

Centro Panamericano de Ingeniería
Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CEPIS
Lima-Peru

9557
(1st copy)



Oficina Regional para Europa
Organización Mundial de la Salud
Copenhague
1971

Bilthoven
4-6 Mayo 1971

Informe sobre un Grupo de Trabajo

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS

RAMA A LARGO PLAZO DE CONTROL DE LA CONTAMINACION
AMBIENTAL EN EUROPA

EUR 071

72

12.04

9557 (1st copy)
92EUR071

9557
(1st copy)

**PROGRAMA A LARGO PLAZO DE CONTROL DE LA CONTAMINACION
AMBIENTAL EN EUROPA**

72
EURO 71

DESARROLLO DEL PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS

**Informe sobre un Grupo de Trabajo Convocado
por la Oficina Regional para Europa de la
Organización Mundial de la Salud**

**Bilthoven
4-6 Mayo 1971**

**Original en inglés
distribuido por la
Oficina Regional para Europa
Organización Mundial de la Salud
Copenhague**

EURO 3402

1971

**Versión en español
distribuida por el
Centro Panamericano de Ingeniería
Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CEPIS
Lima-Perú**

AMRO 2114

Distribución Gratuita

NOTA

Este informe ha sido preparado por la Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud para ser distribuido a los gobiernos de los países miembros de la Región y a todos aquellos que participaron en el Grupo de Trabajo sobre Basuras, Bilthoven, Holanda. Hay un número limitado de copias disponible para las personas que están oficial o profesionalmente interesadas en este campo de estudios; pueden obtenerse de la OMS, Oficina Regional para Europa, Copenhague.

Las opiniones expresadas pertenecen a los participantes en el Grupo de Trabajo y no reflejan necesariamente la política de la Organización Mundial de la Salud. Los términos empleados y la presentación del material no implican la expresión de opinión alguna de parte del Director General de la Organización Mundial de la Salud referente al status legal de cualquier país o territorio, o de sus autoridades, o a la delimitación de sus fronteras.

Este informe también puede ser obtenido en inglés, en francés y en ruso.

Traducido en el
Centro Panamericano de Ingeniería
Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CEPIS

CONTENIDO

	Pág.
<i>Introducción</i>	v
1. <i>Resumen de conclusiones y recomendaciones</i>	1
1.1 <i>Tendencias e innovaciones en la tecnología de basuras</i>	1
1.2 <i>Recuperación y reutilización de la basura</i>	1
1.3 <i>Preparación de un modelo de manual europeo de procedimientos para la eliminación final de basuras en el suelo</i>	2
1.4 <i>Divulgación de información sobre la tecnología moderna del manejo de la basura</i>	2
1.5 <i>Factibilidad del uso de legislación y tributación para restringir las cantidades y los tipos de basura y facilitar su eliminación final</i>	2
2. <i>Tendencias e innovaciones en la tecnología de basuras</i>	3
2.1 <i>Tipos y cantidades de basuras</i>	3
2.1.1 <i>Basuras domésticas</i>	3
2.1.2 <i>Basuras industriales</i>	5
2.1.3 <i>Cantidades de basuras</i>	6
2.2 <i>Almacenamiento, recolección y transporte</i>	6
2.3 <i>Tratamiento y eliminación final</i>	8
2.3.1 <i>Incineración</i>	8
2.3.2 <i>Pulverización</i>	9
2.3.3 <i>"Composting"</i>	9
2.3.4 <i>Eliminación final directa al suelo</i>	10
2.4 <i>Aspectos ambientales y sanitarios del manejo de basuras</i>	12
2.5 <i>Objetivos de los sistemas de manejo de basuras</i>	12
2.6 <i>Posibles progresos</i>	12
2.7 <i>Conclusiones</i>	13
3. <i>Reutilización o reciclado de las basuras</i>	13
3.1 <i>Conclusión</i>	16
4. <i>Manual de procedimientos para la eliminación final de basuras en el suelo</i>	16
4.1 <i>Tipos de basura aceptables para eliminación final por relleno</i>	17
4.2 <i>Selección del terreno</i>	17
4.3 <i>Protección del agua</i>	18
4.4 <i>Preparación del esquema de trabajo</i>	18

4.5	<i>Preparación del terreno</i>	18
4.6	<i>Operación y manejo</i>	18
4.7	<i>Consideraciones económicas</i>	19
4.8	<i>Conclusión</i>	19
5.	<i>Divulgación de información sobre la tecnología moderna del manejo de basuras</i>	20
5.1	<i>Necesidad de poseer información</i>	20
5.2	<i>Tipos de información requerida</i>	20
5.2.1	<i>Cantidad y naturaleza de los residuos sólidos</i>	21
5.2.2	<i>Almacenamiento y recolección</i>	21
5.2.3	<i>Métodos de tratamiento y eliminación final</i>	21
5.2.4	<i>Investigación</i>	22
5.3	<i>Fuentes actuales de información</i>	22
5.4	<i>Medidas sugeridas para mejorar la divulgación de información</i>	23
5.4.1	<i>Información estadística</i>	23
5.4.2	<i>Manual de procedimientos</i>	23
5.4.3	<i>Seminarios y cursos de adiestramiento</i>	23
5.4.4	<i>Manuales y publicaciones</i>	23
5.4.5	<i>Ayudas audio-visuales</i>	24
5.4.6	<i>Becas</i>	24
5.5	<i>Rol de la OMS en el desarrollo de sistemas de información</i>	25
5.6	<i>Conclusión</i>	25
6.	<i>Factibilidad de nueva legislación y tributación para restringir las cantidades y los tipos de basura y facilitar su eliminación final</i>	25
6.1	<i>Posible reducción en la cantidad de basura</i>	26
6.2	<i>Posible efecto sobre la composición de la basura y los métodos de eliminación final</i>	27
6.3	<i>Basuras industriales</i>	27
6.4	<i>Conclusión</i>	27
7.	<i>Cooperación internacional en Europa en problemas relacionados con la basura</i>	28
ANEXO I:	<i>Agenda del Grupo de Trabajo</i>	29
ANEXO II:	<i>Documentos de Trabajo</i>	30
ANEXO III:	<i>Participantes</i>	31

INTRODUCCION

En colaboración con el Gobierno de Holanda, que dio una contribución especial, la Oficina Regional para Europa convocó a un Grupo de Trabajo que se reunió en el Instituto de Salud Pública de Holanda, Bilthoven, del 4 al 6 de mayo de 1971.

La reunión tuvo como objetivo presentar a la Oficina Regional un conjunto de recomendaciones referentes al desarrollo del capítulo de basuras dentro del programa a largo plazo de control de la contaminación ambiental. Con esa finalidad se programó que el Grupo discutiera la situación actual de la tecnología de basuras y considerara hasta qué punto las prácticas actuales pueden contribuir a la contaminación del ambiente; que examinara las tendencias futuras de los tipos y cantidades de basuras producidas, y las probables innovaciones en su tecnología y sistemas de manejo, y considerara qué cursos de acción podría tomar la Oficina Regional para Europa para mejorar las prácticas sobre basura en la Región.

Los miembros del Grupo de trabajo presentaron doce documentos que constituyeron la base de la discusión. Algunos de estos documentos cubrieron más de uno de los temas de la agenda. La agenda de la reunión aparece en el Anexo I, la lista de participantes en el Anexo III, y una lista de documentos de trabajo en el Anexo II.

El Dr. W.B. Gerritsen, Director General Adjunto de Asuntos Sociales y Salud Pública se dirigió a los participantes en representación del Gobierno de Holanda. El Dr. A. Čaklin, Director Asistente del Servicio de Salud Pública, se dirigió a la reunión en representación del Dr. L.A. Kaprio, Director Regional, OMS. El Dr. H. Cohen, Director del Instituto de Salud Pública de Holanda, dio la bienvenida al Instituto a los miembros del Grupo de Trabajo. El señor J. Sumner, el Profesor E. de Fraja Frangipane y el señor T. Teeuwen fueron elegidos presidentes de las tres sesiones de trabajo. El señor A. Gilad, Oficial Regional de la OMS para Salud Ambiental, actuó como Secretario del Grupo de Trabajo. El Sr. P.K. Patrick, Consultor de la OMS, actuó como Relator.

1. RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 Tendencias e innovaciones en la tecnología de basuras

Para desarrollar un programa integral de basuras que beneficie a los países miembros de la Región, es fundamental:

- 1) Establecer información básica sobre las cantidades y clases de basuras producidas en diversos países con el fin de identificar qué cambios significativos pueden producirse por el desarrollo social y tecnológico en un futuro previsible;
- 2) Proyectar métodos para normalizar el registro y análisis de la información de (1) en todos los países europeos;
- 3) Considerar hasta qué punto los actuales métodos y sistemas de recolección, tratamiento y eliminación final de basuras están capacitados para atender las necesidades futuras, y en qué dirección los esfuerzos de investigación y desarrollo tienen probabilidades de ser más productivos.

Para alcanzar estas metas, se propone que la Oficina Regional para Europa inicie estudios en profundidad para informe y discusión en un próximo simposio.

1.2 Recuperación y reutilización de la basura

Hay necesidad de mayor estudio sobre las posibilidades de recuperación o reutilización de materiales de desecho de procedencia tanto doméstica como industrial. En el futuro, la reutilización adquirirá mayor importancia, (1) para restringir el crecimiento del volumen de las basuras cuya eliminación final debe hacerse en el suelo, aire o agua, y (2) ayudar a conservar las materias primas y mantener un equilibrio ecológico.

Debe darse igual importancia a la salud y a otras consideraciones ambientales que a los factores económicos en el desarrollo de la tecnología para la reutilización.

