

Distr.  
RESTRINGIDA

LC/R.1812  
1 de abril de 1998

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

**CEPAL**  
**Comisión Económica para América Latina y el Caribe**

**LA EXPERIENCIA DE LA REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA EN  
MATERIA DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

**Notas de viaje**

El presente documento fue elaborado por Hernán Durán de la Fuente y Guillermo Acuña, del equipo coordinador del Proyecto CEPAL/GTZ sobre “Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos urbanos e industriales”, en base de sus anotaciones y de los informes de viaje de los miembros del grupo de la misión. Su publicación se realiza como parte de sus actividades de divulgación. Las opiniones expresadas en este documento, que no fue sometido a revisión editorial, son de la exclusiva responsabilidad de sus autores y pueden no coincidir con las de la Organización..



## INDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	v
<b>Lunes 23 de Junio, mañana Ministerio del Medio Ambiente de Baja Sajonia, Departamento de Residuos Sólidos, Sr. Wolfgang Oest</b> .....	1
<b>Lunes 23 de Junio, tarde, Empresa Pública de Gestión de Residuos Sólidos de Hannover, Sr. Hamel</b> .....	2
<b>Martes 24 de Junio, mañana, Centro de Disposición Final de Salzgitter, Sra. Gabrielle Kulisch</b> .....	3
<b>Martes 24 de Junio, tarde, Sociedad para la Disposición de Residuos Especiales de Baja Sajonia, (Niedersachsen Gesellschaft für Sonderabfall) Sr. Hans Gerhardy, Sr. Hans-Ulrich Terschüren, Sr. Fritz Crotogino (KBB)</b> .....	4
<b>Miércoles 25 de Junio, mañana, Oficina de Medio Ambiente del Estado de Baja Sajonia, Sr. Axel Gowasch, Sr. Voigt</b> .....	5
<b>Miércoles 25 de Junio, tarde, Asociación para la Gestión de Residuos Sólidos de Hildesheim, Sra. Anke Schiemann, Sr. Dietrich Thielke</b> .....	6
<b>Jueves 26 de Junio, mañana, Volkswagen A.G., Sr. Günter Sager, Sr. Ulrich Laskawy, Sr. Gerhard Mogg, Sr. Hans-Jürgen Arntz</b> .....	7
<b>Jueves 26 de Junio, tarde, Asociación para la disposición de aguas residuales, Sr. Marc Stüben, Sr. Walter Grub</b> .....	8
<b>Viernes 27 de Junio, mañana, Oficina de Inspección Industrial Hildesheim, Sr. WeiS, Sr. H.-J.Klewitz, Sr. Klaus Borm</b> .....	8
<b>Viernes 27 de Junio, tarde, Taller de Reparación de Vehículos Automóviles Autopark Jahns, Hildesheim, Sr. Dirk Suden</b> .....	10
<b>Lunes 30 de Junio, mañana, Empresas de Abastecimiento de Agua de Berlín, Sra. Jutta Pietzner, Sr. Gerd Peters</b> .....	10
<b>Lunes 30 de Junio, tarde, Agencia Federal del Medio Ambiente de la República Federal de Alemania (Umweltbundesamt), Berlín, Sr. Horst Mierheim, Sr. Bernd Bayer</b> .....	11
<b>Martes 1 de Julio, mañana, Asociación de Fomento de la Transferencia Internacional de Tecnologías Ambientales (ITUT), Leipzig, Sr. Frank Martick, Sr. Alexander Martin</b> .....	12

