos especialmente destinados a sustancias altamente tóxicas que representan una amenaza directa para la población. La Office of Technology Assessment del Congreso de los Estados Unidos, calculó a fines de 1985 que existían al menos 1 000 depósitos de residuos peligrosos en el país, cuya peligrosidad exige medidas urgentes de tipo correctivo. Se estimó que el costo de estas acciones alcanzaría a 100 mil millones de dólares, es decir, más de 1 000 dólares por cada hogar norteamericano. Mientras tanto, el total de casos que requieren alguna acción correctiva alcanzaría a 378 000 depósitos. Para enfrentar los casos más urgentes, el Congreso de los Estados Unidos asignó al Organismo de Protección del Medio Ambiente (EPA) mil seiscientos millones de dólares bajo la forma de un fondo especial para ser usado entre 1980 y 1985. Para el siguiente lustro se habría cuadruplicado esta suma.^{23/}

En Alemania, el cobro de la disposición de residuos en los rellenos sanitarios, especialmente acondicionados para todo tipo de residuos, varía según el grado de peligrosidad de ellos, cobrándose una prima básica de 25 DM/ton y 15 DM adicionales para los materiales de construcción, 25 DM para los domésticos, 50 DM por

residuos industriales como yeso y escorias y 75 DM para los residuos peligrosos.

Conviene llamar la atención sobre el hecho de que en Alemania poco a poco el cobro por el manejo de los residuos se transforma en un impuesto que bajo la forma de un cargo pretende orientar a los industriales hacia la autoeliminación de los residuos, por la vía del uso de tecnologías limpias o métodos de autoeliminación de ellos, como la incineración, pirólisis, métodos biológicos, etc. Además, los recursos obtenidos por el impuesto, se espera orientarlos a diversos objetivos adicionales a la gestión directa de los residuos, como ser 40% para el saneamiento de los lugares contaminados de los 5 nuevos estados (ex RDA) y un porcentaje significativo para la investigación y desarrollo de técnicas productivas limpias.^{24/}

C. ANTECEDENTES MUNDIALES SOBRE EL VOLUMEN DE RESIDUOS INDUSTRIALES

Los efectos contaminantes de la industrias también tienen que ver con el estilo de desarrollo industrial que se dé en cada país determinado. En el seminario de la CEPAL sobre "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina", de 1979^{25/}, se avanzó en el estudio de la vinculación entre desarrollo industrial y medio ambiente.^{26/}

En particular, en relación con el tema en cuestión, se analizó el riesgo potencial para la región de la contaminación industrial en el medio ambiente hídrico. Allí se entregó una evaluación preliminar del grado de contaminación potencial que es dable esperar de cada una de las ramas industriales, a tres dígitos de la clasificación CIIU, rev. 2, según que la contaminación sea de tipo tóxico, demanda bioquímica de oxígeno o de tipo estético.

El objetivo central de ese estudio fue demostrar la estrecha vinculación existente entre el estilo de desarrollo industrial y el incremento del deterioro en un aspecto del medio ambiente: el medio hídrico. Es presumible que 13 años después de haberse realizado ese seminario se constate que la situación era efectiva y potencialmente grave. La diferencia hoy día es que este problema si bien ha aumentado, pareciera existir de parte del empresariado del sector industrial una disposición global positiva, de tipo político, para contribuir a la solución del problema.

D. CUANTIFICACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES EN CHILE

Como ya lo indicamos, la cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, la

calidad de las materias primas (v.g., leyes para la minería) o productos intermedios, de las propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas en el proceso, de los combustibles utilizados y de los envases y embalajes del proceso. En sentido estricto, éstas no son variables totalmente independientes; de hecho, la tecnología de un proceso es la que determina las variables siguientes o, por el contrario, en no pocos casos la elección de la tecnología está determinada por la disponibilidad, a costos rentables, de determinadas materias primas, energía o materias auxiliares.

Por razones técnicas y económicas el contaminante es, normalmente, la materia auxiliar, pues la función de producción tratará de aprovechar al máximo los otros insumos, como las materias primas y la energía. Por cierto, esta regla tiene excepciones que están determinadas por cuestiones estrictamente económicas: en cada caso se tratará de ver cuál es la variable que quiere maximizarse.

Las características tecnológicas de un proceso son función del diseño, de la calidad de la construcción y de la operación de la planta. Por esta razón y en economías abiertas uno podría suponer que dos procesos industriales, cualesquiera, en distintos lugares del mundo que producen un mismo bien, tenderán a tener eficiencias similares y capacidad de generar el mismo número de residuos por unidad de producto. De no ser así, el mercado se encargará de eliminar al más ineficiente.

Este enfoque teórico, que encierra todos los supuestos de la competencia perfecta, con sus virtudes y defectos, ha inspirado la formulación de modelos de generación potencial de contaminantes del sector industrial manufacturero. Entre ellos están el método de evaluación rápida de fuentes de contaminación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)^{27/} y el método INVENT preparado por una firma italiana para el Banco Mundial. El primero se basa en criterios de productividad a partir de la producción física de la rama (a toneladas de producción física corresponden x_1 toneladas de residuos), mientras el segundo se basa en la productividad del trabajo en la rama (a n trabajadores de una rama industrial corresponde una cantidad x_2 de residuos). En el primer caso se calcularon promedios de varios países del mundo. En el segundo caso se considera la productividad por trabajador por ramas de la industria italiana.

Obviamente, en ninguno de los dos casos se puede saber de los sistemas de tratamiento agregados a los procesos productivos en cada país, lo que es función del grado de control de la contaminación existente en ellos. Por esta razón, se podría suponer que en el caso del INVENT lo más probable es que se estén subestimando los valores indicados, pues por el grado de desarrollo industrial alcanzado por Italia y por las exigencias de la Comunidad Económica Europea, sus empresas industriales deberían

manejar mejor los residuos de lo que puede observarse en los países latinoamericanos.

Según los estudios que hemos realizado en la CEPAL, se puede sostener que ambos métodos adolecen de serias imperfecciones y que no permiten reflejar otra cosa que una estimación de la carga potencial de contaminación.^{28/}

Para tener valores exactos de los residuos de la industria se requeriría hacer un censo industrial de residuos, lo que implica un esfuerzo grande y de pocas posibilidades de éxito; la experiencia demuestra que hay claras reticencias del sector industrial en su conjunto para entregar la información. El beneficio de dicho esfuerzo es dudoso, por cuanto independiente de la precisión de los resultados del diagnóstico con los respectivos montos de residuos, el objetivo siempre será el de su minimización y de controlar su destino final para cada actividad, independiente de cual sea el monto de residuos que esta genere. Para decirlo en términos más claros, poco importa que una industria se haga o no responsable del destino de los 10 o 100 kg de arsénico de residuos que genere al día, si sabemos que pocos miligramos son suficientemente letales para cualquier individuo. Los mecanismos de control sobre ese generador tendrán que ser igualmente eficientes para los 10 ó 100 kg mencionados, por lo que el diagnóstico cuantitativo pasa a ser irrelevante.

El censo real se tendrá cuando todas las empresas industriales hayan asumido la responsabilidad que les cabe en el destino final de sus residuos y que en la operatoria de control que se establezca vayan entregando las informaciones del caso para que el gobierno asuma su responsabilidad fiscalizadora. Es decir, se sabrá ex-post y no ex-ante cuánto es lo que realmente se genera. Por esta razón, en esta área más que nuevos diagnósticos se requiere activar directamente la minimización de los residuos no controlados y, paso a paso, ir mejorando la eficiencia en su manejo.

Una primera aproximación a la cuantificación del problema se entrega en el cuadro 7 con los valores estimados con el método INVENT de generación de residuos industriales para Chile, a fines del decenio de 1980.

Por las razones antes señaladas y que tienen relación con la forma cómo están imbricados los residuos, se entrega el monto de generación de los residuos líquidos, lodos y sólidos. El método no proporciona información acerca de la emisión atmosférica. Todos estos residuos están en ton/año. Del cuadro 7 se pueden desprender varias conclusiones^{29/}; queremos llamar la atención sobre seis de ellas:

a) Se generan potencialmente algo más de 20 millones de toneladas de residuos anuales en la industria manufacturera en Chile;

b) Algo más de 1 millón de toneladas corresponden a residuos sólidos y 600 mil toneladas a lodos, normalmente asociados a los residuos sólidos;

c) Como puede observarse, la mayor parte de los residuos generados corresponden al sector de la industria de alimentos, lo cual se compadece bastante con la estructura de la industria chilena. Esta rama industrial no es la que genera los residuos más tóxicos (alrededor del 10% de estos). Su impacto ambiental es similar al de la parte orgánica de los residuos domésticos, con altos niveles de demanda bioquímica del oxígeno disuelto en los cursos de aguas, con deterioro de flora y fauna acuática, y deterioro estético de determinados lugares;

d) La industria metalmeccánica del grupo 38 aporta sólo el 1.5% de los residuos sólidos. Es posible que esta información esté subestimando el monto de estos residuos por cuanto no está considerado todo el sector que labora en la pequeña industria metalmeccánica (maestranzas, talleres de reparaciones, galvanoplastia, etc.) que normalmente generan una cantidad importante de desechos;

e) La industria metálica básica aporta casi el 22% de los residuos sólidos, lo que parece bastante lógico en un país con tanta fundición minera. Además, tal como se indicó, es esperable que estas cifras aumenten en la medida que se controle la contaminación atmosférica; y

f) Los residuos tóxicos del sector industrial alcanzan a 133 mil toneladas, los que pueden estar bajo la forma de cualquiera de los estados físicos mencionados.

La industria metálica básica, que en el caso chileno comprende las fundiciones de hierro y cobre, aparece como la rama que genera más residuos tóxicos, seguida de la industria química y el sector de alimentos.

Cuadro 7
CALCULO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES POTENCIALES PARA CHILE SEGUN EL METODO INVENT

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
CIIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	LIQUIDOS	LIDOS	SOLIDOS	TOTALES	PELIGROSOS	(3)/(4)	(3)/TOTAL
31	INDUSTRIA DE ALIMENTOS	14534926.1	649400.7	730469	15722794	1104.679	4.70%	68.0%
3111	Mat. ganado y prep. y conservación de carnes	29251.3	12105.6	1416.9	42773.74	730.422	3.31%	0.13%
3112	Fabricación de productos lácteos	740706.2	66184.8	3528.4	810419.5	44.656	0.44%	0.33%
3113	Env. y conservación de frutas y legumbres	9397719.5	8879.8	5114.2	9457713		0.54%	4.71%
3114	Elab. pescado y otros prod. mar y agua dulce	46.3	19160.6	223748.2	242955.1		92.09%	20.61%
3115	Fab. de aceites y grasas vegetales y animales	178576.8	9636.0	196617.6	384830.4	14.833	51.09%	18.11%
3116	Productos de molinería	0.0	0.0	476.3	476.2761	2.705	100.00%	0.04%
3117	Fabricación de productos de panadería	165016.7	9869.3	8920.8	183806.8	0.727	4.85%	0.82%
3118	Ingenios y refinaria de azúcar	0.0	135204.8	219244.2	354449		61.85%	20.20%
3119	Elaboración de cacao y fab. de chocolate	3.1	125.1	1490.8	1619.022		92.08%	0.14%
3121	Elab. de productos alimenticios diversos	35.4	1848.5	2712.1	4595.979	4.056	59.01%	0.25%
3122	Elab. de alimentos preparados para animales	2.8	26.9	136.1	165.862	0.268	82.07%	0.01%
3131	Dest., rectific. y mezcla de beb. espirituosas.	37.3	864.5	626.1	1527.868	248.618	40.98%	0.06%
3132	Industrias vinícolas	7039.2	182860.9	0.0	189900.1	22.855	0.00%	0.00%
3133	Bebidas malteadas y maltas	2071980.0	2633.9	1427.4	2076041	33.903	0.07%	0.13%
3134	Ind. de beb. no alcohólicas y aguas gaseosas	1938453.0	0.0	26825.9	1965279	1.636	1.36%	2.47%
3140	Industria del tabaco	6056.4	0.0	183.9	6240.33		2.95%	0.02%
32	INDUSTRIA TEXTIL, FABRICACION DE PRENDAS DE VESTIR E INDUSTRIA DEL CUERO	257662.3	26128.7	18402.1	302393.1	30746.978	6.15%	1.71%
3211	Hilados, tejidos y acabados textiles	109947.3	11794.9	5207.5	126949.8	14587.3	4.10%	0.48%
3212	Artíc. confec. de mat. text., exc. prendas vestir	194.9	0.0	414.0	608.9847	0.576	67.99%	0.04%
3213	Fabricación de tejidos de punto	7.5	697.6	1208.1	1913.204	180.208	63.15%	0.11%
3214	Fabricación de tapices y alfombras	0.0	413.5	8.2	421.6921		1.94%	0.00%
3219	Fabricación de textiles, nep	53.8	46.5	66.6	166.8338	38.101	39.90%	0.01%
3220	Fab. de prendas de vestir, excepto calzado	47.5	254.5	5780.8	6082.759	210.261	95.04%	0.53%
3231	Curtidurías y talleres de acabado	146610.9	12635.5	3517.3	162763.7	15554.69	2.16%	0.32%
3232	Ind. de la preparación y teñido de pieles	16.5	119.1	0.0	135.6543	8.678	0.00%	0.00%
3233	Prod. de cuero y suced., except. calzado y otros	778.5	167.2	63.0	1008.717	167.164	6.25%	0.01%
3240	Fab. calzado, exp. caucho vulc., o mol., o plást.	5.3	0.0	2336.5	2341.736		99.77%	0.22%
33	INDUSTRIA DE LA MADERA Y SUS PRODUCTOS	2051.3	420.4	1439.9	3911.676	156.032	34.81%	0.13%
3312	Fab. de env. de madera y de caña y art. menudos	9.7	218.7	44.6	273.0312	9.62	16.33%	0.00%
3319	Fab. de prod. de madera y de corcho, nep	239.3	69.0	1070.7	1378.957	30.905	77.64%	0.10%
3320	Fab. muebles y accesorios, except. metálicos	1802.2	132.7	324.6	2259.488	115.507	14.37%	0.03%