Como es probable que la recuperación y reutilización sean aspectos importantes en los sistemas de manejo de la basura en el futuro, la Oficina Regional para Europa debería iniciar estudios para determinar cuáles componentes materiales de la basura son los más convenientes de recuperar usando los métodos de la tecnología actual y hasta qué punto se puede prever la posible reutilización del total o de la mayor parte de los componentes de la basura y qué métodos serían los más indicados a desarrollar con este propósito.

1.3. Preparación de un modelo de manual europeo de procedimientos para la eliminación final de basuras en el suelo

Hay una necesidad urgente de contar con un manual modelo que propicie amplias mejoras en las prácticas de eliminación final a un costo relativamente bajo.

El manual debería comprender todas las categorías de basuras e incluir tópicos tales como:

- (1) Tipos de basuras adecuadas para eliminación final en el suelo;
- (2) Selección del terreno;
- (3) Construcción y operación;
- (4) Polución del agua;
- (5) Restauración final.

La Oficina Regional para Europa debería preparar un estudio detallado para informe y discusión que conduzca a la publicación de un modelo de Manual de Procedimientos Europeo.

1.4 Divulgación de información sobre la tecnología moderna del manejo de la basura

Aunque se cuenta con gran cantidad de información proveniente de diversas fuentes existe una seria falla en hacer que los más recientes conocimientos lleguen a las personas encargadas del diseño y operación de sistemas de manejo de basuras. La Oficina Regional para Europa debería dar los pasos necesarios para la máxima divulgación de información sobre la tecnología de basuras. Esto podría lograrse por:

- (1) El uso de formularios normalizados de información
- (2) Manuales de procedimientos
- (3) Seminarios
- (4) Cursos de adiestramiento
- (5) Manuales y publicaciones
- (6) Ayudas audio-visuales
- (7) Becas

1.5 Factibilidad del uso de legislación y tributación para restringir las cantidades y los tipos de basura y facilitar su eliminación final

La legislación y tributación pueden ser herramientas poderosas para controlar la cantidad y composición de las basuras.

La Oficina Regional para Europa, en colaboración con agencias especializadas, debería:

- (1) Identificar los tipos de residuos susceptibles de ser controlados por medio de legislación o tributación.
- (2) Estudiar posibles medidas legislativas y tributarias destinadas a influir sobre la cantidad y composición de las basuras.

2. TENDENCIAS E INNOVACIONES EN LA TECNOLOGIA DE BASURAS

2.1 Tipos y cantidades de basuras

Las basuras o residuos sólidos consisten en materiales desechados de procedencia doméstica, comercial o industrial. Por definición se excluyen los residuos líquidos y gaseosos, pero no puede trazarse una línea divisoria definida en el caso de algunos lodos resultantes de procesos industriales, que son en parte líquidos y en parte sólidos, y que aparecen en algunos sistemas de eliminación final de residuos sólidos. Las basuras domésticas pueden clasificarse por sus componentes rápidamente identificables, como por ejemplo papel, cenizas, materiales putrescibles y metales. Las basuras industriales, por otro lado, cubren una gama extremadamente amplia de materiales que va desde desmontes inertes hasta mezclas químicas complejas, algunas de carácter tóxico. En algunos países, las municipalidades y otras dependencias llevan a cabo, periódicamente, análisis detallados de la composición de las basuras domésticas y publican los resultados. Sin embargo, hasta ahora, los intentos de realizar un trabajo semejante con las basuras industriales son nulos o insignificantes, y es probable que de efectuarse tengan sólo utilidad local, debido a la gran variación de su contenido. En algunas áreas, las basuras de origen agrícola pueden presentar problemas especiales, particularmente cuando provienen de actividades agropecuarias en gran escala.

2.1.1 Basuras domésticas

Los principales componentes son papel y cartón, residuos vegetales y materias putrescibles, metales y vidrio. En los países industrializados con alto estándar de vida, la basura contendrá más materiales de envase (es decir, papel, metales, vidrio y plásticos), que cenizas y materia vegetal. La composición de la basura doméstica refleja los cambios en los estándares de vida. Por ejemplo, J. Sumner, en su documento de trabajo (1) dice que en Gran Bretaña el contenido de ceniza ha disminuido en los últimos años de 40% o más a 20% o menos y el contenido de papel se aproxima ahora a un 40% del peso. En Suecia, el papel y el cartón combinados abarcan actualmente más o menos un 65% del peso total.

(1) EURO 3402/3, Solid wastes trends, developments and programme priorities.

F. Fischer, en su trabajo (2) cita la composición de las basuras en la República Federal de Alemania y en los Estados Unidos aproximadamente así:

	Rep. Fed. de Alemania	Estados Unidos
Cenizas	20% - 50%	10%
Papel	10% - 35%	42%
Sustancias orgánicas	10% - 50%	30% *
Vidrio	10%	6%
Metales	5%	8%
Otros desperdicios	5%	4%
* Incluye: Productos alimenticios :		12%
Desmante de jardines :		14%
Andrajos, sintéticos, cuero, caucho, etc. :		4%

La desaparición gradual de combustibles sólidos usados en la calefacción doméstica y el uso creciente de productos envasados traerán como consecuencia, si la situación persiste, una transformación continua en la composición de las basuras domésticas. En conexión con esto el impacto de las botellas y envases desechables podría tener efectos de consideración. J. Mazodier en su exposición (3) presentó un cuadro, basado en análisis efectuados en Francia entre 1966 y 1970:

	Meses con calefacción	Meses sin calefacción	Pronóstico de análisis para 1990
Material inerte	10%	11%	12% - 16%
Productos fermentables	40%	49%	10% - 15%
Combustible	34%	32%	65% - 84%
Material desmenuzado	18%	6%	2% - 5%

Los cambios en la composición de los desperdicios traerán también cambios en sus propiedades físicas y químicas que afectarán los métodos para su manipuleo, tratamiento y eliminación final. Parece probable que la densidad seguirá disminuyendo presentándose simultáneamente un aumento del volumen total. J. Mazodier(3) sugiere que en Francia debería usarse como base de cálculo para los próximos diez años una densidad promedio de 0.12 kg/l correspondiente a un volumen específico de 8.5 l/kg. El valor calorífico de la basura probablemente aumentará con los cambios de composición pronosticados.

(2) EURO 3402/12, Trends and developments in solid wastes disposal.

(3) EURO 3402/8, The treatment of town refuse and problems of environment.

En algunos países los cambios no son tan marcados como en otros o se producen más lentamente. El clima influye y también la economía de las naciones. Por lo tanto, sería peligroso generalizar sobre la composición y características futuras de la basura doméstica, ya que cualquier decisión basada en generalizaciones podría conducir a usar técnicas ineficientes o antieconómicas. Es esencial establecer las características en cada localidad por medio de muestreos y análisis sistemáticos y continuar este proceso para determinar las tendencias futuras.

Aparte de las basuras domésticas que son almacenadas en recipientes dentro de los locales existe un pronunciado aumento en la cantidad de objetos voluminosos desechados de las viviendas, por ejemplo aparatos y muebles viejos, surgiendo así problemas especiales de almacenamiento y recolección. No se presentó información cuantificable sobre este tipo de basura, pero es evidente que en el futuro deberá darse consideración especial a esta categoría. Los automóviles viejos son otro tipo de desechos voluminosos para los que se necesitará medidas especiales de recolección y eliminación final en algunas áreas.

2.1.2 Basuras industriales

La naturaleza de las basuras industriales varía, ciertamente, de una región a otra. En general, estas basuras consisten en desmonte de construcciones, residuos de industrias mineras, agricultura y forestación, residuos sólidos del tratamiento de aguas servidas y las basuras generales de las fábricas. Aunque estas basuras pueden ser muy variadas, ellas pueden, en líneas generales, contener una fracción grande cuya naturaleza no es muy diferente a la de las basuras domésticas, por ejemplo, residuos de envases y alimentos.

Es esencial conocer la naturaleza así como la cantidad de las basuras industriales producidas a nivel local, en particular la posibilidad de que presenten algún contenido tóxico, para asegurar que los métodos existentes o propuestos para el manipuleo y eliminación final estén libres de riesgos sanitarios o ambientales y sean, asimismo, operacionalmente satisfactorios. Una de las dificultades que presenta la recopilación de información sobre basuras industriales es que las industrias se muestran reacias a dar información por razones de seguridad comercial.

En lo que respecta a las basuras agrícolas, hay muy poca información tanto de su naturaleza como de su cantidad y en la actualidad estas basuras son generalmente tratadas como industriales. El Grupo de Trabajo consideró, sin embargo, que debería obtenerse información mucho más específica sobre la naturaleza de las basuras industriales y agrícolas, y que sus posibles efectos sobre la salud pública deberían ser identificados y examinados.

2.1.3 Cantidades de basuras

Para poder planear los sistemas futuros de manejo de las basuras, es esencial contar con algunos pronósticos razonablemente confiables sobre las cantidades futuras, así como sobre los tipos de basuras. H.R. Wasmer (4) sugiere en su ponencia que se establezca una correlación entre el producto nacional bruto (PNB) de un país, el consumo de energía y la cantidad de basuras generadas.

Como el PNB y el consumo de energía están directamente relacionados, y la producción de basuras está condicionada por estos dos parámetros, la producción futura de basura puede, hasta cierto punto, ser extrapolada. Los gráficos de la ponencia de Wasmer respecto del PNB, consumo de energía y producción de desechos en Estados Unidos desde 1930 muestran una relación estrecha entre estos factores desde 1950 hasta 1970. Wasmer estima que el aumento de basuras generadas per cápita en cada país ha de estar proporcionado al incremento del consumo específico de energía y del PNB.

Según J. Sumner (5), la producción de basuras urbanas en el Reino Unido es de alrededor de 1 kg. por persona por día, con una tasa de incremento de alrededor de 1% anual. El volumen está aumentando a razón de más o menos 3%.