<b>Martes 1 de Julio, tarde, Planta de Depuración Vegetal de Aguas Servidas, Rade, Sr. Böhme, Sr. Dietrich Jahnke .....</b>	<b>13</b>
<b>Miércoles 2 de Julio, mañana y tarde, Municipio de Bamberg, Sra Cristine Feldbauer, Sr. Paul Einwag, Sr. Karl Fischer, Sr. Wolfgang Derra, Sr. Georg Hofmann .....</b>	<b>14</b>
<b>Miércoles 2 de Julio, tarde, Eichhorn Kompost GmbH, Sr. Herbert Eichhorn, Sr. Ralf Müller.....</b>	<b>16</b>
<b>Jueves 3 de Julio, mañana, Clínica Municipal, Darmstadt, Sr. Detlef Nottebrock .....</b>	<b>16</b>
<b>Jueves 3 de Julio, tarde, Empresa de Eliminación de Residuos Industriales (HIM), Wiesbaden, Sr. Eckhart Schultes, Sr. Thomas Hildebrand.....</b>	<b>17</b>
<b>Viernes 4 de Julio, mañana, Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ), Eschborn, Sra. Agnes Bartolomäus, Sra. Marita Konstanczak, Sra. Helma Zeh-Gasser, Sra. Anja Wucke .....</b>	<b>19</b>
<b>Lista de participantes .....</b>	<b>20</b>
<b>Lista de personas contactadas en la visita .....</b>	<b>21</b>

## RESUMEN

El proyecto CEPAL/GTZ sobre “Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos sólidos urbanos e industriales” tiene como uno de sus objetivos incorporar las mejores tecnologías disponibles en materia de formulación de políticas en los países donde está actuando.

Para estos efectos ha hecho un gran esfuerzo de divulgación de materiales que ha producido y de capacitación a sus contrapartes en los países a través de charlas, cursos locales y regionales. También ha traducido y distribuido algunos documentos de distintas entidades de Alemania que se han considerado pertinentes para los objetivos del proyecto.

En este contexto, se consideró oportuno hacer un viaje de estudios a la República Federal de Alemania con las contrapartes del proyecto, con el fin de que en terreno pudieran apreciar el estado del arte en la materia, en uno de los países del mundo que está a la vanguardia en el tema.

Lo que aquí se presenta son anotaciones de viaje de varios de los aprendices de “basurólogos” que fueron al viaje, y no debe considerarse como datos generalizables pues están sujetos a posibles múltiples errores. Sin embargo, constituyen un testimonio de las personas que vieron en terreno lo que ocurría desde la perspectiva de los problemas que tienen que enfrentar los países en su cotidianidad.

Obviamente, la experiencia alemana no es traspasable de forma directa a nuestros países ya que requiere mucha elaboración. Incluso, en la RFA, para llegar al punto en que están, debieron recorrer un largo y sinuoso camino que aún, naturalmente, está inconcluso. No obstante, su experiencia es estimada como una orientación de extraordinario valor, en la medida en que se sea capaz de identificar los problemas que tuvieron y se vea la situación actual como un paradigma al que, con todos los ajustes del caso, se pueda aspirar; más aún, si es posible que estas notas de viaje sean incorporadas al acervo de conocimientos que entregó el proyecto en la materia.

De alguna forma, la visita puede ser entendida como una clase práctica sobre el tema del enfoque integral para la *gestión ambientalmente adecuada de los residuos* (GAAR): el tema obsesivo del proyecto.



**Lunes 23 de Junio, mañana**

**Ministerio del Medio Ambiente de Baja Sajonia, Departamento de Residuos Sólidos, Sr. Wolfgang Oest**

La política para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios en Alemania es reutilizar lo máximo e incinerar el resto. Sin embargo, algunos Estados, como Baja Sajonia, prefieren la disposición después de un pretratamiento antes de la incineración. El pretratamiento debe asegurar percolados limpios y la inexistencia de gases. Esta orientación surge de la aplicación de la nueva ley de 1996, que pone acento en minimizar y evitar los residuos, teniendo en cuenta el ciclo de vida de los mismos.

El principio de gestión en Baja Sajonia, por tanto, en concordancia con la nueva ley, es el de “recuperar, evitar en la producción y la producción orientada al recupero”.

Una parte de los residuos industriales, los residuos especiales (Sonderabfall), correspondientes a los residuos peligrosos y residuos con grandes volúmenes, necesitan de un manejo especial. Los otros residuos industriales son manejados junto con residuos domiciliarios.

Existen mecanismos para el autocontrol por parte de las empresas: hay un automonitoreo, pero **siempre** sujeto a la supervisión estatal. Optando por el uso de este instrumento, la empresa está obligada a enviar periódicamente la información recolectada a la autoridad estatal.