CUADRO: CALCULO DE LOS RESIDUOS PARA CHILE (CONTINUACION)								
CITU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	TIPOS DE RESIDUOS Y RELACIONES						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		LIQUIDOS	LODOS	SOLIDOS	TOTALES	PELIGROSOS	(3)/(4)	(3)/TOTAL
34	INDUSTRIA DE PULPA Y PAPEL Y SUS PRODUCTOS	58394.6	17049.8	7728.9	83173.31	1072.633	9.29%	0.71%
3411	Fab. de pulpa de madera, papel y cartón	56335.3	16325.2	5514.8	78175.29	22.559	7.05%	0.51%
3419	Fabricación de artículos de pulpa, papel nep	449.4	19.7	339.4	808.5118	116.584	41.98%	0.03%
3420	Imprentas, editoriales e industrias conexas	1609.9	704.9	1874.7	4189.508	933.49	44.75%	0.17%
35	INDUSTRIA QUIMICA, PETROQUIMICA, CAUCHO Y PLASTICO	1986895.6	58295.3	43634.2	2088825	42458.594	2.09%	4.02%
3511	Fab.de sust.quím.ind.básicas, excepto abonos	5223.3	1108.3	22326.5	28658.19	4640.764	77.91%	2.06%
3512	Fabricación de abonos y plaguicidas	1077.3	275.1	51.9	1404.267	48.349	3.69%	0.00%
3513	Fab.de resinas sint.,mat.plást.y fibras	79358.2	935.7	758.7	81052.55	7389.277	0.94%	0.07%
3521	Fabricación de pinturas, barnices y lacas	32322.2	427.5	1127.4	33877.16	1133.72	3.33%	0.10%
3522	Fab.de prod.farmacéuticos y medicamentos	179350.5	15954.7	3337.3	198642.4	12622.28	1.68%	0.31%
3523	Fab.jabones y prep.de limp. cosmet. y otros	491.7	2867.5	2695.6	6054.744	1117.002	44.52%	0.25%
3529	Fabricación de productos químicos, nep	653347.6	3862.0	3586.2	660795.8	4141.336	0.54%	0.33%
3530	Refinerías de petróleo	857542.9	27753.8	278.4	885575.1	8779.675	0.03%	0.03%
3540	Fab.de prod.div.deriv.del petróleo y carbón.	14963.6	1279.3	439.9	16682.88	440.304	2.64%	0.04%
3551	Fabricación de llantas y neumáticos-cámaras	7.2	74.3	1211.9	1293.435	1.113	93.69%	0.11%
3559	Fabricación de productos de caucho, nep	44174.2	2896.8	2488.0	49558.89	50.383	5.02%	0.23%
3560	Fabricación de productos plásticos	119037.0	860.3	5332.3	125229.6	2094.391	4.26%	0.49%
36	PRODUCTOS MINERALES NO METALICOS	549889.8	11873.0	24734.0	586496.7	942.502	4.22%	2.28%
3610	Fab.de objetos de barro, loza y porcelana	174206.6	4978.3	13286.3	192471.1	785.225	6.90%	1.22%
3620	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	239183.9	533.2	7069.1	246786.2	15.919	2.86%	0.65%
3691	Fab.de prcd.de arcilla para construcción	33449.0	0.0	0.0	33448.98		0.00%	0.00%
3692	Fabricación de cemento, cal y yeso	58236.4	0.0	2826.2	61062.62		4.63%	0.26%
3699	Fab.de prductos minerales no metálicos, nep	44813.9	6361.6	1552.4	52727.83	141.358	2.94%	0.14%
37	INDUSTRIA METALICA BASICA	331448.4	31613.4	234398.3	597460.1	45341.77	39.23%	21.59%
3710	Industria básica de hierro y acero	252087.9	15108.4	196482.3	463678.6	19681.03	42.37%	18.10%
3720	Recuperación y fundición de cobre y aluminio	79360.5	16505.0	37916.0	133781.5	25660.74	28.34%	3.49%

CUADRO: CALCULO DE LOS RESIDUOS PARA CHILE (CONTINUACION)								
CIU	ACTIVIDAD INDUSTRIAL	TIPOS DE RESIDUOS Y RELACIONES						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		LICUIDOS	LOCOS	SOLIDOS	TOTALES	PELIGROS	(3)/(4)	(3)/TOTAL
38	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	763369.56	9303.656	16520.76	789193.8	11300.69	2.09%	1.52%
3811	Fab.de cuchillería, herra.m.de mano y quinc.	117.09	747.5	72.85	937.44	157.316	7.77%	0.01%
3812	Fabricación de muebles de metal,nep	188.53	360.83	147.15	696.51	460.728	21.13%	0.01%
3813	Fab. de productos metales estructurales	479354.2	2703.55	725.61	482783.4	4959.935	0.15%	0.07%
3819	Fabricación de otros productos metales,nep	16230.96	2874.9	589.46	19695.32	2910.036	2.99%	0.05%
3821	Fabricación de motores y turbinas	16.84	1.2	48.77	66.81	0.324	73.00%	0.00%
3822	Fabricación de maquinaria y equipo agrícola	790.27	148.23	277.82	1216.32	70.709	22.84%	0.03%
3823	Fab. de maquinaria de metal y carpintería	7483.39	47.02	88.79	7619.2	59.973	1.17%	0.01%
3824	Fabricación de maquinaria industrial	400	335.24	3792.6	4527.84	94.852	83.76%	0.35%
3825	Fab. de maq. de computación y de oficina	1.28	4.61	26.85	32.74	3.665	82.01%	0.00%
3829	Fabricación de maquinaria,nep	1297.11	533.2	1581.38	3411.69	741.214	46.35%	0.15%
3831	Fabricación de maquinaria eléctrico	21971.91	49.34	129.71	22150.96	96.18	0.59%	0.01%
3832	Fab.de equipo radio.,telev.,discos y cintas	14706.06	3.26	46.33	14755.65	70.272	0.31%	0.00%
3833	Fabricación de utensilios eléctricos	6843.46	295.13	440.73	7579.32	311.837	5.81%	0.04%
3839	Fabricación de utensilios eléctricos,nep	72947.48	121.46	714.13	73783.07	315.361	0.97%	0.07%
3841	Construcción y reparación de barcos	66.92		6337.84	6404.76	0.725	98.96%	0.58%
3842	Fabricación de maquinaria de ferrocarriles	88932.17	403.9	197.88	89533.95	463.149	0.22%	0.02%
3843	Fabricación de vehículos	37065.28	515.56	765.68	38346.52	467.8105	2.00%	0.07%
3844	Fabricación de motocicletas y bicicletas	93.3	80.82	421.23	595.35	32.357	70.75%	0.04%
3845	Fabricación de aviones	14713.95	44.63	54.17	14812.75	56.107	0.37%	0.00%
3849	Fabricación de equipo de transportación,nep	5.58	1.514		7.094	1.514	0.00%	0.00%
3851	Fab.de equipo científico y profesional	128.28	13.36	22.1	163.74	14.896	13.50%	0.00%
3852	Fab. de artículos fotográficos y ópticos	15.48	18.2	39.68	73.36	11.529	54.09%	0.00%
3	TOTALES	18484635.5	604084.6	1085527	20176247	133123.678	5%	100.00%
	PORCENTAJES	92%	3%	5%	100%	1%		

NOTAS: LOS DATOS QUE SE ENTREGAN ESTAN CALCULADOS A PARTIR DE INFORMACION OBTENIDA DE FINES DE LOS 80

IV. UNA POLITICA PARA LA GESTION AMBIENTALMENTE ADECUADA DE RESIDUOS

De los antecedentes expuestos en los capítulos anteriores se puede concluir que la gestión de los residuos urbanos domésticos es un problema complejo que abarca un sinnúmero de temáticas que sobrepasan el plano estrictamente tecnológico y que una gestión de los residuos industriales propiamente tal es inexistente en el país.

El tema será resuelto o se avanzará hacia su resolución en la medida que haya dos cuestiones presentes. Por una parte, una presión creciente por parte de la población, aspecto que pareciera empezar a adquirir una cierta dinámica como parte de un proceso más global de democratización del país, en el que la fase de transición estaría llegando a su término. Por otra parte, una actitud por parte de la autoridad que reconozca la dimensión multidisciplinaria del problema, es decir, de la conveniencia de adoptar un enfoque holístico para su solución.

¿Qué aspectos tomar de manera de impedir que el eclecticismo nos conduzca al inmovilismo? En nuestra opinión, la base de una política debe estar constituida por los siguientes cinco aspectos centrales:

i) La educación ambiental, como un mecanismo para incorporar a la población de una manera consciente a la búsqueda de soluciones a los problemas de residuos;

ii) La relación entre desarrollo espacial de las ciudades y el manejo de residuos; una ciudad bien concebida no debiera generar grandes problemas ambientales;

iii) Economía y medio ambiente, esto es, en qué medida el medio ambiente es considerado en nuestros presupuestos, cuán eficientemente están asignados los recursos, qué instrumentos son los más convenientes, sólo por citar algunas interrogantes para este tema;

iv) Aspectos jurídicos e institucionales, esto es, el marco jurídico que se requiere, el tipo de normas, las instituciones fiscalizadoras y formuladoras de políticas; y

v) Finalmente, qué soluciones tecnológicas se pueden implementar.

Por razones de espacio, de tiempo y del grado de avance en las investigaciones actualmente en curso, desarrollaremos en esta ocasión los tres últimos aspectos partiendo de un análisis de la forma como los agentes van asumiendo su rol político en la materia.

A. EL ROL DE LOS AGENTES Y LOS MECANISMOS DE CONCERTACION

De la experiencia acumulada en los países desarrollados, lugar donde más se ha avanzado en esta materia, se puede concluir que uno de los problemas de la fijación de políticas para esta actividad es la necesidad de conjugar los intereses de distintos sectores de la población. Entre ellos es necesario considerar al gobierno, que deberá conciliar los diversos intereses en juego; por otra parte está la industria que fabrica los equipos; y finalmente, está la población, cuyos intereses pueden ser expresados por técnicos y expertos en salud, los salubristas.

Estos últimos, los salubristas, ven el problema de la siguiente manera: "...las políticas ambientales y su legislación tienen ante sí el problema de encontrar la forma para que la industria cumpla con las previsiones de las leyes; este problema también debieron enfrentarlo las políticas de higiene industrial. Siempre se encuentran objeciones provenientes de intereses creados, pero las dificultades reales son culturales y de educación. Para poder vencer estas dificultades, lo esencial es establecer una agencia responsable de la protección ambiental que deba tener la competencia exclusiva e independiente de otras instituciones, especialmente, a nivel económico. Esta agencia incluiría funciones de asesoría, supervisión y control; en especial sobre la implementación del cumplimiento a los reglamentos, con poder para suspender actividades económicas y trabajos de construcción públicos y privados. Aún más, debe tener la suficiente autoridad para intervenir en cualquier proyecto que pudiera tener algún efecto en detrimento del medio ambiente. Esta institución respondería directamente al Jefe de Estado."^{30/}

A su vez, las autoridades de gobierno ven el problema de la siguiente manera: "Las estrategias de 'previsión y prevención' son mucho más eficaces que las políticas de 'reacción y cura'. En palabras del Director de Medio Ambiente de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Erik Lykke, las tecnologías 'limpias' han resultado ventajosas tanto para el público como para la industria. Poco más adelante, en el subcapítulo respectivo, se entregan antecedentes concretos acerca de la importancia económica de este sector.