Al pronosticar tendencias futuras acerca de la producción y naturaleza de las basuras de todas las categorías, el Grupo de Trabajo consideró que era fundamental tomar en cuenta, además del desarrollo tecnológico, factores tales como los desplazamientos de las poblaciones, la migración de trabajadores y el impacto del turismo.

2.2 Almacenamiento, Recolección y Transporte

La basura doméstica es usualmente almacenada en recipientes portátiles de diversos tamaños y materiales. A nivel de propiedades individuales se está popularizando el uso de bolsas desechables que, además de ser higiénicas, constituyen un sistema de almacenamiento flexible, pues permite utilizar bolsas adicionales cuando se necesitan para casos o propósitos especiales; por ejemplo, en parques para acampar, o en determinados periodos en los que es necesario almacenar cantidades extraordinarias de desperdicios, como suele ocurrir en tiempo de fiestas públicas. Si los municipios no controlan la provisión de recipientes de almacenamiento, se usará, por lo general, un surtido de receptáculos insatisfactorio y antihigiénico, a menudo carentes de tapa. En algunos lugares la municipalidad suministra los recipientes, y donde los sistemas de recolección u operación requieran equipo especializado, la municipalidad debe proporcionar, o de algún otro modo controlar el tipo de recipiente de almacenamiento a usarse.

(4) EURO 3402/7, Solid wastes management -a critical review

(5) EURO 3402/3, Solid wastes trends, developments and programme priorities

En el caso de edificios grandes, como los bloques de viviendas multifamiliares, por lo general se usan recipientes de gran capacidad que funcionan en conjunto con los ductos para basura. Las fábricas y otros establecimientos que producen grandes volúmenes de basura usan recipientes de hasta 4000 litros de capacidad. Sin embargo, el aumento en el volumen de la basura no puede ser indefinidamente manejado aumentando cada vez más el tamaño del recipiente, y, debido a la naturaleza liviana y voluminosa de las basuras domésticas modernas, la capacidad de carga de los grandes recipientes no es bien aprovechada si son llenados sueltamente. Por esta razón ahora se están considerando métodos para compactar la basura, ya sea antes o después que ésta llegue al recipiente de almacenamiento.

Los métodos empleados incluyen dispositivos de compactación e incineración "in situ". Las máquinas hidráulicas de compactación usadas en grandes depósitos de almacenamiento alcanzan una compactación de 4:1 y más. También hay sistemas de compactación hidráulicos y electroneumáticos para sistemas de almacenamiento en bolsas, que son usados conjuntamente con ductos para basuras. Aunque la incineración "in situ" reduce el volumen hasta en un 90%, también contribuye a la contaminación del aire, y por su uso intermitente y manejo inexperto, no es posible asegurar que no habrá contaminación proveniente de los gases de las chimeneas. El Grupo de Trabajo consideró, por lo tanto, que el uso de incineradores "in situ" debería restringirse a lugares especiales donde no se encuentre una alternativa satisfactoria.

El transporte de la basura desde el punto de almacenamiento hasta el lugar de eliminación final se lleva a cabo normalmente en vehículos especialmente contruidos, equipados con dispositivos de compactación, o en vehículos transportadores de recipientes (containers). Se obtiene una compactación de la carga de aproximadamente 3:1, y la capacidad efectiva de carga de tales vehículos es de aproximadamente 50 metros cúbicos.

Aunque de 60% a 80% de todos los costos del manejo de las basuras puede atribuirse a la recolección y el transporte, los trabajos de investigación en este campo han estado orientados principalmente hacia los sistemas de tratamiento y procesamiento. Sin embargo, en la actualidad se está usando, en forma todavía limitada, el transporte de residuos por tuberías. El sistema de transporte hídrico "Garchey" proporciona un medio para trasladar basuras desde departamentos individuales de grandes bloques de edificios hasta un punto central de recolección o hasta varios puntos ubicados dentro del perímetro del agrupamiento. En el punto de recolección el exceso de agua pasa al sistema de alcantarillado y los residuos son removidos por un vehículo-tanque especial. Este sistema tiene limitaciones en cuanto al tamaño y la naturaleza de los desperdicios que puede manejar, y por lo general entre el 40% y el 50% de la basura que se produce en estos agrupamientos de vivienda debe ser removido por otros medios.

En algunos países se usa trituradores instalados en el desagüe de los lavaderos de cocina, pero la información disponible al respecto indica que tales dispositivos sólo pueden manejar una pequeña fracción de los desperdicios (alrededor del 15% en peso), principalmente material putrescible, y por lo tanto no puede contribuir de manera sustancial al problema general de la basura. El Grupo de Trabajo consideró, sin embargo, que dichos dispositivos presentan ventajas de orden práctico e higiénico en lugares donde se utiliza grandes cantidades de comestibles, como por ejemplo restaurantes, cafeterías y hoteles.

Un sistema de transporte de residuos sólidos por tubería, relativamente nuevo, está operando en Suecia desde 1966, y está siendo instalado en otros países. En este sistema la basura es transportada neumáticamente desde la parte inferior de los ductos de basura, por tuberías subterráneas, hasta un incinerador local o, alternativamente, a un punto central de almacenamiento para ser subsecuentemente removida por métodos convencionales.

2.3 Tratamiento y eliminación final

El principal objetivo del tratamiento de las basuras es reducirle el volumen para su eliminación final y obtener un producto que pueda ser desechado con un mínimo riesgo de producir contaminación y de poner en peligro la salud.

Los principales métodos de tratamiento son incineración, pulverización y "composting". En cada caso se requiere de terreno para la eliminación final de los residuos o productos. Actualmente es indiscutible que la mayor parte de las basuras generadas es enterrada directamente, sin tratamiento previo.

2.3.1 Incineración

La incineración logra la máxima reducción de volumen (hasta 90%) y deja un residuo que es casi completamente estéril y cuyo peso puede alcanzar hasta 30%-35% del peso original. La combustión da lugar a gases y partículas que se emiten por chimeneas. Si la combustión se realiza en condiciones correctas, las emisiones gaseosas constarán principalmente de H_2O y CO_2 . Para reducir la descarga de polvo y partículas sólidas a un nivel aceptable, (que algunos países definen), debe instalarse equipo apropiado entre el quemador y la chimenea.

Como en varios países las normas de control de emisiones tienden a hacerse más estrictas, la incineración se está convirtiendo en un proceso relativamente costoso y además ningún incinerador produce una emisión enteramente libre de contaminantes. Se necesita investigar más acerca de las características y naturaleza de las emisiones provenientes de las chimeneas de los incineradores.

El proceso de incineración ofrece oportunidades de recuperación o reutilización de las basuras. La parte metálica puede separarse de los residuos reduciéndose así la cantidad de material que requiere eliminación final. En ciertos casos existe mercado para utilizar los mismos residuos como material de construcción de carreteras o como agregados de baja graduación. La recuperación de calor para generar energía eléctrica o para otros propósitos es una función integral de algunas grandes plantas de incineración, pero la adopción de esta práctica depende de factores económicos locales, y la recuperación del calor requiere una alta inversión de capitales. Puede haber oportunidad para mayor uso del calor proveniente de la incineración de las basuras en el desecado de desagües o lodos industriales, particularmente en áreas en que la disposición de los lodos presenta problemas serios.

Se han expresado temores sobre la posibilidad de que se presenten problemas de corrosión en incineradores si el contenido de PVC de las basuras aumenta de manera sustancial; los procesos de incineración pueden ser sensibles a los cambios en la naturaleza de las basuras.

2.3.2 Pulverización

La pulverización es un proceso mecánico de desmenuzamiento de los componentes de mayor tamaño, que reduce el tamaño promedio de las partículas. La basura pulverizada es de más fácil manejo que la basura cruda en la operación de eliminación final por relleno, ocupa un menor espacio y se descompone más rápidamente. Sin embargo, las características básicas de la basura no se alteran, debiendo necesariamente tomarse precauciones contra la contaminación del agua. Este proceso está popularizándose particularmente donde se cuenta con terreno suficiente para la eliminación final de material pulverizado y donde las cantidades de basura no justifican el costo de una planta de incineración.

2.3.3 "Composting"

Es un proceso por el cual el contenido orgánico de la basura es reducido por la acción bacteriológica de microorganismos contenidos en la misma basura, resultando un material similar al humus que puede mezclarse con el suelo. Las propiedades de los desperdicios que pueden ser convertidos en "compost" dependerán de la composición de las basuras crudas y variarán en los diferentes países. En áreas predominantemente agrícolas más del 50% será "compostable", pero en países industrializados, es probable que la proporción sea menor del 50%.

El proceso es más generalmente usado en comunidades pequeñas y medianas pues los costos de distribución pueden incrementar sustancialmente los costos totales. En algunos lugares, el "composting" se ha desacreditado debido a la pobre calidad del producto o a su inadecuada comercialización. Aun cuando se cuenta con gran cantidad de información científica sobre "composting", parece haber necesidad de una aplicación más efectiva de la ingeniería de los principios involucrados. Algunos sistemas existentes parecen excesivamente sofisticados.

En años recientes el mercado para "compost" de basuras se ha trasladado de la agricultura a la horticultura, pero debido a la continuada erosión de los suelos y a su infertilidad, en algunos países el valor del "compost" puede aumentar como material que propicia la formación de humus. Se ha encontrado contenido de elementos tóxicos en algunos productos del "compost" y en las regiones industriales estos casos pueden ser difíciles de controlar.

Además de su valor comercial, el "compost" es excelente para utilizarse como material de relleno, pero los costos de una planta de "composting" para producir el material exclusivamente para tal uso con difícilmente justificables.