El Estado de Baja Sajonia cuenta con un relleno de seguridad. Por otro lado, varias industrias cuentan con su propio relleno para los residuos especiales. La responsabilidad del generador acaba al momento de entregar sus residuos al relleno de seguridad. No existen seguros, quizás porque un seguro podría desincentivar al operador del relleno, en el sentido de no ser tan riguroso, teniendo el seguro como ‘alternativa’.

El TA Abfall (Manual Técnico de aplicación de la Ley de residuos) contempla tres aspectos: la construcción de instalaciones, la aceptación de residuos a tratar y el monitoreo.

Algunos ejemplos de residuos:

### 1. Automóviles

Por reglamento, la industria recibe automóviles de hasta 12 años de antigüedad (este período corresponde a la posibilidad de reutilizar ciertos componentes). Los automóviles más viejos se deben entregar a una empresa con licencia; la entrega debe ser comprobada por un documento; sin el debido comprobante se continúa pagando impuestos.

El proceso de tratamiento de los automóviles viejos es:

- Eliminar todos los líquidos
- Eliminar los neumáticos

- Eliminar las partes utilizables como los parachoques, etc.
- Comprimir y triturar el resto
- Separar metales, vidrio y plástico
- Residuos a relleno o incineración

## 2. Electrodomésticos

No existe ningún reglamento especial. El mercado regula su manejo y existen empresas interesadas.

## 3. Refrigeradores y congeladores

Recolectados por separado.

### **Lunes 23 de Junio, tarde, Empresa Pública de Gestión de Residuos Sólidos de Hannover, Sr. Hamel**

Es una empresa privada de gestión de residuos que se financia a través de tarifas. El cobro es gestionado por una oficina de impuestos y es necesario revisar la tarifa continuamente porque la cantidad de residuos a depositar siempre disminuye, tanto de residuos domiciliarios como de residuos industriales. La cantidad depositada en 1989 fue de 1.100.000 toneladas; en 1996 de 368.000 toneladas, más 37.000 toneladas de compost.

El costo para el tratamiento de la materia orgánica (compostaje) es de 130 DM/ton.. Sin embargo, en esta materia todavía no se logran buenos resultados debido a la inadecuada separación en el origen; actualmente se opta por el compostaje "abierto".

Los residuos depositados incluyen los domiciliarios, residuos industriales y residuos de construcción (solamente residuos inertes, tales como cemento y ladrillos), un tercio cada uno. Se depositan los residuos en dos capas: los residuos industriales arriba de los domiciliarios y, de este modo, se evita tapar con capa de arcilla.

El gas generado contiene 45% de metano; los 2500 m<sup>3</sup>/hora generan 2 MW de electricidad. El percolado, 180 m<sup>3</sup>/día, es tratado y posteriormente enviado a la planta de tratamiento para las aguas servidas.

El relleno sanitario funciona generando energía para agua caliente y luz (2 MW diarios). El antiguo relleno, de 1936, no incluye una capa de impermeabilización. Una zona de 140 ha está contaminada con percolado. Para contener la contaminación se necesitarían muros de contención de 75 metros. No obstante, construyeron muros de 15 metros y eliminan y tratan continuamente el agua contaminada.



Con el fin de poder pagar los costos adicionales pidieron autorización para recibir otros residuos que, por ley, ya no deberían ser depositados. En el futuro pretenden implementar un centro de tratamiento biológico/mecánico, separando los residuos: la parte fina es materia orgánica; la parte gruesa madera y metales.

Si bien es cierto que reciben residuos industriales, también aconsejan a las industrias sobre alternativas de reutilización y minimización.

La filosofía del Gobierno nacional es eliminar la generación de percolado y gases, en otras palabras, preferir la incineración por sobre la disposición. Por otra parte, la madera contaminada (impregnada) va al horno cementero, y la madera no contaminada se transforma en madera prensada.

**Martes 24 de Junio, mañana,  
Centro de Disposición Final de Salzgitter, Sra. Gabrielle Kulisch**

La variable territorial/espacio para la disposición es un elemento de permanente presión en la República Federal de Alemania, en especial para las comunas/ciudades, respecto de los precios que deben pagar por los servicios de disposición final. Cada vez son menos los lugares existentes que puedan ser destinados a este fin, aunque hay proyecciones a largo plazo.