Los industriales y empresarios en general pareciera que se van ganando hacia una posición positivamente innovadora en lo que se refiere a los efectos de tales políticas en los procesos productivos propiamente tales, en las industrias de bienes de capital y en relación al propio desarrollo tecnológico. El Dr. Koch, Director de Bayer AG, sostuvo que: "la solución óptima radica en el uso de tecnologías nuevas e inocuas desde el punto de vista ambiental, que permitan fabricar los productos con escasa generación de desechos o de manera que éstos sean fácilmente controlables. Ahora bien, esta solución innovadora exigirá uno o dos decenios de investigación, perfeccionamiento e implantación en la industria. De eso no se dan cuenta a menudo los ecologistas, periodistas y políticos que carecen de formación científica o técnica".^{31/}

Propuestas similares se han encontrado en el grupo del Business Council for Sustainable Development, recientemente creado para conocer la posición de los industriales con ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Rio de Janeiro, Brasil, en junio de 1992.

Con respecto a la participación ciudadana, es necesario destacar algunos casos en que se busca la concertación social en la elaboración de la propia legislación. El artículo 7 de la ley del Manejo de Aguas de Alemania viene reforzada con un Reglamento o Marco Administrativo sobre Aguas Servidas que revisa y establece normas máximas de emisión para los efluentes de aproximadamente 60 ramas industriales. Lo que interesa destacar en este caso es la forma de elaborar este reglamento, el cual ejemplifica la importancia de la concertación de los distintos agentes involucrados en la búsqueda de las soluciones.

El Gobierno Federal alemán detectó que había serios problemas en la comprensión y aplicación de la normativa vigente en relación con la calidad de los efluentes. Decidió estudiar el problema y para esto formó un grupo de trabajo mixto y creó aproximadamente 60 comisiones mixtas que durante un año movilizaron unas 500 personas en total y establecieron las nuevas normas que pasaron a tener el carácter de reglamento en referencia.

Obviamente, la actitud del industrial que es responsable de no superar los propios límites por él fijados es muy distinta que cuando ésta es una simple imposición por una autoridad desconocida. Algo similar ocurre con el funcionario público encargado de fiscalizar aquellas normas que él mismo contribuyó a establecer de manera directa.

Por cierto, otro problema siempre presente en la región y en el país es el peligro del soborno. Difícil es encontrar una fórmula única para resolverlo, pero obviamente la solución pasa porque los funcionarios encargados de la fiscalización sean de alto nivel técnico y reciban remuneraciones coherentes con las señales

del mercado laboral. No se puede predicar el libre mercado para el sector privado y mantener funcionarios no competentes en el sector público y con bajas remuneraciones. Es preferible tener menos funcionarios de alta capacidad.

Por otra parte, el problema de la forma cómo combatir la contaminación es diferente según sea el tamaño de las empresas. En efecto, con respecto a la pequeña y mediana empresa, se puede decir que no está en condiciones de proponer soluciones propias, ni menos tomar el problema en sus propias manos. Se sostiene que "se requiere, por el momento, por parte de las autoridades locales y el gobierno, determinar qué clase de regulaciones se requieren, cuánto tiempo se requiere para que empiecen a dar algún efecto, y seleccionar el mejor sistema de penalidades e incentivos de concesiones tarifarias, créditos especiales para los bienes de capital, o a través de la combinación de diferentes procedimientos".^{32/}

En el caso chileno y durante el gobierno pasado el tema estuvo parcialmente puesto en el tapete de la discusión gracias a la acción de organizaciones no gubernamentales. La manera como este sector se involucró fue a través de las denuncias, llegando a ganar importantes batallas como fue el caso de los relaves de la Mina El Salvador de la Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO) y su efluente al mar; el proceso contaminante tuvo que detenerse totalmente. En otros casos, las organizaciones no gubernamentales (ONGs) jugaron un papel importante en divulgar el tema en el mundo académico y dar una posibilidad para difundir las investigaciones en curso.

Las nuevas condiciones políticas creadas con la democratización del país han permitido que este tema comience a ser discutido, pero aún con una motivación muy inferior a la de los países desarrollados, e incluso del mismo nivel de desarrollo pero con más práctica participativa. El gobierno, el segundo actor, recién ha conseguido presentar una ley que refleja una concepción política sobre el tema, versión que aún está lejos de atacar cuestiones tan concretas como las que aquí se plantean.

El sector industrial ha tenido una importante evolución respecto de posiciones en boga al final del gobierno militar en que se negaba la validez del principio del que contamina paga; este sector ha evolucionado a una posición acorde con la postura que ha asumido el empresariado a nivel mundial, pasando en algunos casos a jugar un papel de vanguardia. En no pocas situaciones esto ocurre más en la palabra que en la acción, pero es un buen avance.

Para resolver este tipo de empates de posiciones al interior de la triada gobierno-empresarios-población, la educación ambiental puede también contribuir significativamente a resolver los problemas, sobre todo en el largo plazo. Ella deberá estar inserta en una programación estratégica, con vistas a corregir la pesada

carga de errores acumulados y los nuevos problemas de contaminación derivados del desarrollo industrial y la creciente urbanización.

Finalmente, en materia de políticas el tema de la privatización no es menos importante. La experiencia indica que el sector privado puede jugar un papel activo en cada una de las etapas del manejo de residuos, en muchos casos de manera más eficiente que el sector público. Sin embargo, no se puede caer en la obsesión privatizadora en aquellas actividades en que el mercado no esté efectivamente creado, o dicho en otros términos, en que las reglas del juego no sean claras. En efecto, la experiencia negativa de Lo Errázuriz estuvo a punto de poner en cuestión la propia técnica de los rellenos sanitarios por una experiencia fracasada de privatización atolondrada.

B. ASPECTOS ECONOMICOS

1. Impacto económico del control de la contaminación

Es conveniente tener presente que no es evidente que una política ambiental de control a los sectores productivos tenga efectos negativos sobre el desarrollo empresarial e industrial, tal como se pensaba hasta hace poco. En efecto, por antecedentes que confluyen desde distintos aspectos del quehacer económico la experiencia va demostrando lo contrario.

Un aspecto de esta afirmación se puede obtener de los antecedentes difundidos por el Banco Mundial; el problema podría ser expresado de la siguiente manera: "Una fuente importante de los nuevos negocios es el control de la contaminación ambiental, particularmente en el proceso de producción de hidrocarburos, el cual captó en 1985 el 12% de los 3 mil millones de dólares invertidos en estos procesos. En la RFA 50 millones de dólares fueron gastados en el control del medioambiente durante la década de 1971-80. El actual programa gubernamental para remover el dióxido de sulfuro y nitrógeno de los desechos de las centrales energéticas ha creado un nuevo mercado de cerca de 20 mil millones de marcos alemanes durante 1986-90".^{33/}

Según otra fuente^{34/}, "en Francia las 'ecoindustrias' crearon unos 200 000 empleos; además, una encuesta sobre la aplicación de 200 tecnologías 'limpias' puso de manifiesto que éstas, en casi la mitad de los casos, habían permitido economizar energía y materias primas. En Dinamarca, el uso de dichas tecnologías ha reportado beneficios financieros en 44% de los casos, siendo estos beneficios, en promedio, de alrededor del 13% del gasto de inversión. Sin embargo, las tecnologías "limpias" siguen siendo poco aplicadas en la industria. En Dinamarca, se utilizan aproximadamente en la tercera parte de las instalaciones contaminadoras. En los Estados Unidos suponen más o menos el 20% de las inversiones en lucha contra la contaminación, y probablemente mucho menos en casi todos los países. Ha de

destacarse... que no se puede conseguir un crecimiento económico sostenido cuando la gestión ambiental es deficiente y los recursos básicos sufren degradación."

Así también, según los antecedentes que se han podido recoger de la OCDE, la repercusión negativa de las medidas ambientales en el crecimiento del PNB no ha sido tal; la lucha contra la contaminación ha propiciado incluso una ligera aceleración del crecimiento económico a corto plazo. A plazo más largo, el efecto de dichas medidas puede ser ligeramente positivo o negativo, según las circunstancias imperantes en el país de que se trate. "En los Estados Unidos, los beneficios reportados por la lucha contra la contaminación del aire y del agua se calcularon en un 1.6% del PNB en 1978".^{35/}

Según estimaciones más recientes de la OCDE,^{36/} se pueden sacar las siguientes 9 conclusiones sobre la materia:

1) El mercado global de servicios y equipos para la reducción de la contaminación crecerá entre un 5 y 6 % anual y alcanzará los 300 mil millones de dólares en el año 2000;

2) La venta de tecnologías para el control de la contaminación cuenta con cerca del 1.2 al 1.5% del valor de los bienes y servicios de los países desarrollados, los que a su vez representan alrededor del 80% del mercado mundial;

3) Más de 30 000 empresas de los Estados Unidos, 20 000 de Europa y 9 000 de Japón están involucradas en los negocios ambientales, las que reúnen una fuerza laboral de 1.7 millones de trabajadores;

4) Más del 40% del conocimiento (know-how) y de la producción ambiental de los alemanes se exporta; a su vez, en los Estados Unidos, el 10% de los productos son exportados. Estados Unidos es el principal importador de tecnologías anticontaminantes europeas y japonesas;

5) Las tecnologías ambientales cuentan ahora con alrededor del 2 al 4% del total de la inversión en manufacturas de las naciones más ricas;

6) El nivel de gastos en investigación y en tecnologías ambientales de los países de la OCDE es en promedio el 2% del total de los gastos del gobierno en investigación y desarrollo (ID);

7) El mayor porcentaje de los gastos de ID con objetivos ambientales es el de los holandeses que gastaron el 3.8% del total de los recursos destinados para ID, seguidos por los alemanes con el 3.4% y los daneses con el 3%. Estados Unidos fue el último de la lista de las naciones más grandes con sólo el 0.5% del total ID;

8) Hay preocupación por el bajo esfuerzo realizado en capacitación del personal técnico; y

9) Según este informe, los países de la OCDE se han ubicado de distinta forma en el mercado mundial: los alemanes son más fuertes en el tratamiento de aguas, los japoneses en las medidas de control de la contaminación atmosférica y los norteamericanos son los líderes en el tratamiento y limpieza de los residuos peligrosos.

A su vez, sin pretender ser exhaustivos queremos llamar la atención sobre seis consideraciones del reciente informe del Banco Mundial:^{37/}

1) Los gastos adicionales de los programas ambientales nacionales --que en muchos casos contribuirán al aumento del empleo y los ingresos-- podrían ascender a entre 2% y 3% del PIB de los países en desarrollo para finales de los años noventa. Estos gastos cubrirían el control de la contaminación en los sectores de energía, industria y transportes, así como programas ampliados de saneamiento y abastecimiento de agua, conservación de suelos, extensión e investigaciones agrícolas, protección de bosques, planificación familiar y educación femenina;

2) En su mayor parte, estas inversiones las pagarán los clientes de las empresas privadas y públicas responsables de los daños y los beneficiarios de la mejora de las condiciones ambientales (p. 135);

3) Las pequeñas empresas son especialmente difíciles de reglamentar o de gravar, ya sea con fines ambientales o con otros fines, y la mayor parte de ellas no están siquiera siendo registradas en las encuestas de establecimientos;

4) Para la industria en general, las inversiones de capital en reducción de la contaminación representaban alrededor del 5% de la inversión industrial total en Alemania, Estados Unidos y Japón hacia fines del decenio de 1970 y principalmente del de 1980;

5) Los primeros pasos del control de la contaminación suelen ser los menos costosos. Es posible eliminar hasta un 60% a 90% de la contaminación sólo con aumentos pequeños de los costos (p. 136); y

6) Menos de un 25% de los gastos de capital en medidas de control de la contaminación de las empresas manufactureras alemanas durante el periodo 1975-84 se destinó a cambios en los procesos de producción, por oposición a la instalación de controles en la etapa final.

Con los antecedentes proporcionados resulta evidente que el problema de la contaminación y de los desechos ya no puede seguir

siendo considerado exclusivamente como una carga económica. Está visto que conforma un sector capaz de generar el desarrollo de actividades que por su complejidad e interés se constituyen en factores estimulantes al propio desarrollo, creando un nuevo círculo virtuoso de crecimiento que vincula desarrollo tecnológico-producción de bienes de capital-empleo-disminución de los efectos contaminantes.