2.3.4 Eliminación final directa al suelo

La eliminación final de las basuras por aplicación directa al suelo es el sistema más comúnmente empleado en la actualidad, y muchos materiales, como por ejemplo el desmonte de construcción, solo pueden ser eliminados de esta manera. Buena parte de la basura industrial, y la basura doméstica, se elimina por el método de relleno sanitario, que es aceptado y se ha establecido en muchos países, y, cuando se cuenta con terreno adecuado, es el sistema menos costoso. Este método es además muy valioso para la recuperación de terrenos abandonados y de esta forma se puede también contribuir a mejorar el ambiente.

Es fundamental, sin embargo, adoptar medidas apropiadas de control y precaución para evitar la contaminación del agua, las molestias ocasionadas por la presencia de insectos y roedores, los malos olores, y la dispersión incontrolada. Los procedimientos correctos propiciarán la descomposición aeróbica de los desperdicios. La selección del sitio y el conocimiento de las condiciones hidrológicas y del suelo son de la mayor importancia, y es esencial que se tomen precauciones contra la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

A menudo el establecimiento de sitios de relleno sanitario encuentra oposición del público, ocasionada en general ya sea por falta de conocimientos o por una evidente deficiencia operacional en este procedimiento. Parece probable que en muchos países el relleno sanitario continuará siendo, por algún tiempo, el método de eliminación final más conveniente, por lo que el Grupo de Trabajo considera fundamen-

tal mejorar las normas generales de operación para salvaguardar la salud y el ambiente. (Este asunto es tratado con más detalle en una sección posterior del informe).

Un documento presentado por F. Pöpel (6) describió un procedimiento modificado de relleno, desarrollado en Münster durante los últimos diez años por I. Stolle. Este método no usa material de cobertura y difiere en ciertos aspectos importantes del procedimiento convencional del relleno.

En el procedimiento modificado se plantea combinar las ventajas de las prácticas de relleno tradicionales y las del "composting". En principio, el procedimiento implica la distribución uniforme de las basuras en capas de 30 – 50 centímetros de espesor, con compactación mínima hasta formar un pequeño cerro de 30 – 50 metros de altura. Antes de extender cada capa siguiente, parte de los desechos de depósitos previos, ya en fermentación, son utilizados para formar con bulldozer un montículo de 1.0 – 1.5 metros de altura alrededor de la superficie de relleno, para acelerar así la fermentación aeróbica. Los desechos completamente fermentados provenientes de los cerros adyacentes son finalmente reunidos en un todo para evitar el deterioro del escenario natural.

Al elevarse los gases calientes que se producen en las capas inferiores de la basura propician la fermentación de la zona superior de la banda termofílica con temperaturas hasta de 50 – 60° centígrados. Las temperaturas en los montículos formados con bulldozer alcanzan 70 – 80° centígrados. El escape de gases calientes de la zona superficial genera la entrada de aire fresco por la región inferior hacia el material en fermentación, estimulando así la descomposición aeróbica. Asimismo, como consecuencia del movimiento del aire de abajo hacia arriba se forma una cortina natural que impide la dispersión de trozos de papel y de plástico.

Los gases malolientes producidos en las capas profundas son oxidados y deodorizados al pasar a través de las zonas superiores de intensa fermentación, y estas capas superiores de basura en fermentación aeróbica reemplazan al material de cobertura necesario en las prácticas tradicionales de relleno. Se hace notar que las altas temperaturas obtenidas impiden la proliferación de roedores y otras alimañas, y que el proceso es enteramente seguro desde el punto de vista de la higiene.

Los materiales voluminosos sólo se pueden eliminar después de ser desmenuzados con un pulverizador. Algunos residuos líquidos también pueden eliminarse en forma segura por este procedimiento, mezclándolos con residuos sólidos. El sistema descrito tiene la ventaja de usar el terreno económicamente.

El Prof. Pöpel exhibió un film que mostraba la operación de este "relleno modificado". El Grupo de Trabajo consideró que el procedimiento era de gran interés y merecía mayor investigación, pero a la vez mostró reservas sobre ciertos

(6) EURO 3402/9, Sanitary landfill without covering material

aspectos relacionados con el ambiente de trabajo y ello condujo a pensar que probablemente el método solo era adecuado para usarse en ciertas localidades.

2.4 Aspectos ambientales y sanitarios del manejo de basuras

El Grupo de Trabajo consideró que se carecía de conocimientos detallados sobre la correlación entre la práctica del manejo de las basuras y la salud de las comunidades. Se conoce algo de la acción que sobre la salud pública tiene el almacenamiento, recolección y eliminación final de los desperdicios domésticos, pero los riesgos que pueden estar presentes en la manipulación y eliminación final de muchas basuras industriales, en particular de los residuos químicos, son más difíciles de identificar. Se pensó que era necesario realizar investigaciones a largo plazo sobre la manera en que están relacionados la ecología y la salud pública con los aspectos económicos y la tecnología del manejo de las basuras.

Se consideró que este tema tenía implicaciones tan vastas que no podía ser tratado en detalle dentro del contexto de la reunión, pero que en un futuro inmediato se debería iniciar un estudio sobre la relación basura/salud dentro del marco de un proyecto adecuado.

2.5 Objetivos de los sistemas de manejo de basuras

El Grupo de Trabajo consideró que las políticas de manejo de basuras deberían estar dirigidas hacia objetivos sociales y ecológicos, reconociendo a la vez que las limitaciones económicas son inevitables. La meta a largo plazo en el manejo de las basuras debería ser la minimización de la generación de basuras, reciclandolas, de ser posible, en su punto de origen; reutilizar o eliminar definitivamente las basuras, y desarrollar sistemas integrales de manejo de basuras que contribuyan a la protección de la salud y del ambiente.

2.6 Posibles progresos

Se estimó que la introducción de procesos novedosos o revolucionarios en un futuro previsible no era probable, pero sí que podía esperarse el continuo mejoramiento de los métodos existentes. Se consideró que sería necesario prestar mayor atención a evitar el aumento de la basura que requiere ser transportada y eliminada definitivamente y se programó para más adelante en la agenda la discusión de posibles aportes al respecto.

Al mismo tiempo hubo acuerdo en que debería aprovecharse cualquier innovación técnica promisoriosa para mejorar los métodos de almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación final. En conexión con esto, se consideró que debería

estudiarse e investigarse más sobre las innovaciones relativamente recientes. Una es el uso potencial de sistemas de transporte de basuras por tuberías neumáticas o hidráulicas (se hizo referencia a este sistema en 2.2). Aunque los sistemas de tuberías solo han sido usados, hasta ahora, dentro de los límites de agrupamiento de edificios, es posible aplicarlos para transportar las basuras a larga distancia, desde estaciones de trasbordo hasta los lugares de eliminación final. Desde el punto de vista de la salud y del ambiente, los sistemas de transporte por tuberías reducirán la necesidad del uso de vehículos de superficie, que contribuyen a la contaminación con humos, ruido y congestión.

Una segunda innovación interesante es la compactación a alta densidad, y el embalaje de las basuras. Los procesos de tratamiento de basuras son principalmente procesos de reducción de volumen, y cualquier método nuevo que logre la mayor reducción de volumen, con un mínimo de contaminación debe ser examinado. Un proceso de alta densidad y embalaje probado y desarrollado en Estados Unidos ha logrado resultados iniciales favorables, y el Grupo de Trabajo consideró que este procedimiento merecía estudiarse más.

2.7 Conclusiones

Con el fin de desarrollar un programa integral de basuras para beneficio de los Países Miembros de la Región, es esencial:

- (1) Establecer información básica sobre las cantidades y clases de basuras producidas en los distintos países para tratar de identificar los cambios significativos que se pueden producir con el desarrollo social y tecnológico en un futuro previsible;
- (2) Idear métodos para normalizar el registro y análisis de la información de (1) precedente en todos los países europeos;
- (3) Considerar hasta dónde es probable que los métodos y sistemas actuales de recolección, tratamiento y eliminación final de basuras sean capaces de satisfacer las necesidades del futuro, y en cuál dirección es probable que los esfuerzos de investigación y desarrollo sean más productivos.

Para alcanzar éstos objetivos se ha propuesto que la Oficina Regional para Europa inicie estudios en profundidad con el fin de preparar informes cuya discusión se realizará en un Simposio posterior.

3. REUTILIZACION O RECICLADO DE LAS BASURAS

Hasta ahora, los sistemas de manejo de basuras han estado principalmente dedica-

dos a trasladar materiales residuales de un lugar a otro y a proceder a su eliminación final al menor costo. Con el continuo crecimiento en la generación de basuras, las complejidades del tratamiento que surgen por los nuevos tipos de material que aparecen en ellas y las presiones por alcanzar normas ambientales más altas, los objetivos y metas a largo plazo en el manejo de las basuras están siendo sometidos a reconsideración, o tal vez sería más correcto decir que están teniendo que considerarse seriamente por primera vez. Asimismo, hay en los países industrializados una creciente toma de conciencia de que el abastecimiento de materias primas no es ilimitado, y de que la reutilización de lo que ahora se considera como desperdicio puede convertirse en un elemento esencial en la conservación de los recursos naturales.

En su sentido más amplio este asunto presenta tres aspectos:

- (1) La reutilización de materiales por la industria antes de su incorporación como basura al proceso de recolección, tratamiento y eliminación definitiva. (Por ejemplo, la recuperación del material sobrante en un proceso manufacturero; o la devolución de las botellas de vidrio a la industria en lugar de tirarlas en los depósitos de desperdicios);
- (2) La recuperación de material reutilizable de las basuras que han sido recolectadas como tales (por ejemplo extracción de metales), y
- (3) El uso constructivo de los materiales de desecho con o sin procesamiento (por ejemplo, recuperación de tierras por relleno sanitario ["controlled tipping"], conversión de basuras domésticas y otras en "compost").