La empresa en Salzgitter es responsable de la operación del relleno, incluso de su financiamiento. En 1981 se formuló el proyecto para la planta de tratamiento de residuos, en 1991 se recibió el permiso y en 1994 se inició la operación.

La ciudad es dueña del terreno y financió la construcción del relleno. Este recibe: 65% de residuos domiciliarios, de 5 a 10% de residuos voluminosos y el resto (aprox.. 25%) son residuos industriales no peligrosos. El relleno tiene una capa de arcilla de 3 metros y una capa de polietileno de 2 mm. No se tapa la superficie diariamente, solamente las 'laderas', con madera triturada.

El percolado se trata en tres etapas: nitrificación/denitrificación, ozono, tratamiento aerobio. La empresa tiene un contrato para recibir 140 toneladas de residuos por día, en 35 años. El precio actual es de DM 293/tonelada, sin transporte, pero incluyendo un costo para gastos post-cierre (DM 50 - 100). El municipio debe aprobar todas las inversiones de la empresa.

Con el fin de hacer más equitativos los costos de la gestión de residuos domiciliarios, a partir de 1998 se aplicarán sistemas de tarificación diferenciada por volumen para los generadores. La densidad de los residuos, después de su compactación, es de 0,9 ton/m<sup>3</sup> y 1,1 ton/m<sup>3</sup> después de trituración y compactación. En aplicación del principio de "proximidad", está prohibido el traslado de residuos fuera de Baja Sajonia cuando hay tratamiento para los mismos en el Estado; los residuos especiales son enviados a otras empresas dentro o fuera de la región y dentro o fuera del 'holding' que tiene la operación del centro de Salzgitter.

**Martes 24 de Junio, tarde,**

**Sociedad para la Disposición de Residuos Especiales de Baja Sajonia, (Niedersachsen Gesellschaft für Sonderabfall) Sr. Hans Gerhardy, Sr. Hans-Ulrich Terschüren, Sr. Fritz Crotogino (KBB)**

En Baja Sajonia se generaron 400.000 toneladas de residuos peligrosos en 1996. Existen tres alternativas para el destino final de los residuos peligrosos: tratamiento físico-químico (65%, en aumento), incineración (15%, constante) y disposición (15%, bajando). Una pequeña parte de la disposición se realiza bajo tierra, por ejemplo en un yacimiento de sal a 300 mts. de profundidad.

En Baja Sajonia existe un relleno para residuos especiales y algunas empresas tienen el propio (por ejemplo, Volkswagen), aunque la política actual es la de no autorizar más rellenos privados de las empresas.

La NGS es una empresa mixta, 51% del Estado y 49% privado. Las empresas generadoras de residuos son obligadas a declarar sus residuos, la empresa NGS define el destino de ellos. El ingreso de la NGS consiste en un 7% adicional de los costos de tratamiento de residuos. Tiene 20 millones de DM para inversiones.

Cada empresa de tratamiento y/o disposición de residuos tiene un permiso que define qué tipo de residuos y en qué condiciones pueden recibir.

Se realizan los siguientes análisis de los residuos:

- Físico: consistencia (test de compresión)
- Químico: reactividad (con agua, diluyentes, ácidos y alcalinos), metales pesados, aniones, COT (para disposición: sólo con bajo COT), cenizas, fenoles y organoclorados, sustancias solubles en solventes, y
- Lixiviado: pH, metales pesados.

La NGS define, con base en el análisis de los residuos y una información respecto de su generación (cómo se produjo y qué podría contener) el destino de los residuos; esta definición es controlada por el TÜV (agencia certificadora de calidad técnica). El destinatario envía un permiso e informe a la NGS; la NGS avisa al generador. El permiso tiene una duración máxima de cinco años, en el caso de residuos de una composición constante.

Para lograr la aceptación del sitio de disposición, se explicó de manera transparente el alcance del proyecto al Consejo Municipal, con datos técnicos. En la decisión favorable prevaleció la calidad del suelo.