Estos elementos, más los que se entregan en el próximo recuadro, sugieren la idea de que la industria anticontaminante es una fuente importante de desarrollo industrial y tecnológico mundial. Surge la pregunta y la inquietud de saber si estaremos en condiciones de aprovechar los mismos efectos dinamizadores sobre nuestra economía.

Para entender mejor el papel dinámico que están jugando la innovación tecnológica, la ingeniería de diseño y específicamente la tecnología ambiental se entregan, en el recuadro 4, algunos datos bibliográficos. Una de las características sobre las cuales vale la pena estar alerta es la forma como este tema ha pasado a ser materia de planificación estratégica de los principales centros de realización del conocimiento tecnológico en Estados Unidos, Japón ^{38/} y la República Federal de Alemania. ^{39/ 40/}

Las citas destacadas en el recuadro 4 hablan por sí solas: la creciente lucha contra la contaminación y el mal manejo de los desechos industriales está en el centro de las preocupaciones de distintos sectores de su población de los países industrializados, por razones de salud, sociales, políticas y también de negocios.

En resumen, el mayor peso de las actividades ambientales en la economía, resultado de la concreción de las crecientes aspiraciones de la

Recuadro 4 INDUSTRIA E INGENIERIA ANTICONTAMINANTE

1) "La estrategia de los negocios (*business strategy*) en la actualidad está focalizada en las técnicas de financiamiento de la ingeniería, programas de minimización de costos y la aplicación de las nuevas tecnologías".

2) "Según indica la actual experiencia, el aumento de la demanda por plantas industriales en los países occidentales, se debe al esfuerzo por disminuir el consumo de energía y de materias primas".

3) "La estimación actual del volumen de inversión en nuevas plantas está estimado en un rango de varios millones de dólares". "En 1984, las firmas de *engineering* basadas en EE.UU, cuentan con cerca del 40% del mercado mundial, seguido por Japón con el 20%, la RFA el 13.5% y el Reino Unido con el 11.4%."

4) "En términos del crecimiento del volumen de negocios, los contratos de ingeniería japoneses han sido los que se han expandido a ritmos mayores. Su participación en el mercado mundial subió del 2% en 1977 al 12% en 1980 y sobre el 20% en 1984, en su gran parte a expensas de los norteamericanos, cuya participación en el mercado mundial decrece consecuentemente. El éxito de las firmas japonesas se debe a su capacidad para aceptar altos riesgos y ofrecer bajos precios".

5) "En 1988 el sector industrial de la RFA gastó alrededor de 800 millones de DM en inversiones de protección ambiental; esta cantidad corresponde al 7,8% del total de las inversiones del sector. Por otra parte, en 1988 el comercio, industria y el sector público gastaron 3 570 millones de DM en protección ambiental; equivalente al 1.7% del PNB lo que sitúa a la RFA en la cúspide de la lista mundial".

6) "Más de 1 000 empresas, con alrededor de 190 000 trabajadores, total o parcialmente producen u ofrecen técnicas o servicios ambientales. La cifra de ventas alcanza a los 20 mil millones de DM por año. Adicionalmente, hay más de 400 000 personas en trabajos de protección ambiental".

población por vivir en un ambiente sano, ha generado una actividad de servicios (consultorías e ingeniería) ambientales y de fabricación de equipos (bienes de capital) de renovada importancia. Apoyarse en ellas y fomentar su desarrollo constituyen un objetivo de política ambiental para ayudar a generar un mayor interés social y económico por respuestas ambientales por parte de los gobiernos locales y/o nacionales.

2. El papel de los instrumentos

En materia de instrumentos para el control de la contaminación, la experiencia es demasiado corta y variada como para sacar una conclusión única.

A pesar de la experiencia adquirida, es evidente que el problema de la eliminación de los desechos a ritmos y costos razonables no está resuelto en su totalidad. Hay políticas tecnológicas de aproximaciones sucesivas para su desarrollo endógeno. Paralelamente se han fijado instrumentos concretos como en el caso de la experiencia de Noruega indicada en el recuadro 5. "Se ha extendido (en Noruega) el programa de subvenciones directas y préstamos, que cubren un 66% y un 34%, respectivamente, de los costos de inversión. La ayuda económica selectiva para aumentar la recolección de tipos específicos de residuos no será iniciada hasta que se tenga experiencia con varias medidas regulatorias y estaciones de recolección suficientes."^{41/} Por otra parte, pareciera que la política general que se está siguiendo en muchos países de la región es ir industria por industria analizando cada experiencia en particular.

Recuadro 5 EL CASO DE NORUEGA

Por ejemplo, en algunas experiencias, los desechos tóxicos se eliminan incinerándolos aprovechando el proceso normal de producción de cemento, basándose en el principio que los hornos rotatorios trabajan con temperaturas de clinkerización cercanas a los 1500°C, que es más que suficientes para eliminar algunos de desechos. En la experiencia realizada en Noruega, se estima que la inversión necesaria para incinerar 20 000 toneladas de residuos peligrosos sería de aproximadamente unos US\$2 500 000. Mientras tanto, los costos anuales de operación se calculan en US\$365 000 y los costos del incremento en la producción en US \$400 000. Estas cifras incluyen el incremento en el tiempo no operacional por la necesidad de dar mantenimiento al horno y la eliminación del polvo del precipitador electrostático debido al incremento en la concentración de cloruros inorgánicos. Los cálculos no incluyen los mayores costos de seguros de responsabilidad. Parece probable que la incineración de los residuos peligrosos en hornos de fábricas de cemento no requerirá una prima superior. La ganancia anual total proveniente de las tarifas se calcularon en US\$980 000. El ahorro anual de combustible fue de 16 000 ton de carbón o 10 000 toneladas de petróleo. La alternativa puede ser interesante para la región dado que la industria del cemento existe en todos los países de la América Latina y el Caribe.

Conviene distinguir el instrumental a utilizar con respecto a los residuos sólidos domésticos del necesario para los residuos industriales; interesa actuar en planos diferentes. Para los residuos sólidos domésticos se requiere influir para disminuir su generación, economizar en su transporte y aumentar las alternativas de reciclaje. Para disminuir su generación es necesario actuar

sobre la calidad del producto, disminuyendo todo lo que sea superfluo y peligroso. Una de las herramientas o instrumentos más adecuados pareciera ser el sello ambiental otorgado por instancias autónomas de los productores. En Alemania, Australia, Francia, Canadá, etc., se ha tenido bastante éxito y en Chile se está estudiando su pronta implantación.

Además y para los mismos efectos, es necesario actuar sobre la norma de calidad. Habitualmente, la norma de calidad no considera los componentes superfluos de los bienes y su destino una vez que éstos han sido utilizados. Las recientes experiencias de las exigencias del mercado europeo relativas a las exportaciones de fruta chilena y su embalaje, ilustran esta tendencia. En el caso de Alemania entrarán en vigencia las regulaciones relativas a envases, a su tamaño y al tipo de insumos utilizados en ellos, exigiendo que todos sean reciclables; el objetivo perseguido es no generar residuos. Naturalmente esto trae consecuencias inmediatas en las actividades nacionales que se dedican a la exportación.

Por otra parte, en lo que se refiere a la gestión empresarial, la tendencia fundamental es ir hacia la gestión de calidad total, que significa un esfuerzo orientado no sólo al producto final sino también a todo el proceso productivo. Este objetivo es, desde el punto de vista ambiental, del más alto interés.

Las tarifas de recolección y el manejo del relleno sanitario deben reflejar los costos reales y específicamente deben considerar el volumen de residuos. En general, la experiencia demuestra que es poco conveniente distorsionar este instrumento para perseguir otros fines, como podría ser inducir una redistribución de beneficios regional u otras. Cada política debe perseguir sus objetivos de la forma más directa, lo que no descarta la necesidad de hacer las evaluaciones sociales de este tipo de proyectos ni, tampoco, utilizar mecanismos compensatorios.

En Chile, como se indicó oportunamente, la tarifa está incluida en el impuesto de las Contribuciones a los Bienes Raíces y no establece relación directa alguna con el volumen o cantidad de residuos generados. Por otra parte, la autoridad encargada de fiscalizar el cumplimiento de la operación del relleno, así como de la aprobación de su funcionamiento, es el Ministerio de Salud. Es posible que en este campo se pueda seguir innovando, dándole una mayor participación a la comunidad. Sin embargo, éste es uno de los temas más conflictivos que se presentan pues, por una parte, los generadores de basura quieren minimizar sus gastos y, por otro lado, cada vez son menos las comunidades que están dispuestas a aceptar rellenos (basurales) en sus límites, por razones subjetivas y objetivas. Como se verá a continuación, el gobierno debe aplicar algunos principios fundamentales, como el de la responsabilidad del causante y el de la responsabilidad de la "cuna a la tumba" de los residuos de cada comunidad.

El problema del manejo de los residuos será cada vez más un tema político en el sentido de que aumente el compromiso de la población. Por ello e incluso por la conveniencia de poder orientar adecuadamente las crecientes reivindicaciones ambientalistas que vendrán, surge la imperiosa necesidad de ampliar el campo de acción hacia una educación nacional ambiental que, entre otras cosas, cree y estimule hábitos elementales de manejo y disposición de residuos.

Los residuos industriales están sujetos a las mismas restricciones y orientaciones que los residuos domésticos. Sin embargo, aquí aparece un nuevo concepto tecnológico que empieza a ser cada vez más importante y que consiste en la disminución paulatina de la contaminación hasta llegar a la contaminación cero de los procesos productivos. Esta tendencia se ve reforzada por la necesidad que tienen los procesos industriales de mejorar su eficiencia a través de una modernización que los haga más competitivo en un mercado crecientemente abierto. Un indicador de esta eficiencia se desprende en relación inversa con la cantidad de residuos que generan las empresas.^{42/}

Como antecedente adicional es sabido que en la América Latina el 95% de las empresas industriales que producen el 65% del producto industrial no tienen acceso real al crédito.^{43/} Difícil sería pedirle una reconversión industrial, aun cuando fuera un excelente negocio, si es que no se crean formas adecuadas de acceso al sistema financiero para estas empresas.

C. ASPECTOS JURIDICOS E INSTITUCIONALES

La experiencia internacional demuestra que el marco jurídico institucional de aplicación de la política de gestión ambiental adecuada es un tema central y su desarrollo es complejo. Es posible que la complejidad tenga que ver con dos cuestiones centrales. Por una parte, lo novedoso del tema ha impedido que se decante la experiencia. Por otro lado, ha existido una cierta negligencia en nuestros países para enfrentar el tema por la falsa creencia de que nuestros recursos naturales y nuestro espacio es ilimitado y por lo tanto siempre habrá un lugar para nuestros residuos.

Donde más se ha avanzado en materia jurídica es, naturalmente, en el manejo de los residuos más complejos, esto es, en torno a los residuos peligrosos (tóxicos, combustibles, explosivos, etc.) de los países desarrollados. Además, en los países desarrollados tienen la particularidad que detrás de su generación hay comprometidos grandes intereses económicos, principalmente de la industria química. Las reglas y asignación de responsabilidades tiene que estar muy claramente prefijada pues en caso de accidentes su impacto es de grandes consecuencias sociales y económicas. Los

casos de Bopal y Exxon Valdez son ejemplos ilustrativos.

La experiencia acumulada ha permitido elaborar algunos criterios y principios que son de gran importancia y utilidad para el diseño e implementación de las políticas. Los principios que se enuncian en el recuadro 6 son el resultado de un detallado y profundo análisis, efectuado en esos países; algunos de ellos ya han sido aceptados internacionalmente y constituyen recomendaciones de las Naciones Unidas para su aplicación por los países.

El primer principio allí indicado --el de la responsabilidad del causante o "el que contamina paga"-- es la base de todo el ordenamiento jurídico de los países desarrollados y en alguna medida de los nuestros.

El principio "de la cuna a la tumba", es esencial para asegurar que el generador responda por el control en todo el ciclo de vida del residuo.

La no aplicación de ambos principios implica continuar con la situación en que la comunidad debe asumir los costos ambientales de las actividades productivas. Esta situación no es compatible con los objetivos de "modernidad", los que exigen que las externalidades sean recibidas y cobradas por los causantes.

El principio del desarrollo sustentable, que busca asegurar el desarrollo de las generaciones futuras en un ambiente sano, es un criterio que refuerza los anteriores.

El principio precautorio permite que la autoridad actúe sin tener que demostrar científicamente la sensatez de su accionar. Sin este principio --por lo demás aceptado por todos los fiscalizadores-- el fiscalizador quedaría atado de manos. La demostración científica de la inocuidad de sus residuos es responsabilidad del emisor.