La recuperación del calor proveniente de la combustión de las basuras es también un ejemplo de reutilización.

Uno de los criterios para decidir reutilizar la basura debería estar basado en la contribución cuantitativa de este procedimiento al mejoramiento del ambiente. Por ejemplo, se presentarían beneficios si la reutilización condujera a una reducción sustancial de la cantidad de material a ser incinerado o eliminado de alguna otra manera, ya que todos los procesos de tratamiento y eliminación final de basura conllevan algún riesgo de contaminación, por pequeño que éste sea.

El mayor componente de la basura doméstica está constituido por restos de papel y cartón, y lo mismo pasa con gran parte de las basuras o desechos comerciales e industriales. El papel usado puede utilizarse en la manufactura de nuevo papel y cartón, reemplazando la pulpa de madera o combinado con ella. Los nuevos procedimientos de remoción de tintas deberían contribuir a la reutilización de mayor cantidad de papel periódico. En algunos países existen activas industrias de recuperación de papel usado (en Holanda cerca del 38% de los papeles viejos son devueltos a la industria, y en el Reino Unido se recuperan alrededor de dos millones de toneladas

para ser reutilizadas, representando alrededor de un tercio de la materia prima requerida, y algunas municipalidades organizan independientemente recolecciones de papel usado). En conexión con esta práctica no deberían surgir riesgos sanitarios, pero como el procesamiento de papel usado antes de su devolución a la industria da lugar a un ambiente polvoriento, es perentorio tomar medidas para controlar el polvo en esa operación.

Es frecuente recuperar también los desechos metálicos de las basuras, y las plantas de tratamiento de basuras (incineración, pulverización y "composting") pueden incluir separadores magnéticos para la extracción de metales ferrosos. Se están desarrollando procesos que separan metales no ferrosos (y algunos metales ferrosos) de los residuos de la incineración usando la técnica del lecho fluidificado. Una de las principales fuentes de chatarra para la industria está constituida por los desechos voluminosos tales como automóviles viejos, refrigeradoras, etc. Existen actualmente procedimientos que preparan esta chatarra para que la industria la considere aceptable para ser destinada a la fabricación de acero, aunque los procedimientos (que comprenden la trituración) pueden dar lugar a problemas ambientales de ruido y por lo tanto el local de operación debe ser elegido cuidadosamente.

El vidrio aparece en la basura doméstica en cantidad considerable (hasta un 10% y más) y al extenderse el uso de botellas no retornables o de "un solo uso" puede aumentarse sustancialmente esta proporción. La recuperación a partir de las basuras por medios mecánicos es difícil y la extracción manual es considerada indeseable. Los trapos presentan las mismas dificultades de recuperación.

Por lo general, en las basuras recolectadas por las municipalidades no aparecen grandes cantidades de llantas viejas, pero en algunos países hay procesos industriales que las reutilizan considerablemente. Para prevenir la contaminación del ambiente interesa que las llantas sean reutilizadas lo más posible, pues la eliminación definitiva de grandes cantidades de llantas viejas presenta problemas. Muchas son apiladas sobre el terreno, produciéndose con ellas un relleno inestable si se las amontona indiscriminadamente, o si se las quema contaminan el aire y en algunos casos hay peligro de contaminar el agua. Existen incineradores especiales para llantas, pero son costosos.

El plástico es un componente de las basuras para cuya reutilización parece no haber incentivo en la actualidad. Aunque a la fecha la fracción de plásticos contenida en la basura es relativamente pequeña (alrededor de 1% - 2%), ella está aumentando, y este material puede ocasionar perjuicios ambientales y problemas técnicos de eliminación final desproporcionados a las cantidades presentes en la basura. Cualquier estímulo para su reutilización, por lo tanto, propiciará efectos beneficiosos para el ambiente.

El Grupo de Trabajo consideró que en las basuras industriales se encuentran los mayores problemas y las mejores perspectivas para la reutilización. Debido a los

riesgos sanitarios que pueden presentarse en la eliminación final de estas basuras (en particular los desechos tóxicos provenientes de procesos químicos), la única solución práctica, en ciertos casos, puede estar en la reutilización dentro de la industria. La dificultad actual está en la falta de información sobre la naturaleza y las cantidades de las basuras industriales en general, y se juzgó esencial que este problema fuera estudiado con mucha mayor profundidad. La máxima reutilización de materiales fue considerada por el Grupo de Trabajo como un factor importante en el desarrollo de sistemas futuros de manejo de basuras y la conclusión a que se llegó como resultado de la discusión fue registrada en los términos siguientes:

3.1 Conclusión

Existe la necesidad de estudiar con mayor amplitud las posibilidades de recuperar o reutilizar los materiales de desecho de procedencia doméstica e industrial. En el futuro la reutilización adquirirá mayor importancia (1) para restringir el crecimiento del volumen de las basuras que requieren eliminación final en el suelo, aire o agua, y (2) para ayudar a conservar los recursos naturales y mantener un equilibrio ecológico.

Debe darse una misma importancia a la salud y a las consideraciones ambientales que a los factores económicos en el desarrollo de la tecnología de la reutilización.

Como es probable que la recuperación y la reutilización sean aspectos importantes de los sistemas de manejo de basuras en el futuro, la Oficina Regional para Europa debería iniciar estudios para determinar qué materiales componentes de la basura son los más adecuados para ser recuperados mediante la tecnología actual, qué campo potencial existe para la reutilización de todos o de la mayoría de los componentes, y cuales métodos serían los más indicados para ser desarrollados con este propósito.

4. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ELIMINACION FINAL DE BASURAS EN EL SUELO

Como quedó establecido anteriormente en este informe, la eliminación final de la basura directamente en el suelo es el método más común, y es probable que continúe siéndolo en muchos países en un futuro previsible. Por ejemplo, en Polonia se estima que en 1985 alrededor del 63% será eliminado de esta manera. No obstante haberse desarrollado nuevas técnicas de eliminación final, se continuará usando el procedimiento común de enterrar la basura por exigirle así sus características. Es posible ver muchos ejemplos excelentes de sitios de relleno convenientemente controlados, pero desafortunadamente hay muchos casos en que la operación se realiza a un nivel inferior al necesario para asegurar protección contra la contaminación y otros daños.

A veces esto se debe a mala administración, pero a menudo resulta de la falta de conocimientos acerca de los principios en que se fundamenta una buena práctica de relleno sanitario, dando lugar a que se elijan lugares inadecuados y a que se permita el desarrollo de métodos operacionales insatisfactorios.

Cuando los niveles de operación son pobres se suscitan frecuentes quejas del público, y las objeciones al establecimiento de nuevas zonas de relleno están condicionadas casi siempre por malos procedimientos previos. Se consideró, por lo tanto, que la preparación de un Manual de Procedimientos modelo para Europa, que orientara en el planeamiento, diseño y puesta en marcha de las operaciones de relleno sería valioso y podría conducir a mejorar significativamente los niveles generales de este método de eliminación final de la basura. También se consideró necesario el Manual debido a que en algunos países no hay suficientes ingenieros sanitarios para planear y supervisar proyectos de esta clase y aunque un Manual no podría sustituir a la consulta profesional, aseguraría sí que los principios básicos estuvieran prontamente al servicio de aquellos directamente involucrados en las operaciones de relleno.

Fue sugerido que la Oficina Regional de la OMS hiciera los arreglos para que se prepararan modelos de sitios de relleno en localidades europeas con fines de demostración y adiestramiento para suplementar los consejos que aparecerían en el Manual. Se pensó que la combinación de consejo escrito y observación visual de la buena práctica sería muy valiosa.

J. Sumner (7) y E. de Fraja Frangipane (8) presentaron documentos y propuestas para un Manual de Procedimientos. Después de la discusión se acordó que un Manual Europeo debería incluir, aunque no necesariamente estar restringido a, los siguientes puntos:

4.1 Tipos de basura aceptables para su eliminación final por relleno

Deberían darse pautas con respecto al tipo de basuras que son aceptables, aquellas que deben ser excluidas, y sobre las basuras que pueden ser aceptables siempre y cuando se tomen precauciones especiales. Aunque por regla general las basuras domésticas no presentan problemas especiales, se deberían establecer algunos criterios respecto de la aceptabilidad de las basuras y lodos industriales. Aun cuando estos últimos puedan no ser estrictamente desechos sólidos, en algunos casos pueden incorporarse al relleno, conjuntamente con las basuras, sin que ello constituya un riesgo.

4.2 Selección del terreno

Es fundamental la elección acertada del terreno y la zona de su ubicación. No todos los terrenos son adecuados para todas las basuras, y para evitar el riesgo de la

(7) EURO 3402/6, Elements of European model code of practice for land disposal of solid wastes.

(8) EURO 3402/14, Proposal for code of practice for sanitary landfill, prepared by a Working Group of the Istituto di Ingegneria Sanitaria of the Politecnico, Milan.

contaminación del agua debe darse plena consideración a los factores geológicos e hidrológicos. Generalmente, los terrenos adecuados están en excavaciones que resultan del trabajo minero o en zonas degradadas como resultado de la actividad industrial. Sin embargo, hay casos en que terrenos de poco valor pueden ser re-condicionados por medio de operaciones de relleno, y debería mantenerse siempre presente la contribución potencial de los residuos sólidos para el mejoramiento del terreno o del escenario natural.

4.3 Protección del agua

Debería estar prohibido vaciar los residuos (que no sean material inerte) directamente en el agua. En lugares secos, la contaminación del agua puede ocurrir por la percolación de aguas contaminadas a través de las basuras, hasta alcanzar aguas subterráneas, o por el lavado producido por el excedente de aguas de lluvia que llegue hasta los cursos de aguas superficiales. La contaminación del agua subterránea es muy probable cuando existen estratos fisurados.