Los residuos peligrosos se dividen en residuos inorgánicos y residuos orgánicos. Los inorgánicos van a una disposición final, bajo o sobre tierra, dependiendo de sus características. Costos: 500 resp. 300 DM/tonelada. La disposición de los residuos peligrosos siempre debe evitar su contacto con agua. Los residuos orgánicos son incinerados, en hornos específicos, con

un costo de 800 à 1000 DM/tonelada, o en hornos cementeros como combustible alternativo. La mezcla de residuos es permitida en el caso de mejorar su calidad, no para diluir.

La disposición final se realiza en una zona con 180 metros de arcilla, con permeabilidad de  $10^{-8}$  -  $10^{-11}$  m/s, con pH de 8 (por lo tanto, no se disponen residuos ácidos). A la entrada realizan un análisis de comprobación de la composición de los residuos.

La tapa del relleno consiste en lo siguiente:

- Una capa de 6 metros de arcilla, con un gradiente de 6%.
- Una capa de 75 cm de arcilla preparada (menos permeable)
- Un folio de 2,5 cm de HDPE
- Una capa de 30 cm de piedras ( $30 \text{ DM/m}^2$ ) o plástica reciclada ( $14 \text{ DM/m}^2$ )
- Geotextil
- 90 cm de tierra
- 30 cm de tierra con humus.

El costo total de esta capa es de  $180 \text{ DM/m}^2$ .

**Miércoles 25 de Junio, mañana,**

**Oficina de Medio Ambiente del Estado de Baja Sajonia, Sr. Axel Gowasch, Sr. Voigt**

El *Land* o estado federado (equivalente a provincia) está dividido en 4 regiones para los efectos del funcionamiento de esta oficina estadual; cada una de estas regiones tiene una oficina responsable sobre el recurso agua y los residuos líquidos. Los residuos industriales líquidos son competencia del municipio para cantidades menores a  $7000 \text{ m}^3/\text{día}$ , para cantidades mayores son competencia de la provincia. A corto plazo será introducido un sistema de permisos integrales. Las empresas deben pagar por su permiso.

El proceso de elaboración de *estudios de impacto ambiental* es el siguiente. En una primera fase el proponente presenta su proyecto y se elaboran los *términos de referencia*, entre sector público, organizaciones no gubernamentales y afectados. En la segunda fase se elabora el estudio, incluyendo la participación pública a través de una reunión con todos los interesados: (Anhörung) audiencia pública.

Todas las ciudades en Alemania cuentan con plantas de tratamiento de sus aguas servidas; la cobertura es de 90%. La mitad de las plantas cuentan con tratamiento para la eliminación de fósforo y nitrógeno. Para el tratamiento de los RILES (residuos industriales líquidos) existen diferentes normas para los diferentes tipos de residuos.

Los lodos de las plantas de tratamiento de aguas servidas son aceptados en rellenos sanitarios con 45% de sólidos y cumpliendo exigencias de densidad y compresibilidad. Los lodos de las plantas de tratamiento de RILES son considerados residuos peligrosos.

Existe un sistema para la declaración de residuos peligrosos. En la región existen 40 sitios de disposición de residuos peligrosos, la mayoría monofill. Existen acuerdos con otras provincias para intercambiar residuos peligrosos: envían residuos para incinerar y reciben residuos para depositar. Los costos de incineración son 300 - 400 DM/tonelada y de disposición 150 - 300 DM/tonelada.

Existen tres tipos de sitios contaminados: rellenos antiguos, terrenos contaminados y sitios con residuos militares. Se identificaron 8500 sitios en Baja Sajonia, con base en el trabajo conjunto entre el área responsable de los residuos de esta agencia y los hidrólogos de la Oficina Estatal del Suelo, que duró 12 años. De estos sitios se priorizaron 1500, entre ellos, muchos rellenos antiguos. Los dueños de los sitios son los **mayores responsables** por los costos de la descontaminación. Anualmente, se destinan millones de DM para investigar estos sitios. El saneamiento de uno de estos sitios, Múnchenhagen, tiene un valor de 160 millones de DM: taparlo, cerrar los alrededores y monitorear la calidad del agua subterránea.