El resto de los principios allí indicados son evidentes por su propio título y constituyen un marco de referencia de primera importancia para la actividad de los fiscalizadores.

Recuadro 6 PRINCIPIOS APLICADOS

PRINCIPIOS APLICADOS GENERALMENTE PARA FORMULAR POLÍTICAS PARA EL CONTROL DE RESIDUOS PELIGROSOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

- PRINCIPIO DEL QUE CONTAMINA PAGA
- PRINCIPIO DE LA CUNA A LA TUMBA
- PRINCIPIO DEL DESARROLLO SUSTENTABLE
- PRINCIPIO PRECAUTORIO
- PRINCIPIO DEL MENOR COSTO DE DISPOSICION

PRINCIPIOS APLICADOS EN LA CONVENCIÓN DE BASILEA SOBRE EL TRANSPORTE TRANSFRONTERIZO DE RESIDUOS TÓXICOS

- PRINCIPIO DE PREVENCIÓN
- PRINCIPIO DE PROXIMIDAD
- PRINCIPIO DE NO DISCRIMINACION
- PRINCIPIO DE ADECUACION
- PRINCIPIO DE AUTOSUFICIENCIA
- PRINCIPIO DE SOBERANIA NACIONAL
- PRINCIPIO DE OPORTUNIDAD ECOLOGICA

El conjunto de principios mencionados constituye y expresa en gran medida las bases del análisis y de la política económica ambiental dominante en los países desarrollados. En nuestros países se está comenzando a aplicar estos principios. Las realidades económicas y sociales son diversas, de modo que deberá darse un proceso de adaptación complejo. Los intereses de los sectores sociales y las prioridades de los gobiernos son diferentes. No obstante lo anterior, los principios mencionados son producto de una ya larga experiencia en los países más avanzados en materias ambientales, y por ello pueden prestar en la región una gran utilidad.

Dos importantes instituciones que no podrían ser tildadas de "antimercado", como la OCDE y el Banco Mundial, señalan la necesidad de definir reglas claras y estrictas en materias ambientales. La OCDE, en el último informe mencionado, es enfática en señalar que el mercado ambiental se ha desarrollado con más peso en aquellos países en los cuales las regulaciones son más estrictas. Por su parte, el Banco Mundial ve este mismo problema de la siguiente manera: "las políticas y los programas encaminados a acelerar un desarrollo responsable desde el punto de vista ambiental no surgirán por generación espontánea".^{44/}

Los aspectos institucionales son también de gran interés. Al respecto se puede decir que queda planteada la interrogante de cómo en la práctica se ha ido respondiendo a este desafío. En la Conferencia de Estocolmo en 1972, sólo 26 países tenían agencias nacionales vinculadas al tema. Una revisión efectuada diez años después, mostró que 144 países lo habían hecho. Este crecimiento ha sido acompañado de un incremento en cerca de más de 5 000 instituciones no gubernamentales relacionadas con problemas medioambientales, muchas de ellas ubicadas en los países en vías de desarrollo. Una encuesta reciente entre población involucrada en los problemas de protección ambiental, en 72 países en vías de desarrollo, mostró que una gran proporción (88%) pensaba que los esfuerzos de protección actual eran inadecuados; la misma relación para los países desarrollados era del 55%.^{45/}

En algunos países se han creado Ministerios conjuntos de Medio Ambiente y Vivienda o Recursos Naturales, o Comisiones Interministeriales. En otros países se ha creado Ministerios de Medio Ambiente (Venezuela e Indonesia), y también, hay consideraciones medioambientales en los planes nacionales. Existen estándares de calidad en un número importante de países, al igual que procedimientos para evaluar el impacto ambiental (véase Asia).^{46/}

Sin embargo, y a modo de proposición para la discusión, se podría decir que la creación de organismos de política y control del medio ambiente, cuando se ha hecho al margen y sin consulta con los sectores contaminadores, no ha permitido resultados eficaces. Es más, de acuerdo a los antecedentes recogidos, cuando se opera de

esta manera el esfuerzo mayor de los contaminadores se orienta a buscar caminos para despistar al contralor, más que a buscar diseños de tecnologías y procedimientos que terminen con el problema.

Una propuesta interesante de discutir es que la definición de políticas se haga en los propios organismos de fomento industrial, sean éstos ministerios o corporaciones, y que el control le corresponda a los organismos responsables de salud de la población. La ejecución de un proyecto no debiera ser autorizado si no cuenta con el visto bueno del organismo contralor.

Por otra parte, es interesante notar que algunos organismos jurídicos latinoamericanos vienen planteando desde hace tiempo la conveniencia de contar con algún tipo de Superintendencia de Control Ambiental. En Chile este tipo de estructuras han dado excelentes resultados para fiscalizar las actividades de otros sectores, v.g., el financiero, sin embargo por alguna razón, que posiblemente tenga que ver con el menor lucimiento que tiene la figura del Superintendente con respecto a la del Ministro, los políticos han preferido poner el acento en la creación del organismo político: Ministerio, y no el contralor: Superintendencia.

Estimamos necesario que las normas sean estrictas, sobre todo si ellas son producto de un sistema de concertación de ópticas e intereses.

D. ASPECTOS TECNOLOGICOS: HACIA UNA SOLUCION INDUSTRIAL DEL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS

1. Alternativas de tratamiento y disposición

Como hemos visto, es difícil disponer de valores en el país y en la región de América Latina y el Caribe acerca de la magnitud del problema de los desechos industriales y, con mayor razón, de los recursos comprometidos en su solución.

Tal como se indica en el anexo 4, las alternativas tecnológicas disponibles son básicamente dos: a) rellenos sanitarios controlados, para los residuos domésticos e industriales (en este caso con controles especiales) y b) sistemas de incineración y pirólisis, los cuales se justifican para los residuos peligrosos tóxicos. La dificultad de esta segunda alternativa es de tipo económico ya que para magnitudes pequeñas los sistemas son demasiado caros.

Como se observa en el cuadro 8, del caso del Reino Unido, sobre los rellenos sanitarios se señala que: "Sus capacidades autorizadas de almacenamiento varían de 10 000 a 200 000 ton anuales, lo cual es considerablemente más alto que la capacidad

máxima de una planta de incineración típica, que es aproximadamente 20 000 toneladas por año."^{47/}

Para los Estados Unidos de América, se calcula que 54 millones de toneladas de desechos peligrosos son producidos anualmente. "Aproximadamente 80% de éstos son

eliminados en sitios de relleno sanitario. El estudio Eckhardt, llevado a cabo en 1979, concluyó que entre 1950 y 1978 54 de las compañías químicas más grandes de los Estados Unidos habían eliminado el 93% de sus desechos in situ, en sus propias instalaciones. El relleno sanitario, tratamiento de suelos y el vertido en superficie dan cuenta del 84% de los desechos, la inyección hacia pozos profundos el 10% y la incineración el 4%. El volumen total de desechos peligrosos industriales producidos en los países miembros de la Comunidad Europea (CEE) se calcula entre 15 y 20 millones de toneladas anuales, de los cuales aproximadamente 7 millones son eliminados mediante tratamiento, incineración y relleno sanitario. El crecimiento anual de la generación de desechos tanto en los Estados Unidos como en la CEE está entre 2% y 4%."^{48/}

La experiencia ha demostrado que la incineración, único medio de destrucción directa, tiene la desventaja de no ser adecuada para ciertos tipos de desechos y de generar productos gaseosos tóxicos y partículas no incineradas.

La pirólisis consiste en combustionar los residuos en presencia de oxígeno, produciendo una disminución apreciable del volumen. Existen diversos tipos de hornos en experimentación que buscan la incorporación de sistemas que impidan el aporte de contaminantes atmosféricos (humos). Los gases pueden lavarse con agua y usarse filtros electrostáticos, pero el costo de dichos elementos es elevado.

Otro factor negativo en la aplicación de la incineración es el grado de humedad contenido en la basura, por lo que se hace necesario agregar combustibles. En tales condiciones el costo de operación de la planta se hace mayor, lo que sumado a las fuertes inversiones en equipos, hace antieconómico el método y no se elimina la necesidad de un sitio para disposición final de cenizas.

Cuadro 8
REINO UNIDO: CANTIDAD DE RESIDUOS ELIMINADOS

Método	Volumen (millones de tons/año)	Porcentaje del total
Relleno sanitario	2.7	79.4
Eliminación en el mar	0.4	11.7
Tratamiento	0.2	5.9
Incineración	0.1	3.0
Total	3.4	100.0

(Fuente: P. Pearce, op. cit., cuadro 1, p. 58, de DOE, 1981)

En el caso de los países de menor desarrollo relativo, la basura, junto con ser menos abundante en términos por habitante que en los países desarrollados, tiene una composición físico-química que le proporciona bajo poder calorífico.^{49/}

En Chile la basura contiene alrededor del 72% de humedad y más de un 60% de materias orgánicas,^{50/} lo que le confiere un bajo poder calorífico. En el caso específico de Santiago, el poder calorífico es de menos de 1000 kilocalorías por kilogramo de basura, lo que le impide ser autocombustible para un proceso de incineración, al menos que se incurra en altos costos de energía externa.^{51/}

En términos relativos, los costos de incineración son aproximadamente dos veces y media más altos que los costos de relleno sanitario.^{52/} Los graves problemas de los incineradores han llevado a desarrollar otro sistema, la pirólisis, en que sólo una fracción de la basura se quema, aprovechándose el calor generado para destilar el resto de los desechos. La basura se quema a altas temperaturas, en ausencia de oxígeno, se obtiene una fracción líquida, otra sólida, gases, brea, carbón, alcoholes, etc. Con ello se obtiene aceites y gases combustibles. Es un proceso de alta tecnología y elevado costo. Las plantas existentes están aún en una etapa experimental.

Sería importante intercambiar experiencias en esta materia en la región, para ver qué tipo de alternativas ha sido la más conveniente desde el punto de vista económico y sanitario. Así también, habría que investigar hasta dónde casos como el noruego y la industria del cemento son factibles en la región, o bien alternativas con la industria cerámica u otras más abundantes para residuos específicos.

Algunas alternativas orientadas a utilizar los hornos de las plantas de cemento se han estudiado y se están llevando a la práctica en algunos países desarrollados como Noruega, Alemania, Estados Unidos, Canadá, etc.^{53/}

En la actualidad se han hecho estudios de factibilidad para la instalación de estos procedimientos en dichos hornos para países del Tercer Mundo como Malasia; los resultados teóricos parecen promisorios. En el caso chileno es posible que una alternativa igualmente interesante para estos residuos sean las fundiciones de cobre.

Es interesante constatar que la tendencia actual, especialmente en Europa, es hacia el tratamiento total de los residuos y la disminución de su generación. En el caso de Francia, en la nueva ley del 13 de julio de 1992 se prevé que a partir de julio del año 2002 "las instalaciones de almacenamiento de residuos serán autorizadas sólo para residuos últimos (después de tratamiento)".^{54/}

A continuación se hace una revisión de los sistemas de tratamiento y aprovechamiento de los residuos, disponibles actualmente.

2. El subproducto de los rellenos sanitarios

El método del relleno sanitario no impide el reciclaje de algunos de los productos que puedan venir en la basura, como se verá un poco más adelante. Pero, en el caso de los países de menor desarrollo relativo, la basura junto con ser menos abundante que en los países desarrollados tiene una composición físico-química que le proporciona bajo poder calórico. Se ha intentado recuperar el calor para generar energía eléctrica o para calefacción, pero ni aún así se obtienen condiciones económicas convenientes. Actualmente se aplica con cierta deficiencia en la disposición de residuos hospitalarios, por la presencia de agentes patógenos.^{55/} La situación es diferente en la mayoría de las ciudades de los países desarrollados, donde esa cifra es superior y los desechos son autoincinerables con más facilidad. Sin embargo, para que sea eficaz y para aprovechar las energías residuales, la organización del relleno es un típico desafío de tipo industrial; el proceso de biodigestión requiere de un manejo cuidadoso.

Entre los rellenos sanitarios de Lo Errázuriz y Cerros de Renca se recupera un promedio de tres millones de metros cúbicos de biogás (gas metano) de un poder calórico del orden de 4 500 kg/cal por metro cúbico; este biogás es mezclado con gas de petróleo y distribuido a través de la red de tuberías de la ciudad para consumo doméstico, llegando a cubrir entre el 18-20% de la demanda total de este tipo de combustible. La empresa GASCO lleva a cabo el proyecto de aprovechamiento.^{56/} El biogás producido en el relleno sanitario Lepanto es aprovechado por la empresa CAROZZI S.A.