Los riesgos potenciales que existen en los terrenos de diferentes tipos y los varios métodos que pueden adoptarse para proteger el agua contra la contaminación deberían explicarse en el Manual.

4.4 Preparación del esquema de trabajo

Buena parte del éxito de una operación de relleno dependerá de la preparación de un detallado esquema de trabajo antes de permitir el inicio de las operaciones. Debería incluirse en el esquema, por ejemplo, un levantamiento topográfico del terreno y la preparación de planos que muestren el método de trabajo y las curvas de nivel finales. Es deseable para este propósito que se conozca el uso a que será destinado el terreno después de su restauración, pero esto no siempre es posible.

4.5 Preparación del terreno

Debe darse orientación sobre los trabajos de ingeniería que deben completarse antes del inicio de la operación de relleno, por ejemplo caminos o carreteras de acceso, obras de drenaje, provisión de cernedores, y lugares de esparcimiento para empleados. El detalle de los requisitos variará obviamente de lugar a lugar, pero hay ciertas obras fundamentales que son comunes para casi todos los terrenos.

4.6 Operación y manejo

La experiencia ha demostrado que ciertos procedimientos, si son seguidos correctamente, evitarán riesgos sanitarios o ambientales. La labor técnico-administrati-

va ("management") deberá incluir sugerencias sobre:

- (1) Métodos para depositar la basura en capas y para dar forma al relleno sanitario;
- (2) Tipos y número de plantas móviles requeridos;
- (3) Material de cobertura;
- (4) Métodos para manipular materiales voluminosos y otras basuras especiales;
- (5) Métodos para evitar infestaciones de roedores e insectos;
- (6) Cerzos o diques para proteger contra la dispersión descontrolada de la basura por acción del viento;
- (7) Medidas para evitar el depósito de lodo en los caminos que conducen al área de relleno;
- (8) Precauciones contra incendios y medidas a tomarse en casos de su ocurrencia; y
- (9) Restauración final.

4.7 Consideraciones económicas

Aunque el aspecto económico de una operación de relleno usada como método de eliminación final de residuos sólidos puede no parecer directamente vinculado a asuntos sanitarios y ambientales, se consideró apropiado hacer referencia a la evaluación económica en el Manual de Procedimientos propuesto. Es necesario saber qué factores económicos deben considerarse al elegir el terreno para asegurar los mejores resultados ambientales de una inversión dada.

4.8 Conclusión

El Grupo de Trabajo consideró la urgente necesidad de contar con un Manual Modelo que contribuya a mejorar ampliamente los procedimientos de eliminación final a un costo relativamente bajo.

El Manual debería tratar sobre todas las categorías de residuos sólidos y debería incluir asuntos tales como:

- (1) Tipos de residuos adecuados para su eliminación final en el suelo;
- (2) Selección del terreno;
- (3) Construcción y operación;
- (4) Contaminación del agua;
- (5) Restauración final.

La Oficina Regional para Europa debería preparar un estudio detallado para informe y discusión, que conduzca a la publicación de un modelo de manual europeo de procedimientos.

5. DIVULGACION DE INFORMACION SOBRE LA TECNOLOGIA MODERNA DEL MANEJO DE BASURAS

5.1 Necesidad de poseer información

Los problemas que afectan la recolección, tratamiento y eliminación final de los residuos sólidos aumentan constantemente. La urbanización de las poblaciones europeas y las crecientes demandas de niveles más altos de control ambiental hacen necesaria la adopción de los sistemas más eficientes dentro de los límites presupuestales.

A diferencia de otras tecnologías mejor establecidas, el manejo de basuras es todavía una ciencia poco desarrollada, y la extensión y variedad de progresos que ocurren en este campo en los diferentes países hacen esencial el desarrollo de sistemas de información actualizados en paralelo con la tecnología propiamente tal. Aparte de la necesidad de personal profesional y técnico que permita estar al tanto de los progresos tecnológicos, hay la necesidad, igualmente importante, de idear medios por los que en aquellos países en los que hay escasez de ingenieros sanitarios experimentados, los funcionarios y demás responsables del manejo de los residuos sólidos reciban información acerca de técnicas satisfactorias y comprobadas. En otras palabras, la necesidad de tener información que contribuya en muchos lugares a elevar el estándar ambiental general hasta un nivel que se aproxime a la mejor práctica moderna es tan importante como la de divulgar información sobre las técnicas más recientes y sofisticadas.

5.2 Tipos de información requerida

Se sugirió que se requería información a dos niveles y que ésta debía ser seleccionada y preparada de acuerdo con dicha necesidad:

- (a) Para expertos técnicos y personal de alto nivel
- (b) Para el personal supervisor y operacional de menor nivel.

La necesidad del segundo nivel de información fue puesta en evidencia por el hecho de que en Italia, por ejemplo, hay más o menos 8000 autoridades locales, la mayoría encargada de poblaciones y personal muy reducidos; en Polonia, más de una cuarta parte de la población vive en ciudades de 10,000 a 50,000 habitantes. La dificultad de hacer traducciones a distintos idiomas también fue discutida, pero se consideró que la traducción de información que pudiera divulgarse a través de la OMS debería ser responsabilidad de los propios países interesados.

Sería útil contar con información estadística sobre operaciones y condiciones susceptibles de ser comparadas con el fin de poder establecer algunas normas básicas de comparación. Con este propósito deberían prepararse formularios normalizados de datos. Se consideró que la información podría ser útilmente ordenada bajo los siguientes encabezamientos:

5.2.1 Cantidad y naturaleza de los residuos sólidos

Se hizo referencia en 2.4 a la necesidad de contar con más información sobre los tipos y cantidades de basura. Es a menudo difícil obtener información digna de crédito, especialmente en lo que se refiere a basuras industriales. Aunque cualquier situación local debe ser siempre investigada separadamente, sería valioso conseguir información a escala nacional de la producción de basura doméstica por persona y del análisis de su composición para establecer tendencias. Hay urgente necesidad de tratar de catalogar la información sobre basuras industriales, especialmente porque es probable que haya una mayor necesidad de combinar los medios de operación para la eliminación final de basuras domésticas e industriales. La legislación propuesta en ciertos países (por ejemplo Holanda y el Reino Unido), que exige un sistema de licencias para eliminar residuos industriales, puede eventualmente dar por resultado una información más completa y correcta sobre este particular.

5.2.2 Almacenamiento y recolección.

La falta de adecuada orientación relativa a las necesidades de almacenamiento de basuras en los diferentes tipos de nuevas propiedades, puede producir serios efectos sobre la subsecuente organización para su manejo, y sobre el confort y la higiene.

Errores de cálculo en la provisión original de medios de almacenamiento pueden resultar posteriormente muy costosos o aun imposibles de rectificar. Se hizo referencia a un Manual de Procedimientos del Instituto Británico de Normas (9) sobre este asunto. Sería útil poder contar con información similar de otros países.

Hay actualmente en existencia una gran variedad de sistemas de almacenamiento y recolección de basuras, empleándose para ello depósitos para polvo y cenizas, bolsas plásticas y de papel, métodos de vaciado e intercambio de "containers", compactación "in situ", y recientes innovaciones como el transporte de residuos sólidos por tuberías neumáticas. Todos presentan ventajas y desventajas desde el punto de vista ambiental y operacional. Sería valioso divulgar información sobre estos sistemas.

5.2.3 Métodos de tratamiento y eliminación final

Es en los aspectos de tratamiento y eliminación final donde se producen las

(9) British Standards Institution (1960) Code of Practice for the Storage, On-site Treatment and Collection of Refuse from Buildings, CP 306, London (under revision).

opiniones más conflictivas y controversiales con respecto al manejo de las basuras. Por lo tanto, es importante que toda la información y datos que han de conformar los fundamentos para la toma de decisiones, sean tan actualizados y acreditados como sea posible. Muchas de las grandes variaciones en rendimiento y en costo que son publicadas o citadas resultan de comparaciones no válidas o de información incompleta. Por ejemplo, las tablas de costos y producción para procesos de pulverización sólo tienen valor si se acompañan de información acerca de la naturaleza de la basura cruda, del tamaño del producto, del porcentaje rechazado por la máquina, uso de agua, etc.

Si se trata de la incineración es necesario conocer no sólo la composición física de los residuos, sino también la densidad, el valor calorífico y el contenido de humedad. Los estándares de emisión de las chimeneas deben especificarse siempre al citar tablas de rendimiento, por ser éstas vitales para la evaluación de los efectos de la contaminación ambiental. Hay urgente necesidad de divulgar información sobre buenas prácticas de eliminación directa al suelo y esto fue discutido ya en la sección 4 precedente.

5.2.4 Investigación

Hay un numero considerable de trabajos de investigación sobre sistemas de manejo de basuras que se están llevando a cabo en varios países, en particular en Estados Unidos, donde desde 1966 el Gobierno Federal ha auspiciado la investigación en este campo a través del Departamento de Salud, Educación y Bienestar. Aunque la investigación llevada a cabo en Europa no se hace en la misma escala, hay mucha actividad en este campo, pero en su mayor parte este trabajo de investigación carece de coordinación. En consecuencia, no resulta fácil conseguir información. Parecería haber necesidad no solo de mayor coordinación en el trabajo de investigación propiamente dicho, sino también de tener un centro de referencia que dé información sobre el tipo de investigación que se está efectuando.