**Miércoles 25 de Junio, tarde,**

**Asociación para la Gestión de Residuos Sólidos de Hildesheim, Sra. Anke Schiemann, Sr. Dietrich Thielke**

Esta asociación es una institución de derecho público con responsabilidad sobre el Distrito Rural (Landkreis) y la ciudad de Hildesheim (150.000 habts.) en Baja Sajonia. Funciona bajo un cuerpo colegiado con representantes de todos los sectores interesados en la gestión de residuos sólidos.

En materia de embalajes, un convenio con las industrias estipuló que se debe mantener el porcentaje de embalajes retornables, con el objetivo de disminuir la curva de envases y embalajes depositados en los rellenos. A esta conclusión se llegó después de analizar los residuos domésticos, donde se constató que alrededor del 30 % estaba constituido por envases y embalajes.

Se distinguen tres tipos de embalajes:

- Para transporte: éstos embalajes se devuelven a la industria, incluso al exterior. Un resultado es que la industria de pescado ha introducido embalajes retornables.
- Para facilitar el comercio, por ejemplo contra robo o para aumentar el aspecto de un producto: el comercio es responsable por el manejo de estos embalajes.
- Embalaje final. Estos embalajes son recolectados en bolsas amarillas por el sector privado (DSD, Sistema Dual Alemán). Participan empresas de producción, de energía y de recuperación. El sistema es financiado a través de un valor agregado al producto, que paga el consumidor y es canalizado hacia la empresa encargada del DSD.

Una desventaja de este sistema DSD es que falta un incentivo para minimizar. Una alternativa sería prohibir el uso de embalajes no retornables. Cada ciudadano alemán paga anualmente, aproximadamente, DM 50 para el Sistema Dual Alemán.

**Jueves 26 de Junio, mañana,  
Volkswagen A.G., Sr. Günter Sager, Sr. Ulrich Laskawy, Sr. Gerhard Mogg, Sr. Hans-  
Jürgen Arntz**

Producción en 1996, 4 millones de automóviles. 260.000 empleados. Venta, 100 mil millones de DM. Inversión, 9 mil millones de DM.

Originalmente la filosofía era que la empresa debería elaborar el producto desde la materia prima hasta el automóvil. Actualmente, la empresa trabaja a escala mundial, comprando y enviando insumos de un lugar a otro.

En la División de Investigación de la empresa hay un equipo de expertos/especialistas en los diversos temas: aire, agua, residuos y suelo, auditoría, entre otros. Este equipo apoya a las diversas fábricas. Por cada fábrica hay un responsable para el tema ambiental; este responsable es un tipo 'catalizador' y trabaja en coordinación con los equipos técnicos. El responsable tiene que tener un alto nivel técnico, con experiencia y con un examen específico en el tema ambiental.

El proceso de incorporación de los conceptos de la gestión ambiental en la empresa comenzó hacia los años setenta hasta la actualidad, donde la empresa tiene un manual técnico para la gestión ambiental. La gestión ambiental contempla una auditoría de documentos, una auditoría de riesgos ambientales potenciales y una auditoría ambiental con listas de chequeo, en concordancia con la normativa europea sobre ecoauditoría y gestión ambiental de la empresa (EMAS). El resto de las plantas a escala mundial está incorporando los sistemas de gestión ambiental ISO 14.000.

La empresa tiene un pre-proyecto de tratamiento de RILES con radiación solar, para la planta de Campinas, Brasil. El RIL, que debe ser transparente, pasa por dos placas de perspex (flexiglass) con canales. El tratamiento del RIL consiste en una oxidación mediante luz ultravioleta, apoyado por un catalizador. El RIL no debe contener sustancias que dañan el catalizador, ni materia orgánica. El catalizador es separado del efluente en un ciclón. A través de este proceso la DQO baja de 25 a 5 mg/l y el COT de 8 a 2 mg/l, en 300 minutos. Capacidad aproximada: 200 m<sup>2</sup> para 1 m<sup>3</sup>/hora.

La fábrica genera tres tipos de residuos: residuos industriales, residuos peligrosos y residuos de construcción. En los últimos años se bajaron las cantidades de residuos, aumentando su reutilización. Por ejemplo, los tubos fluorescentes, que contienen mercurio, metal y vidrio, se reciclan en un 100%.