Actualmente se encuentra en desarrollo, con la participación del sector salud y las universidades, la investigación de alternativas de utilización de biogás en localidades de tamaño medio que no cuentan con red de distribución de gas.^{57/ 58/}

3. El reciclaje

La concepción de la operación del relleno sanitario lo hace incompatible con el reciclaje en el lugar, por lo que hay dos alternativas: o el reciclaje se organiza a partir de una primera selección y clasificación en los hogares, antes del transporte, o bien se crea un centro de separación en las instalaciones mismas del relleno sanitario.

Existen diversas formas de aplicar el reciclaje. En los países desarrollados existen plantas sofisticadas donde separan en forma totalmente mecánica los componentes de la basura. El método

más común sin embargo consiste en colocar la basura en una cinta transportadora y separar manualmente los materiales recuperables.

En Chile las experiencias están limitadas muy parcialmente al plástico, a los papeles y cartones y los vidrios; estos elementos son retirados por los cartoneros o cachureros en las puertas de los domicilios, generando nuevos problemas de higiene ambiental y riesgos de salud para quienes ejecutan el trabajo.

Los desechos plásticos actualmente procesados son del orden de las 23 mil toneladas anuales, mientras que la producción de basuras es del orden de 2.3 millones de toneladas al año.^{59/} En el recuadro 7 se puede apreciar el destino de la producción de plástico.

Por otra parte, en relación con el papel, según los industriales del sector, el 52% del papel desechado se recicla en el

país, porcentaje superior al logrado en países desarrollados como, Alemania (39%); Austria (34%); Canadá (7%). Esta actividad da trabajo a 12 500 personas, desde recolectores, transportistas y personal de plantas receptoras, ubicadas en 10 ciudades de Arica a Temuco. Cerca de 170 mil toneladas al año de papel y cartón se reciclan en Chile y alrededor del 60% se realiza en las plantas de la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC).^{60/}

En relación con el vidrio, desde hace algunos años en Chile se están reciclando los envases de vidrio roto. La importancia de este reciclaje, es que, por cada tonelada de vidrio reutilizado se ahorra más de una tonelada de recursos naturales. En este proceso, además, se reduce en más del 15% la contaminación que se produce al obtenerlo de materias primas naturales y se necesita un 30% menos de energía.^{61/}

Sin embargo, si bien las cifras están llenas de optimismo, no hay que olvidar que las condiciones de trabajo de la población que obtiene los productos para reciclar constituyen un problema social importante. En efecto, uno de los problemas más graves con que se enfrentan las autoridades del área hoy en día, es en relación a los llamados recolectores de desperdicios. En la Región Metropolitana se estima una cantidad de 30 000 personas, de los sectores más pobres de la ciudad, que se dedican a esta actividad, como trabajo y fuente de ingreso. Los recolectores de desperdicios son hombres, mujeres y niños de distintas edades. Uno de los medios de enfrentar este problema social, es la creación de proyectos Fosis para crear microempresas de trabajadores asociados, incorporándolos al sistema laboral.^{62/}

Recuadro 7 DESTINO DEL PLASTICO

La producción de plásticos se destina a las siguientes áreas:

Envases:	26%
Industrias:	26%
Construcción:	8%
Agricultura:	5%
Menaje, minería y juguetes:	4%
Transporte:	1%
Otros:	21%

4. El compostaje

Cuando la basura fermenta en presencia de aire, su temperatura sube a unos 70 grados centígrados, con lo que mueren los organismos patógenos, y queda un material pulverulento llamado "compost", que puede usarse como mejorador del suelo. A veces se habla de un "abono" pero el compost no es un abono. En efecto abonos son sustancias que devuelven al suelo los elementos consumidos por la cosecha, en especial el nitrógeno, fósforo y potasio. El contenido de estos nutrientes en el compost es muy bajo, por lo que se requerirían cantidades enormes para reemplazar los abonos químicos. En suelos arcillosos, en cambio, el compost los esponja, mejorándoles para su uso agrícola, y en suelos arenosos, permite que retengan el agua que si no se perdería. Por ello, habrá mercado para el compost, sólo si el tipo de suelos de la zona es de las categorías indicadas.

Las plantas de compost pueden ser de varios tipos: mecanizados, en que la mezcla de la basura con aire se hace en tambores giratorios o en torres con un sistema de bandejas; o bien de fermentación al aire libre, en que los desechos se amontonan en el suelo, siendo removidos con bulldozers para obtener su aereación. En cualquiera de los sistemas, hay que agregar elementos mecánicos para harnear el producto y eliminar el vidrio, metales y otras sustancias indeseables. El costo de las plantas es bastante alto, lo que dificulta la venta del compost por el alto precio que resulta.

En Chile, durante el año 1971, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) instaló en la ciudad de Antofagasta una planta de compostaje de segunda mano, donde se procesó por un periodo de tres años la basura de las localidades más cercanas produciendo toneladas de compost; por razones económicas y culturales no se generó la demanda esperada del producto.^{63/}

Anexo 1

EVOLUCION LEGISLATIVA^{2/}

En el análisis del manejo de los residuos sólidos es importante incluir los aspectos institucionales y legales, para establecer el orden de participación que tienen los organismos relacionados con el tema a nivel local y nacional.^{64/}

El artículo 10 N° 14 de la Constitución Política de la República hace mención del deber que tiene el Estado de velar por la salud pública y el bienestar higiénico del país. Las instituciones a través de las cuales el Estado cumple este propósito son: el Servicio Nacional de Salud (persona jurídica de administración autónoma y dependiente del Ministerio de Salud a nivel nacional), y las municipalidades a nivel local (organismos públicos a los cuales también se remite la constitución política en esta materia). La intervención de estos organismos se traduce en una acción complementaria en que intervienen ambos grados de la administración.

A medida que transcurren los años, se observa una disminución de las facultades municipales en materia sanitaria. El antiguo código sanitario, contenido en el DFL 226 de 15 de mayo de 1931, le asignaba al municipio la atención de diversas materias de orden sanitario (art. 26).

Las atribuciones sanitarias de las municipalidades se encontraban limitadas por disposiciones establecidas en el art.5, letra c) del DFL 226 de 15 de mayo de 1931. Ahí se establecía que la reglamentación higiénica a cargo de las municipalidades para establecer las normas sanitarias mínimas debía ser propuesta por el Director General de Sanidad al Presidente de la República.

Estas normas mínimas sanitarias están contenidas en el decreto del Ministerio del Interior N° 4740, del 9 de octubre de 1947, que prescribe las reglas sanitarias mínimas a que deben someterse las municipalidades. Estas atribuciones corresponden a las normas contenidas en el código sanitario del Ministerio de Salud Pública N° 725 del 11 de diciembre de 1967 ^{65/}, vigente en la actualidad, y en la ley orgánica de municipalidades, decreto ley N° 18.695 del 31 de marzo de 1988. La primera tiene relación con las atribuciones y obligaciones sanitarias de las municipalidades, en tanto la segunda establece la estructura y funciones de las municipalidades.^{66/}

^{2/} En la preparación de los anexos se contó con la activa participación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), que designó a la señora Rosa Morgan para que actuara como ayudante en la realización de este trabajo.

El decreto del Ministerio del Interior N° 4.740 establece que las Municipalidades deben dictar reglamentos, o sea reglas de aplicación general, para poner en movimiento sus facultades sanitarias. Son muy pocas las municipalidades que han ejercitado esta atribución en el transcurso de los años, a pesar de que en el presente cada Municipalidad aplica su política acerca de los residuos.

Lo que se ha mantenido a lo largo de los años en su aplicación general son las atribuciones dispuestas en el Decreto del Interior N° 4.740 que tiene relación con la obligación de las municipalidades de mantener limpias y aseadas las calzadas urbanas; con la obligación de mantener permanentemente limpios, con recipientes para papeles y desperdicios, los paseos, jardines, juegos infantiles y áreas verdes en general; con la obligación municipal de exigir a sus locatarios la limpieza de sus aceras diariamente antes de las 9:00 hrs. en invierno y 8:00 hrs. en el verano; y con la necesidad de retirar rápidamente las basuras viales que como consecuencia del aseo se acumulan en las cunetas.

Existen también disposiciones sobre recolección, transporte y disposición final de los residuos.

1. Recolección

- Los particulares deben entregar las basuras al servicio de recolección dentro de un plazo máximo que el municipio debe determinar.
- Las municipalidades deberán fijar el número, forma, capacidad y material de los depósitos destinados a contener las basuras.
- Las municipalidades deben determinar las horas más apropiadas para la presentación periódica de las basuras.
- Los residuos industriales putrescibles, o sea, aquellos constituidos en todo o parte por sustancias susceptibles de putrefacción, cuya recolección por el municipio no sea sanitariamente objetable (lo cual supone una decisión municipal previa), debe ser retirada de los locales en que se producen.

2. Transporte

- Es concebido como el alejamiento de las basuras desde los sitios en que existan hasta los lugares del tratamiento o disposición final.
- La ley obliga que el transporte de las basuras se realice en vehículos impermeables y dotados de tapas que deben mantenerse cerradas.

- Las municipalidades tienen la obligación de dotar al personal encargado de la recolección y transporte de las basuras de trajes y equipos adecuados que los proteja contra las infecciones provenientes de ellas y de habilitar baños dotados de agua fría y caliente para que estos se bañen después de su labor diaria.
- Solamente se debe permitir la selección o separación de las basuras en los sitios autorizados expresamente para este fin; queda prohibido efectuar dichas operaciones antes o durante el transporte de ellas.

3. Disposición final

- Las municipalidades pueden escoger cualquiera de los siguientes sistemas, previa comunicación al Servicio Nacional de Salud: incorporación o depósitos en zanjas, terrenos bajos o depresiones naturales del suelo; vaciamiento en el mar o en grandes lagos; cremación, autodepuración u otro sistema de depuración integral adecuado.
- Se prohíbe depositar basuras en sitios que no hayan sido autorizados para este objeto.
- Las condiciones que deben reunir los sitios autorizados deben cumplir con la norma que tiene relación con los límites urbanos, distancia mínima a los lugares de habitación o local aislado (500 m), distancia mínima a población o grupos de viviendas, establecimientos de producción, fabricación o comercio de productos alimenticios, o ribera de toda fuente de algo (más de 1000 m); distancia mínima al alcance mayor que hayan tenido las aguas de ríos, lagos, canales de riego, pozos o cualquier fuente de abastecimiento de agua; no estar expuestos a inundaciones o infiltraciones; deben estar circundados por cierros de 3 m de altura.
- El depósito mismo de los residuos se hace sobre la base de normas que tienen relación con las horas de exposición de los residuos, capa de cobertura de material, acceso al recinto, selección de material, presencia de animales, control de vectores.
- Por el manejo inadecuado e insalubre de los lugares de disposición final, que se traducía en la prolongación de enfermedades transmisibles, especialmente ante una epidemia de fiebre tifoidea que se desarrolló en la provincia de Santiago, el Servicio Nacional de Salud, dictó el 19 de mayo de 1952 la resolución N° 1.845, que contiene las disposiciones que deben cumplir los propietarios o concesionarios de basurales en el llamado Departamento de Santiago.

- Estas disposiciones son las mismas contenidas en el decreto del Ministerio del Interior N° 4.740, con la introducción de tres puntos que tienen relación con la autorización, localización y superficie del sitio; manejo de los residuos al interior del recinto; utilización del botadero en la construcción de viviendas y locales habitacionales; higiene de los empleados.
- Para efecto de la Región Metropolitana, esta resolución fue derogada el 8 de noviembre de 1976, por resolución N° 07539. Actualmente las normas vigentes corresponden a la resolución N° 02444, del 31 de agosto de 1980, del Servicio de Salud del Ambiente, que señala las normas sanitarias mínimas para la operación de basurales en el Gran Santiago y en el resto del país; tiene relación asimismo con sus límites mínimos permitidos, autorización, aspectos de la dotación, operación y fiscalización.^{67/}

Financiamiento Municipal:

La ley de Rentas Municipales N° 15.575, establece la obligación de las municipalidades de cobrar por el servicio domiciliario de extracción de basura a nivel urbano y suburbano de las comunas. El artículo 1 y 2 de dicha ley determina la forma como debe pagarse el derecho de aseo: "La prestación de servicios de aseo deberá pagarse en la tesorería comunal respectiva conjuntamente con la contribución de bienes y raíces correspondientes. El producto deberá ingresar directamente en arcas municipales".