5.3 Fuentes actuales de información

En la actualidad la información es divulgada principalmente a través de documentos de conferencias, revistas técnicas, informes gubernamentales, y otros informes varios publicados, así como de boletines técnicos. El problema es que mucha de esta información no llega a las personas para quienes sería más útil, o que la información resulta de valor limitado por las dificultades del idioma. Uno de los principales problemas que se presenta al tratar de establecer un sistema o una organización para la divulgación de información es el de decidir qué tipo de información es el que debe hacerse llegar a cada quien. La distribución indiscriminada de información escrita no solo resulta un derroche inútil sino que atenta contra el propósito de tratar de ayudar a quienes necesitan orientación práctica.

5.4 Medidas sugeridas para mejorar la divulgación de información

El Grupo de Trabajo discutió sugerencias para mejorar los medios de divulgar información bajo los siguientes títulos:

5.4.1 Información estadística

Se consideró que la recolección, el ordenamiento y la divulgación de información estadística a escala internacional serían funciones útiles que la Oficina Regional para Europa podría asumir a través de las agencias nacionales. Para obtener los mayores beneficios deberían diseñarse métodos normalizados para registrar información, por ejemplo preparar formularios normalizados para información sobre cantidades, tipos y análisis de desperdicios. E.Kalketenidis en la presentación de su informe (10) incluye ejemplos de formularios de este tipo.

Se consideró que sería valioso diseñar y recomendar procedimientos normalizados para el muestreo y análisis de los desechos sólidos.

5.4.2 Manual de procedimientos

Ya se ha hecho referencia a la proposición de un Manual de Procedimientos para operaciones de relleno sanitario. Sería útil preparar manuales similares para ciertos otros aspectos del sistema total de manejo de basuras, por ejemplo para el almacenamiento de desperdicios en locales y establecimientos.

5.4.3 Seminarios y cursos de adiestramiento

Los Seminarios son un medio valioso de intercambio y divulgación de información que mantiene al personal de alto nivel administrativo al corriente de los progresos.

Los cursos de adiestramiento fueron considerados como el mejor medio de impartir información e instrucción a niveles inferiores de supervisión, compuesto por personal que se encarga de manera más directa de controlar el trabajo de campo. Los cursos de adiestramiento deberían incluir tanto trabajo de demostración práctica como fuera posible, por ejemplo tomar parte en la operación de un relleno modelo, y deberían ser de corta duración.

5.4.4 Manuales y publicaciones

En conexión con los cursos de adiestramiento sería conveniente la preparación

(10)EURO 3402/10, Solid wastes

de manuales, que también podrían publicarse. Aunque en varios países se han impreso ya numerosos libros de texto sobre la tecnología de los residuos sólidos, hay necesidad de poder disponer de monografías más cortas que traten sobre aspectos específicos del tema. Se sugirió que la Oficina Regional para Europa de la OMS podría hacerse cargo de la preparación de este tipo de publicaciones cubriendo la mejor práctica europea, ya sea directamente o a través de alguna agencia adecuada.

Los boletines informativos publicados periódicamente por la Asociación Internacional de Residuos Sólidos y Limpieza Pública (ISWA) (11) son fuentes útiles de información sobre artículos y trabajos preparados en varios países. En la actualidad los boletines son publicados en inglés, francés y alemán, y su utilidad aumentará en el futuro cuando su contenido aparezca condensado en idiomas distintos a los del texto principal. Esto ayudará a los lectores a decidir si vale la pena conseguir la traducción completa de un determinado artículo.

El Departamento del Ambiente del Reino Unido ha publicado recientemente dos informes oficiales completos (12) sobre prácticas en residuos sólidos. Uno se ocupa del tratamiento y eliminación final, el otro de basuras tóxicas. Estos dos informes complementan un informe anterior (13) sobre almacenamiento y recolección de desperdicios.

5.4.5 Ayudas audio-visuales

Las ayudas visuales tales como películas y vistas fijas en colores tienen valor didáctico particularmente en el contexto internacional, pues ellas no sólo son capaces de demostrar actividades y procesos muy diversos sino que también pueden ayudar a superar la barrera del idioma. Su utilidad podría aumentar si se acompañaran grabaciones de textos hablados en varios idiomas. Se consideró que la preparación de una serie de vistas fijas y películas sonoras que formaran parte de una biblioteca para el adiestramiento sería una valiosa ayuda para divulgar información y que en este campo la Oficina Regional de la OMS podría tal vez prestar asistencia.

5.4.6 Becas

La OMS otorga becas de estudio de especialización en residuos sólidos y los becarios cumplen con preparar informes proporcionando así un medio valioso para divulgar información en los países donde la tecnología está menos avanzada, siempre y cuando la información y experiencia ganadas por el becario sean usadas para mejorar las condiciones ambientales.

(11) International Solid Wastes & Public Cleansing Association.

(12) Department of the Environment (1971) *Refuse Disposal*, London, H.M. Stationery Office
Ministry of Housing and Local Government (1970) *Disposal of Solid Toxic Wastes*, London, H.M. Stationery Office.

(13) Ministry of Housing and Local Government (1967) *Refuse Storage and Collection*, London, H.M. Stationery Office.

5.5 Rol de la OMS en el desarrollo de sistemas de información

La OMS está colaborando activamente en el campo de los residuos sólidos adiestrando personal y proporcionando información. Se han programado cursos cortos en algunos países, en Ginebra se ha establecido un Centro de Referencia sobre Eliminación Final de Residuos (incluyendo basuras), habiéndose publicado además varios trabajos científicos y boletines. También en algunos países se ha prestado asistencia técnica directa. Naturalmente, las actividades están limitadas por las partidas presupuestales y los recursos de personal, y es necesario establecer prioridades en el desarrollo de programas de adiestramiento. En relación con esto, el Grupo de Trabajo consideró que se debería otorgar prioridad a los esquemas de adiestramiento que fueran más rápidamente efectivos para elevar los estándares ambientales del manejo de basuras a lo largo y a lo ancho de las más amplias áreas geográficas, particularmente en los países donde la experiencia técnica en esta especialidad es escasa.

5.6 Conclusión

Aunque se cuenta con gran cantidad de información proveniente de varias fuentes, hay serias fallas en lograr que los conocimientos nuevos lleguen a quienes tienen a su cargo el diseño y la operación de sistemas de manejo de basuras.

La Oficina Regional para Europa debería tomar las medidas necesarias para la máxima divulgación de información sobre la tecnología de las basuras. Esto se podría lograr a través de:

- (1) Uso de formularios normalizados
- (2) Manual de procedimientos
- (3) Seminarios
- (4) Cursos de adiestramiento
- (5) Manuales y publicaciones
- (6) Ayudas audio-visuales
- (7) Becas

6. FACTIBILIDAD DE NUEVA LEGISLACION Y TRIBUTACION PARA RESTRINGIR LAS CANTIDADES Y LOS TIPOS DE BASURA Y FACILITAR SU ELIMINACION FINAL

El crecimiento demográfico y el alza de los niveles de vida en los años recientes han dado como resultado que se incremente sustancialmente el volumen de los residuos sólidos que deben ser recolectados y eliminados. No sólo ha habido aumento en el volumen sino que como consecuencia de los progresos de la tecnología industrial han aparecido nuevos materiales cuya eliminación final puede ocasionar dificultades.

El uso creciente de materiales de consumo de por sí, debería resultar en una mayor cantidad de residuos, pero el factor más significativo ha sido el desarrollo de la industria del envase propiamente tal. El envase tiene dos funciones, proteger a los productos contra daños o proveer protección higiénica, y estimular las ventas al presentar los artículos en envases atractivos. El primer propósito es muy loable; el segundo aun cuando pueda contribuir a la prosperidad general, da lugar a serios problemas ambientales a través de las grandes cantidades de material de envase que se convierten en desechos o en desperdicios desordenadamente esparcidos. Parece haber poca duda de que en muchos casos los envases son exageradamente elaborados.

Salvo que aparezca alguna nueva restricción, parece probable que el peso de los plásticos en las basuras continuará aumentando y se predice que dentro de 10 años éste se habrá quintuplicado (14). La dificultad con los plásticos en uso es que son perdurables; los procesos naturales no los descomponen y algunos plásticos dan lugar a problemas de corrosión al ser incinerados.

Todavía otro aspecto del advenimiento de los envases, que podría contribuir a aumentar considerablemente la cantidad de material de desecho, es el creciente uso de botellas y recipientes no-retornables, pero no es posible decir en la actualidad hasta dónde se generalizará esta práctica.

La legislación y/o tributación pueden influir significativamente sobre los tipos y cantidades de basuras del futuro, pero hay formidables problemas de por medio, tanto de tipo político como de orden práctico. El Grupo de Trabajo consideró que no era de su competencia discutir en detalle posibles medidas legislativas o tributarias, pero que sí deberían considerar hasta qué punto tales medidas, de ser introducidas, podrían gravitar sobre la situación de los residuos sólidos.

6.1 Posible reducción en la cantidad de basura

Una forma de controlar el crecimiento de los materiales de envase sería imponiéndoles un gravamen que, posiblemente, eximiera ciertos tipos como por ejemplo, los envases para alimentos. Hay el riesgo, naturalmente, de que la imposición de un gravamen sólo resulte en aumento del precio que deba pagar el consumidor. Un gravamen a los recipientes desechables tales como botellas o envases de cartón para leche podría desalentar su utilización y no sólo restringir el crecimiento de los residuos sino estimular el uso de otros materiales con mayor potencial de reutilización.

Los automóviles y otros vehículos deberían soportar un gravamen especial como un medio de asegurar que el costo de su eliminación final no sea cargado al último dueño. El mencionado impuesto serviría para financiar los costos de procesamiento y conversión en chatarra.

(14) Staudinger, J.J.P. (1970) Disposal of plastics waste and litter, Society of Chemical Industry No. 35, London.