El plástico se recicla en un 100%. Los restos de pintura se secan, generando agua, solventes y residuos. Los solventes van a incineración, igual los residuos y aceites. Los residuos resultantes del tratamiento de gases van a un relleno para residuos peligrosos, en una mina de sal. La incineración se realiza en una planta de electricidad, mezclada en 2 - 5% con carbón, con permiso de la autoridad competente.

Desde 1985 tiene un centro de residuos, cuya inversión costó DM 2 millones. Entran los residuos separados: papel/cartón, plásticos, cueros artificiales. Descarga, subir, eliminación de otros residuos (manual). Papel/cartón de gran tamaño: triturado; posteriormente prensado.

**Jueves 26 de Junio, tarde,**

**Asociación para la disposición de aguas residuales, Sr. Marc Stüben, Sr. Walter Grub**

La Asociación para el Tratamiento de Aguas Residuales de Wolsburg es de la comunidad y de los agricultores. Su función es tratar las aguas residuales domésticas y funcionar como una empresa privada. Presta dos tipos de servicios: depura aguas negras de la ciudad y provee agua de riego a los agricultores cercanos. Posee una Junta Directiva que está conformada por representantes de la ciudad y de los agricultores. También posee un Consejo de Vigilancia.

La Asociación **no** tiene fines de lucro, está formada por distintas comunidades que tienen un objetivo común (como una empresa privada), y se financia con las tasas de depuración de aguas que pagan los ciudadanos y por las tasas de servicio de riego que pagan los agricultores.

La planta de tratamiento recibe sólo aguas servidas. El efluente es aplicado para irrigación. La dirección de la empresa está integrada por 7 personas, todas voluntarias, tres de la ciudad y cuatro agricultores.

El ingreso de la empresa es de 11 millones DM/año; de esta cantidad los agricultores pagan 90 DM/ha, para un total de 1500 ha, el saldo lo pagan los consumidores a través de la tarifa. La tarifa debe cubrir los gastos de la empresa; actualmente es de 3,9 DM/m<sup>3</sup> para el tratamiento y 2,2 DM/m<sup>3</sup> para agua potable.

La planta tiene una capacidad para 170 habitantes y existe muy poca industria y comercio en la zona. El tratamiento consiste en cribas de 6 mm, que generan una cantidad de 3,5 toneladas de residuos por día. La segunda etapa es un tratamiento biológico. En el invierno, este tratamiento incluye una eliminación de nitrógeno y fósforo, el agua tratada se infiltra para reserva. En el verano la purificación es menor, el fósforo y nitrógeno son utilizados en la agricultura. El efluente contiene entre 10<sup>4</sup> y 10<sup>6</sup> coliformes/ml. La producción agrícola no es para uso de consumo directo, sino para procesamiento industrial. En verano se mezclan los lodos generados con el agua de regadío; en el invierno se presan y almacenan los lodos (150 ton/día, 20 - 25% de sólidos) para utilizarlos posteriormente como fertilizantes.

**Viernes 27 de Junio, mañana,**

**Oficina de Inspección Industrial Hildesheim, Sr. WeiS, Sr. H.-J.Klewitz, Sr. Klaus Borm**

Esta oficina es responsable, como servicio de inspección industrial, de 4 distritos urbanos y rurales del sur del Estado Federado de Baja Sajonia, con un total de 700.000 habitantes. El servicio tiene 55 empleados, de los cuales 40 son técnicos. En su jurisdicción se encuentran

20.000 empresas con 200.000 empleados, en general pequeñas y medianas empresas, también grandes: Bosch y Blaupunkt.

Esta oficina depende del Ministerio de Medio Ambiente de Baja Sajonia; por lo tanto, toma decisiones sobre el personal y también proporciona normas sobre la protección del medio ambiente (inmisión, emisiones, disposición de residuos, etc.). Tiene 2 oficinas por provincia. Sus tareas son definidas por el Ministerio de Medio Ambiente: inmisión, radiación y residuos peligrosos, y por el Ministerio de Asuntos Sociales: laboral y seguridad.