Actualmente el decreto ley N° 3.063 de diciembre de 1979, de rentas municipales, establece el cobro del servicio domiciliario de aseo. El decreto N° 261 del 7 de marzo de 1980, establece el reglamento para la aplicación de la ley 3063 y el procedimiento para calcular la tarifa del servicio de aseo.^{68/}

El 29 de agosto de 1986 el Ministerio del Interior, a través de la circular 004, precisa los procedimientos que contempla el reglamento para el cobro del servicio domiciliario por extracción de basura, basándose en lo establecido en los artículos 7°, 8°, 9° y 4° transitorio del D.L. N° 3.063. Este Decreto establece:

- a) La determinación del costo del servicio comprenderá los gastos totales que se realicen a través del Departamento de Aseo Municipal o de contratos con terceros, correspondientes a las funciones de recolección, transporte y disposición final de la basura.
- b) El período a considerar para el estudio de costos es desde el 1° de julio al 30 de junio, para ello se debe utilizar la contabilidad de costos o el simple control de costos que lleve cada municipio.

c) Los rubros de gastos que se consideran para determinar el costo del servicio son los siguientes:

- Gasto en personal: este rubro comprende todas las remuneraciones fijas o variables, ordinarias o extraordinarias, imponibles y no imponibles, aportes previsionales o legales, incluidos los que correspondan al financiamiento del seguro por accidente del trabajo.
- Gasto en vehículos: este rubro comprende los gastos asociados a la operación, mantención y seguro sobre los vehículos. El cálculo del costo relativo a los vehículos se realizará en función de los gastos efectivos asociados a éstos, en el período establecido entre el 1 de julio al 30 de junio.
- Gasto en disposición final: este rubro comprende los gastos asociados a la disposición final de la basura por concepto de relleno sanitario u otros sistemas. Si esta faena se hace por administración municipal, los gastos mensuales que involucre deberán ser actualizados por mes de acuerdo al Índice de Precios al Consumidor (IPC) al 30 de junio. Si el servicio está subcontratado, los gastos de este rubro se incluirán en servicios prestados por terceros (véase más adelante).
- Gastos de capital: este rubro comprende las provisiones de fondos necesarios para la renovación de equipos, de hasta siete años de antigüedad.
- Gastos por servicios prestados por terceros: este rubro comprende la recolección, transporte, disposición final de la basura, estudios técnicos de terrenos para vertederos, etc. Estos gastos deberán consignarse actualizados de acuerdo a lo que estipulen los respectivos contratos; de no estar establecida dicha reajustabilidad se deberán actualizar los valores cancelados de acuerdo al IPC al 30 de junio.
- Gasto por arriendo de propiedades: este rubro comprende los gastos de cargo de las municipalidades por concepto de arriendos de inmuebles para el servicio. Se debe reajustar los montos como en el ítem anterior.
- Gastos varios: este rubro comprende los gastos que se efectúen por la adquisición de uniformes, equipos de trabajo y herramientas de limpieza, etc. De igual forma, se deberán imputar a este rubro los

gastos efectuados durante el período en análisis por concepto de consumos de servicio. Se reajustarán los montos al igual que en los ítemes anteriores.

d) Determinación de la tarifa anual: este valor se determinará dividiendo el costo total anual del servicio por el número total de usuarios, entendiéndose por tales los predios destinados a vivienda (exentos y no exentos) enrolados por la dirección general de impuestos internos y las patentes municipales afectadas al cobro del servicio.

Para la determinación de la mencionada tarifa, las municipalidades deberán contar con la siguiente información: costo total anual del servicio; número total de predios de la comuna, proporcionada por el servicio de impuestos internos; número de patentes municipales. La determinación del número de patentes se basa en dos formas: primero, para locales comerciales, industriales, de profesionales, etc. que tengan dos o más patentes, sólo se le considera el cobro por una propiedad. Segundo, cuando se trate de propiedades que sirven como viviendas y además como locales comerciales u otro, el pago deberá aplicarse a la contribución territorial.

e) Servicios especiales: se considera servicios especiales la recolección prestada a aquellos usuarios cuya producción de basura exceda los doscientos litros diarios; la municipalidad establecerá el costo.

f) Aplicación de la tarifa a las patentes municipales: a través de las respectivas intendencias regionales se informará a las municipalidades del país el valor definitivo de la tarifa anual única ordinaria del servicio de aseo domiciliario. Con dicha tarifa los municipios deberán cargar en los respectivos roles de patentes municipales afectas el cobro de este servicio en dos cuotas semestrales.

Para confeccionar el cargo correspondiente a las patentes que deben cobrarse en enero, la municipalidad deberá proyectar el IPC correspondiente al segundo semestre del año anterior al cobro; como ya se conocerá el IPC de julio a noviembre bastará sólo proyectar el IPC de diciembre. Del mismo modo para confeccionar el cargo correspondiente a las patentes a cobrar en julio, la municipalidad deberá primero determinar el ajuste del IPC proyectado en el semestre anterior considerando el producido realmente al 31 de diciembre y luego aplicará el mismo procedimiento proyectando el IPC del 1° de enero al 30 de junio.

g) Aplicación de la tarifa en la contribución territorial: la aplicación de la tarifa del servicio a los predios urbanos y suburbanos que están afectos al impuesto territorial y que no se encuentran eximidos del cobro de este derecho, se efectuará en conjunto con la cobranza de la contribución territorial. No obstante, habiendo predios que están exentos del impuesto territorial, están gravados por la tarifa de aseo domiciliario correspondiente, por lo cual los Alcaldes podrán establecer un procedimiento de cobranza destinado a quienes están liberados de la contribución territorial y que no gocen en forma explícita de una franquicia que los libere de este derecho.

Por último debe considerarse el IPC para actualizar, cuando corresponda, los gastos incurridos en el período comprendido entre el 30 de junio y el 1 de julio del año siguiente, para determinar la tarifa anual que corresponda cobrar por cada año.

Anexo 2

DEFINICION DE RESIDUOS SOLIDOS DOMESTICOS Y
CARACTERISTICAS DE COMPOSICION

Conocer las características de composición de los residuos sólidos, permite diseñar un sistema de manejo más adecuado, que se manifiesta en la selección del transporte y el tipo de tratamiento alternativo. Se denomina basura doméstica a:^{69/}

i) "Los desechos de cualquier naturaleza: desperdicios domésticos, cenizas, escorias de calefacción, restos de vidrio y vajillas, hojas, polvo del barrido, incluso objetos indebidos pero que se introduzcan a las horas de recogida en los recipientes o sacos que se hayan determinado y colocado en los lugares señalados para la recogida."

ii) "Desperdicios de establecimientos industriales y comerciales, oficinas, patios y jardines privados situados en la misma forma que la señalada anteriormente y con un volumen o peso máximo a determinar por las autoridades correspondientes (generalmente de 25 litros)."

iii) "Todos los productos procedentes del barrido de las calles públicas o privadas, limpieza de cementerios y recogidos para su evacuación."

iv) "Los desperdicios recogidos en la limpieza de locales de ferias, mercados y fiestas públicas."

v) "Desperdicios de escuelas, cuarteles, hospitales, prisiones y cualquier otro edificio público."

vi) "Cualquier objeto abandonado en la vía pública incluyendo excrementos de animales."

No se consideran basuras domésticas: "Los escombros procedentes de trabajos públicos o privados. Las cenizas o escorias de fábricas y los residuos de industrias o comercio que sobrepasen el volumen señalado. Los restos anatómicos o infecciosos procedentes de hospitales o clínicas, los cuales deben ser incinerados en el centro respectivo, o en incineradores especiales dispuestos al respecto."

Anexo 3

VERTEDEROS NO CONTROLADOS UTILIZADOS HASTA MEDIADOS DEL 80

La Montaña: Ubicado a la altura del kilómetro 16 de la Carretera Panamericana Norte. Las comunas que depositaban allí su basura eran Renca, Conchalí y Quilicura, con un volumen de 675 ton/día de basura. Correspondía a un área extensa de 95 ha de superficie particular, facilitado sin cobro, donde el propietario se reservaba los derechos respecto al material allí depositado. No se aplicaba ninguna técnica en relación al depósito de los residuos; la distribución en área y altura era aleatoria, la basura se acumulaba alcanzando entre 2 a 5 metros, provocando graves problemas. La maquinaria utilizada era prestada por el ejército (un par de Bulldozers), los cuales esparcían la basura cuando los camiones se retiraban.

En La Montaña se realizaba la faenas de compostaje artesanal y separación de materiales componentes de la basura: vidrio (botellas y envases); plástico blando (bolsas); plástico duro (envases); chatarra (metales) y huesos (de animales)

En el año 1976, La Montaña todavía prestaba servicio a las comunas de Renca, Quilicura, Conchalí, Quinta Normal y Santiago con una producción de 550 ton/día.

Santa Rosa: se le conoce también con el nombre de Parque Intercomunal Oriente. Ubicado en la parte oriente del Parque Intercomunal, al final de la Av. Bilbao, es decir, al este del Canal Las Perdices y a una distancia del mismo de 200 metros. Se utilizaba una superficie de 16 ha. Depositaban allí sus basuras las comunas de La Reina, Las Condes y Providencia, con un producto de 422 ton/día de basura. Las condiciones de operación eran bastante aceptables. Se utilizó como técnica el relleno de áreas, en forma calificada como satisfactoria, comenzando desde el frente hacia el fondo, lo que permitía la compactación por el tráfico propio en la zona previamente rellena. La maquinaria empleada y su uso era adecuado (Bulldozers, pala mecánica, tractor y coloso cisterna). La propiedad pertenecía a la Comisión Nuclear (Universidad de Chile). En el año 1976 aún prestaba servicio a las comunas de La Reina y Las Condes, con un producto de 280 ton/día.

Macul: ubicado a unos quinientos metros promedio al Nor-Poniente de la intersección del Camino Departamental con la Av. José Pedro Alessandri, contaba con una superficie de 5 ha. La comuna tributaria era Ñuñoa. Las basuras ingresadas se clasificaban en: basura domiciliaria (425 ton/día), basura industrial (27.5 ton/día) y basura de calles compuesta por escombros, jardines, ramas, hojas, etc, (60 ton/día), sumando en total 512 ton/día de basura.

La ubicación representaba el factor de mayor problema, por los vientos reinantes y proximidad de las viviendas; otro factor negativo era la presencia de abundantes recolectores de desperdicios que afectaban el esparcimiento y retape de la basura.

Se utilizaba como técnica el relleno de área, en un antiguo pozo de extracción de áridos. Los camiones que llegaban al relleno eran de dos tipos: Mercedes Benz con tolva Kuka y camiones abiertos, tanto municipales, de aseo de parques y calles, como particulares, de aseo domiciliario. En el año 1976 todavía prestaba servicio a las comunas de Ñuñoa y Macul, las que generaban un volumen de 208 ton/día.

La Cañamera: ubicado al sur de la Av. Eyzaguirre de la comuna de Puente Alto, que conecta al final de Santa Rosa con el centro de Puente Alto. Se utilizó una superficie de 25 ha. Las comunas que depositaban allí su basura eran San Bernardo, Puente Alto, La Cisterna, San Miguel y La Granja, las cuales representaban una producción de 622 ton/día.

Por los vientos reinantes y su proximidad a los centros poblados no era adecuada su ubicación. La técnica empleada era el llamado relleno de área, con un recubrimiento deficiente que no alcanzaba a cubrir el 5%. Los camiones realizaban su vaciado en forma manual, por medio de rastrillo u horquetas, siendo un proceso lento, sumando la presencia de recolectores de desperdicios. En el año 1976 prestaba servicio a las comunas de Maipú, San Miguel y parte de Santiago, las que generaban un volumen de 570 ton/día.

Este botadero se encontraba en funcionamiento desde el año 1962, con clausuras periódicas. Actualmente se encuentra abandonado, siendo refugio de antisociales. Se realiza recuperación de compost artesanal, que se distribuye como tierra de hoja.

La Florida: ubicado en la intersección de las calles Macul y Walker Martínez, con una superficie de 2 ha. La comuna que depositaba allí su basura era La Florida. Las poblaciones se encontraban muy cercanas y en dirección de los vientos por lo que se concluye que su ubicación no era apropiada. La distribución y compactación de las basuras eran insuficientes, con abundante presencia de recolectores de desperdicios, aspecto inevitable. En el año 1976 se encontraba en funcionamiento.

Posteriormente se habilitó como sector residencial, produciéndose a raíz del terremoto del año 1985 el hundimiento de las viviendas. Actualmente se ha construido una industria y el resto del área se encuentra abandonada.

Maipú: ubicado entre la línea férrea a San Antonio y el Zanjón de la Aguada, 1 km al oriente del camino Lo Errázuriz. Correspondía a un pozo de extracción de áridos, de la zona

explotada por la minera Arrip. Allí depositaba su basura la comuna de Maipú. No existían condiciones de localización, observándose muy cerca del lugar a las poblaciones. Las basuras eran depositadas sin la intervención de maquinaria para su distribución y compactación; el nivel freático afloraba en el fondo de los pozos. Otra situación negativa era la inevitable presencia de los recolectores de desperdicios.