6.2 Posible efecto sobre la composición de la basura y los métodos de eliminación final

Se debería implantar un sistema de impuestos que estimulara la adopción de materiales de envase fácilmente procesables por los sistemas de eliminación final de basuras o que fueran más susceptibles de reutilizarse. Por ejemplo, el vidrio no presenta el mismo problema que los plásticos. Un impuesto a los envases de plástico para leche podría dar como resultado que se retuviera el vidrio como material de envase, o a que se intentaran alternativas tales como el papel encerado cuyo uso está algo generalizado.

Otros productos susceptibles de ser sometidos al "impuesto al desecho" son los utensilios domésticos de plástico y las latas cuyos rebordes son de una aleación de acero y aluminio, lo cual reduce su aceptabilidad para la producción de chatarra de acero.

6.3 Basuras industriales

En la reunión hubo el consenso de que la necesidad de considerar las basuras industriales en cualquier proposición de medidas legislativas era, por lo menos, igualmente importante. La legislación de la República Federal de Alemania con respecto a los detergentes y basuras fue mencionada como ejemplo por el Profesor Pöpel, destacando que estas leyes han prevenido que surjan dificultades en el tratamiento de aguas residuales. La introducción de sistemas de licencias aplicables a la eliminación final de residuos tóxicos y otros de origen industrial potencialmente perjudiciales para la salud, podría ser un primer paso de control legislativo.

6.4 Conclusión

Se consideró que se debería orientar la acción para conseguir que la propia industria se interesara voluntariamente en el problema, y buscara sus soluciones. No obstante el Grupo de Trabajo reconoció que la legislación y la tributación podían ser herramientas poderosas para controlar la cantidad y la composición futura de los residuos, influyendo de esa manera sobre la calidad del ambiente. Por lo tanto, se propuso que la Oficina Regional para Europa de la OMS, y las agencias especializadas deberían colaborar en:

- (a) Identificar los tipos de residuos cuyo control puede realizarse adecuadamente mediante legislación y tributación; y
- (b) Estudiar posibles medidas legislativas y tributarias tendientes a influir sobre la cantidad y la composición de los residuos.

7. COOPERACION INTERNACIONAL EN EUROPA EN PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA BASURA

Se pensó que la primera prioridad en la cooperación internacional debería ser buscar uniformidad de criterio en la fijación de normas ambientales para los sistemas de manejo de basuras. Esto sería de particular importancia para el caso de las basuras industriales. Si las normas nacionales de control de la contaminación se desarrollan en forma desigual, existe el riesgo de que las industrias se trasladen de regiones con estándares altos hacia las que los tengan más bajos, para evitar los altos costos de tratamiento y eliminación final de los residuos.

La necesidad de desarrollar nuevos o mejores sistemas de adiestramiento para el personal encargado de la basura dio lugar a discusión adicional, encontrándose en 5.6 un resumen de las proposiciones sobre este particular. Se sugirió que la Oficina Regional para Europa seleccionara expertos y propusiera programas de enseñanza. Se enviarían equipos de instrucción a aquellos países cuyos gobiernos hicieran arreglos necesarios y seleccionaran a los estudiantes de los cursos iniciales. Luego estos estudiantes se convertirían en instructores en sus propios países y dictarían los cursos localmente. Se sugirió asimismo que la OMS debería auspiciar la introducción de cursos sobre manejo de basuras en los programas académicos de ingeniería sanitaria en universidades y escuelas técnicas.

Como conclusión el Grupo de Trabajo consideró que la reunión había demostrado la necesidad y los beneficios a derivarse de una mayor cooperación internacional en el campo del manejo de las basuras, y había enfocado la atención sobre aquellos problemas particulares en que la acción internacional conjunta debería producir los mayores beneficios y ayudar a todos los países europeos a mejorar sus niveles ambientales.

ANEXO I
AGENDA DEL GRUPO DE TRABAJO

Martes, 4 mayo

Inicio de la reunión
Fijación de objetivo y propósitos
Elección de Presidente para la primera sesión.

Primera sesión de trabajo

1. Tendencias y progresos en basuras
2. Recuperación y reutilización de basuras.

Miércoles, 5 mayo

Segunda sesión de trabajo

3. Tecnología del manejo ("management") de la basura.
4. Desarrollo de un modelo de manual europeo de procedimientos para la eliminación final de basuras en el suelo.

Jueves, 6 mayo

Tercera sesión de trabajo

5. Divulgación de información sobre la tecnología moderna del manejo de basuras.
6. Factibilidad de uso de legislación y tributación para restringir las cantidades y los tipos de basuras y facilitar su eliminación final.
7. Cooperación internacional en los problemas de basuras en Europa.

ANEXO II
DOCUMENTOS DE TRABAJO PRESENTADOS A LA REUNION

- EURO 3402/3 Solid wastes trends, developments and programme priorities
J. Sumner
- EURO 3402/4 Problemas of solid wastes treatment in Poland
T. Sendzikowski.
- EURO 3402/5 Dissemination of information on up-to-date technology in solid wastes
management
P.K. Ratrick
- EURO 3402/6 Elements of European model code of practice for land disposal of solid
wastes
J. Sumner
- EURO 3402/7 Solid wastes management - a critical review
H.R. Wasmer
- EURO 3402/8 The treatment of town refuse and problems of environment
J. Mazodier
- EURO 3402/8 The treatment of town refuse and problems of environment
J. Mazodier
- EURO 3402/9 Sanitary landfill without covering material
F. Pöpel
- EURO 3402/10 Solid wastes
E. Kalketenidis
- EURO 3402/11 Solid wastes and their elimination
T. Teeuwen
- EURO 3402/12 Trends and developments in solid wastes disposal
F. Fischer
- EURO 3402/13 Recovery, re-use and re-cycling of solid wastes
A.B. van der Lee
- EURO 3402/14 Code of practice for sanitary landfill
E. de Fraja Frangipane

ANEXO III PARTICIPANTES

ASESORES TEMPORALES DE LA OMS

Sr. F. Fischer

Jefe, Departamento de Limpieza (Mag. Abt. 48), Viena.

Prof. E. de Fraja Frangipane

Director, Instituto de Ingeniería Sanitaria, Milán

Sr. E. Kalketenidis

Ingeniero Sanitario, Servicio Técnico para Municipalidades y Comunas, Ministerio del Interior, Atenas

Sr. M. Mazodier

Ingeniero Sanitario, División de Salud Pública, BETURE, Puteaux, Francia

Prof. F. Pöpel

Stuttgart, República Federal de Alemania

Dr. T. Sedzikowski

Planificador Jefe, Oficina Municipal de Planificación Económica, Lodz, Polonia.

Sr. J. Sumner

Ingeniero Sub-Jefe, Departamento del Medio Ambiente, Londres

Sr. T. Teeuwen

Director, Fundación para Residuos Sólidos (Stichting vaste afvalstoffen), Amersfoort, Holanda

Sr. H. R. Wasmer

Gerente, Centro Internacional de Referencia de la OMS sobre Eliminación Final de Residuos, c/o Instituto Federal Suizo sobre Recursos Hídricos y Control de la Contaminación del Agua, afiliado con el Instituto Federal Suizo de Tecnología, Dübendorf/Zurich, Suiza.

CONSULTORES DE LA OMS

Sr. P.K. Patrick

Gerente General, División de Eliminación Final de Basuras, Departamento de Ingeniería de Salud Pública, Concejo de Londres Metropolitana.

Sr. A.B. van der Lee

Oficial de Salud Pública, Departamento de Salud Ambiental, Ministerio de Bienestar Social y Salud Pública, Leidschendam, Holanda.

REPRESENTANTES DE OTRAS ORGANIZACIONES

Asociación Internacional de Residuos Sólidos y Limpieza Pública (ISWA)

Sr. T. Krijgsman

Utrecht, Holanda

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

Oficina Regional para Europa

Dr. A. Čaklin

Sub-Director de Servicios de Salud

Sr. A. Gilad

Oficial Regional de Salud Ambiental (Secretario)

Dr. M. Sédeuilh

Oficial Regional de Salud Pública

Sede

Sr. P. Stevens

Jefe Interino, Eliminación Final de Residuos

OBSERVADORES

Sr. A. Rivier

División de Salud Pública, BETURE, Puteaux, Francia

Dr. D.W. Stolp

Director, Empresa de Eliminación Final de Residuos (VAM, NV) Amsterdam, Holanda.

Sr. H. Waller

Departamento de Salud Ambiental, Ministerio de Bienestar Social y Salud Pública,
La Haya, Holanda

REFERENCIAS

- (1) EURO 3402/3, Solid wastes trends, developments and programme priorities
- (2) EURO 3402/2, Trends and developments in solid wastes disposal
- (3) EURO 3402/8, The treatment of town refuse and problems of environment
- (4) EURO 3402/7, Solid wastes management - a critical review
- (5) EURO 3402/3, Solid wastes trends, developments and programme priorities
- (6) EURO 3402/9, Sanitary landfill without covering material
- (7) EURO 3402/6, Elements of European model code of practice for land disposal of solid wastes
- (8) EURO 3402/14, Proposal for code of practice for sanitary landfill, prepared by Working Group of the Istituto di Ingegneria Sanitaria of the Politecnico, Milan
- (9) British Standards Institution (1960), Code of Practice for the Storage, On-Site Treatment and Collection of Refuse from Buildings, CP 306, London (under revision).
- (10) EURO 3402/10, Solid wastes
- (11) International Solid Wastes and Public Cleansing Association
- (12) Department of the Environment (1971), **Refuse Disposal**, London, H.M. Stationery Office
Ministry of Housing and Local Government (1970), **Disposal of Solid Toxic Wastes**, London, H.M. Stationery Office
- (13) Ministry of Housing and Local Government (1967), **Refuse Storage and Collection**, London, H.M. Stationery Office
- (14) Standinger, J.J.P. (1970), Disposal of plastics waste and litter, Society of Chemical Industry No. 35, London