La Farfana: fue otro sitio utilizado como vertedero oficial no controlado. En 1976 se encontraba en funcionamiento y depositaban allí su basura las comunas de Barrancas y Pudahuel, las que generaban un volumen de 95 Ton/día.

Relleño Sanitario La Feria. Localizado en la comuna de San Miguel, era un antiguo pozo de extracción de grava y arena, cuyas dimensiones eran 34 ha de extensión y 20 m de profundidad. El 1 de Abril de 1977 comenzó a operar, dando solución a nueve comunas del Area Metropolitana (La Granja, San Miguel, Santiago, Ñuñoa, Maipú, La Florida, La Reina, Providencia y La Cisterna), las que producían el 60% de los residuos del Gran Santiago; el biogás era aprovechado por la empresa GASCO. Actualmente no se encuentra en funcionamiento y no se observaba recuperación del sitio por lo menos hasta el año 1991.

Además de los anteriormente señalados, se utilizaban los vertederos "espontáneos" no controlados, en general ubicados en las periferias del gran Santiago. La situación de los camiones recolectores pertenecientes a las comunas tributarias era deficiente y no homogénea en su distribución. En algunos casos correspondían a camiones tolvas en estado regular y en otros a camiones abiertos.

El 8 de Noviembre de 1976, a través de la dictación de la resolución Número 07539, la autoridad sanitaria estableció las normas mínimas para la operación de basurales en el Gran Santiago. Al mismo tiempo, el Gobierno Metropolitano, considerando que existían varios estudios relativos a la disposición final de desechos sólidos, decidió solicitar un estudio denominado "Recogida, transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos de Santiago de Chile", el cual fue realizado por INTECSA, una firma española. Una vez revisado este último estudio y analizados los anteriores informes, se pudo establecer que las conclusiones coincidían en un mal manejo de los desechos. Es así como en este contexto el Gobierno Regional, a través de su intendente, instó y puso de acuerdo a varios municipios de la región para que abordaran en forma conjunta el problema de la basura, aplicando para ello las técnicas generales aceptadas para la operación de rellenos sanitarios como la nueva forma adoptada para la disposición final de residuos en el Gran Santiago.^{70/}

Notas y bibliografía

- 1/ Cynthia Pollock, "Realizing recycling's potential", pp. 101-121 en Lester R. Brown y William U. Chandler, State of the World 1987: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, W.W. Norton & Company, Nueva York/Londres, 1987.
- 2/ Tomado de Cynthia Pollock, "Realizing Recycling's Potential", op. cit.
- 3/ Luis Ramón Otero del Peral, Residuos sólidos urbanos, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid, 1988, pp. 11-17.
- 4/ Juan Gana, "El desafío de la basura" en Las Últimas Noticias, Santiago de Chile, 29 de diciembre de 1991.
- 5/ Las disposiciones a nivel comunal que fijan el número, forma, capacidad y material de los depósitos destinados a contener las basuras, según su clasificación y tratamiento, se encuentran contenidas en el Código Sanitario, Decreto Supremo N° 725, del 11 de diciembre de 1967.
- 6/ El 15 de febrero de 1980, el Ministerio del Interior declaró oficial la norma chilena N° 1812. Esta norma no se aplica en forma general en la Región Metropolitana, por considerarse que los estratos socioeconómicos de bajos ingresos no están en condiciones de destinar parte de sus recursos a la compra de envases adecuados para depositar sus residuos.
- 7/ Entrevista al señor Germán de la Maza, Jefe del Departamento de Aseo y Ornato de la Ilustre Municipalidad de Providencia, enero de 1992.
- 8/ Datos tomados de Paula Véliz, "La infraestructura de la basura", El Mercurio, Santiago de Chile, 26 de octubre de 1991.
- 9/ Luis Ramón Otero del Peral, op. cit. pp. 19-21.
- 10/ Intendencia de la Región Metropolitana, "Tratamiento de los residuos sólidos en la Región Metropolitana" en Situación de la basura en la Región Metropolitana antes y después de 1976, Santiago de Chile, 1986.

11/ AICE Consultores, "Evacuación y disposición final de la basura en el Area Metropolitana de Santiago", Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Santiago de Chile, 1972.

12/ AICE Consultores, op. cit.

13/ Intendencia de la Región Metropolitana, op. cit.

14/ José Arellano V. y Guillermo Fernández V., "Evolución de la disposición final de los residuos sólidos en el Area Metropolitana de Santiago", XIX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Santiago de Chile, 11 al 16 de noviembre de 1984.

15/ Ibid.

16/ Se puede encontrar un análisis detallado de las características de los líquidos percolados y de las medidas para su control en: José Arellano, Ana María Sánchez, Ximena Alegría y M. Szantó, "Experiencia chilena en técnicas de protección de sitios contaminados por depósitos de residuos sólidos urbanos", The International Solid Wastes and Public Cleansing Association (ISWA) 92, Madrid, junio 14-19, 1992.

17/ Para la evaluación económica de este impacto existe la metodología "de los precios hedónicos". Véase Aspectos económicos de la política de control y fiscalización de fuentes fijas, de José Miguel Sánchez, CEPAL (LC/R.982, [Sem.61/4]).

18/ Informe Interno, Servicio de Salud Ñuble y Bío Bío, 1989.

19/ Ministerio de Salud, Anuario Nacional, 1988.

20/ INTECSA, "Recogida, transporte y tratamiento de los residuos sólidos urbanos de Santiago de Chile", Ministerio de Asuntos Exteriores de España, tomo 1, septiembre de 1976, pp. 30 y 31.

21/ Ximena Alegría, y otros, "Residuos sólidos", Comisión de Descontaminación, Instituto de Ingenieros de Chile, Santiago de Chile, julio de 1990.

22/ Ximena Alegría, y otros, op. cit.

23/ Tomado del Time Magazine, 14 de octubre de 1985.

24/ Antecedentes obtenidos durante la visita de formación que el autor hiciera a la República Federal de Alemania en octubre de 1991, invitado por la GTZ.

25/ Seminario "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina", patrocinado por la CEPAL y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), y realizado en Santiago de Chile del 19 al 23 de noviembre de 1979.

26/ Hernán Durán de la Fuente, Estilos de desarrollo de la industria manufacturera y medio ambiente en América Latina, serie Estudios e Informes de la CEPAL, N° 11, (E/CEPAL/G.1196), Santiago de Chile, enero de 1982.

27/ World Health Organization (WHO), Offset Pub. N° 62.

28/ El tema es analizado en mayor profundidad en Ana Luz Durán, Análisis comparativo entre dos métodos de cuantificación de la producción de desechos industriales para cuatro países: Argentina, Colombia, Chile y Ecuador, (LC/R.1007 [Sem. 61/14]), Santiago de Chile, 21 de junio de 1991.

29/ Para los valores del cuadro 7 nos hemos beneficiado de los trabajos de Ana Luz Durán, op. cit., y de Stephen Niemyer, practicante de la University Station (Austin, Texas) en la CEPAL, para los residuos tóxicos.

30/ Mateo J. Magariños de Mello, "Lineamientos generales para una política ambiental y estudio de caso preliminar en un país en desarrollo, Industria y medio ambiente, Oficina de Industria y Medio Ambiente del PNUMA, París, número especial, N° 4, 1983, pp. 53-56.

31/ Ibid.

32/ Industry and Environment, UNEP Industry and Environment Office, París, April/May/June 1987, vol. 10, N° 2, p. 2.

33/ Donald Whitaker, "Bright Future Tinged with Uncertainty" Development Business, N° 217, 28 February 1987.

34/ Industria y medio ambiente, Intervención en la reunión de WICEM de Erik Lykke, Director de Medio Ambiente de la OCDE, Oficina de Industria y Medio Ambiente del PNUMA, París, número especial, N° 5, p.3, 1984.

35/ Industria y medio ambiente, número especial, N° 5, op. cit.

36/ Traducción libre de párrafos del artículo de John Zaracostas, "Environmental Equipment Sector Set to Surge", The Journal of Commerce, Washington, D.C., Estados Unidos, 7 de agosto de 1992.

37/ Desarrollo y Medio Ambiente. Informe sobre el desarrollo mundial 1992, Banco Mundial, 1992.

38/ Donald Whitaker, op. cit. La mayor parte de los antecedentes del artículo están tomados de la conferencia dada en Londres por el Presidente de Uhde GmbH, Dr. Lothar Jaeschke.

39/ Traducción libre de: Federal Minister for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Environmental Policy. Environmental Report 1990, República Federal de Alemania.

40/ Traducción libre de: Federal Environmental Agency, published by Informationszentrum Umwelt (IZU) "Partners in Environmental Protection", República Federal de Alemania, 1988.

41/ Ibid.

42/ El tema ha sido analizado con bastante profundidad en la literatura del proyecto conjunto CEPAL/GTZ sobre políticas para el manejo ambientalmente adecuado de residuos. Para mayor información se recomienda revisar la bibliografía presentada al seminario regional de la CEPAL, efectuado en Santiago de Chile entre el 1 y el 3 de julio de 1991.

43/ Véase al respecto la intervención de Fernando Fajnzylber en: CEPAL, "El enfoque empresarial del desarrollo sustentable en América Latina", presentaciones y resumen del debate de la reunión CEPAL/BCSD, (LC/IN.130), Santiago de Chile, 20 de marzo 1992, p. 23.

44/ Industria y medio ambiente, número especial, N° 5, op. cit.

45/ World Environment Center, World Environment Handbook (New York, 1983). Referencia de G.K. Sammy, "Environmental Assessment in Developing Countries", Ph.D. thesis, University of Oklahoma, 1982.

46/ Charles Pearson, editor. Multinational Corporations, Environment and the Third World. A World Resources Institute book, Durham, 1987. Chapter 1: "Environment, Development and Multinational Enterprise", Thomas N. Gladwin.

47/ Peter Pearce, "Relleno sanitario: ¿opción a largo plazo para la eliminación de residuos peligrosos?" en "Manejo de residuos peligrosos", Industria y medio ambiente, número especial, N° 4, 1983, pp. 58-63.

48/ Ibid.

49/ Documento de la CEPAL, Marco global para la formulación de políticas para el control y fiscalización de la contaminación industrial y urbana en América Latina, (LC/R.981 [Sem.61/3]), Santiago de Chile, 1° de abril de 1991, pp. 29-31.

50/ Verónica Peña, "Contaminación encubierta", Masterclub, Santiago de Chile, 1990, pp. 27-30.

51/ CEPAL, op. cit., 1991.

52/ Peter Pearce, op. cit., p. 58, tomado de: Colon, F.J. y F. van Deen, "Hazardous Waste, Lesson to be Learned from the Recent Past", Symposium on Waste Disposal-The challenge, Madrid, 1981.

53/ William Viken, Per Waage, "Tratamiento de residuos peligrosos en hornos de fabricación de cemento, de acuerdo con un programa descentralizado: la experiencia noruega", Industria y medio ambiente, número especial, N° 4, 1983, pp. 76-81.

54/ Loi N° 92-646 du 13 juillet 1992 (Journal officiel du 14 juillet 1992).

55/ Ximena Alegría, y otros, op. cit., 1990.

56/ Ibid.

57/ Ibid.

58/ Una evaluación pormenorizada del método de extracción de biogás con sus respectivas evaluaciones económicas y proposiciones para uso alternativo del combustible pueden encontrarse en J. Arellano, J. Monreal, M. Squella, "Aprovechamiento del biogás de los rellenos sanitarios por la industria - Caso de Rancagua" RETAMA, julio-agosto 1990, pp. 31-40.

59/ Patricio Jorquera, "Envases y etiquetas", El Mercurio, Santiago de Chile, 10 de septiembre de 1991.

60/ Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA), "El desafío de la basura", Las Últimas Noticias, Santiago de Chile, 1991.

61/ Revista Qué Pasa, "Reciclaje de vidrio", Santiago de Chile, 30 de septiembre de 1991.

62/ La Nación, "Pareto seguirá cerrando basurales", Santiago de Chile, 31 de agosto de 1991.

63/ Verónica Peña, op. cit.

64/ El tema es analizado en mayor profundidad, para los puntos 1, 2, 3 y 4 en AICE Consultores, "Evacuación y disposición final de la basura en el Area Metropolitana de Santiago", Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Santiago de Chile, 1972, pp. 29-49.

65/ Ximena Alegría, y otros, op. cit.

66/ Ibid.

67/ Ibid.