Las tareas son:

- Protección laboral; social y técnica.
- Protección del medio ambiente, mediante el control de emisiones
- Residuos

Los funcionarios pertenecen a la planta de servicio del estado federado, y no a la planta municipal, lo cual significa que son menos susceptibles a presiones: se forma bajo un grupo de trabajo que esté lo más lejos posible de los grupos de interés. La aplicación rígida de leyes genera problemas, especialmente con la pequeña y mediana industria.

El art. 4º de la Ley sobre Inmisiones, define por actividad qué permisos necesita, diferenciando entre actividades potencialmente peligrosas y no-peligrosas. El esquema es el siguiente:

- Una empresa presenta su idea. En una reunión con las autoridades se definen los contenidos de los estudios a desarrollar.
- Se reúnen la empresa y el sector público para que la primera presente su proyecto y el segundo sus requerimientos. Esta reunión sirve, además, para que la empresa y el sector público "se conozcan";
- Se desarrolla la solicitud, incluyendo el Estudio de Impacto Ambiental y el estudio de Seguridad.
- Se distribuye la solicitud.
- Actividades potencialmente peligrosas publican su proyecto, para ser revisado por la ciudadanía. Se organiza una reunión con todos los afectados, donde se pueden presentar sus observaciones a un grupo de expertos (seleccionado por la autoridad y financiado por la empresa).
- En una reunión entre expertos, empresa, sector público y la comunidad (personas directamente afectadas) se pueden presentar observaciones.
- El sector público formula el permiso (con derecho a reclamar).
- Las ONG's están bien organizadas y apoyan a la ciudadanía en todas las etapas del proceso de autorización de la actividad.

**Viernes 27 de Junio, tarde,**

**Taller de Reparación de Vehículos Automóviles Autopark Jahns, Hildesheim, Sr. Dirk Suden**

Se visitó este taller con el objeto de conocer qué pasa dentro de una pequeña y mediana empresa de servicios en materia de gestión interna de residuos.

En este taller se separan los residuos en: metales, plásticos, papeles y embalajes con aceite.

- Los huapies se separan, lavan y reutilizan (uso 4000 por año, compra 250 por año)
- En la cabina de pintura se aspira el aire, pasándolo por un filtro, reciclando el material captado. Se usan pinturas al agua, con una capa protectora.
- El papel es separado, prensado y entregado a otra empresa.
- Los repuestos son devueltos.
- El tratamiento de los residuos líquidos consiste en un proceso de sedimentación, seguida por un filtrado para la separación de los aceites y sólidos.
- Los tubos de escape son conectados a un sistema que evacúa los gases, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Trabajo.
- En los trabajos de lijar se aplica una aspiración, con filtro de papel.
- El piso es impermeabilizado. El piso es lavado con una máquina, los residuos líquidos son filtrados antes de su vertido al alcantarillado; los residuos captados en el filtro son tratados como residuos peligrosos.
- Las baterías son cargadas en una sala especial, con aspiración.
- Los aceites usados son separados; el costo de tratamiento para los aceites bien separados es de 650 DM/m<sup>3</sup>, y para aceites mal separados más que 5000 DM/m<sup>3</sup>.

La dedicación de personal al tema de residuos es de 1,5 hora/día para 10 personas. Existen 2 responsables que dedican 1 a 2 horas por semana al tema.

**Lunes 30 de Junio, mañana,**

**Empresas de Abastecimiento de Agua de Berlín, Sra. Jutta Pietzner, Sr. Gerd Peters**

La empresa es responsable del agua potable y de las aguas residuales de la ciudad de Berlín. Tiene capacidad para tomar créditos y, en el futuro, de operar en la Bolsa de Valores. Puede también hacer negocios que una empresa pública no podría hacer.

Es una empresa de derecho público, con varias subempresas: de tuberías, de transferencia de datos, de recuperación de lodos (gasificación, en el futuro), dos de consultoría, de tratamiento de aguas servidas (junto con municipios) y de agua potable (junto con municipios).

Cubre una superficie de 890 km<sup>2</sup>, 3,5 millones de habitantes, 6.750 trabajadores, 12 instalaciones para el agua potable, 7 plantas de tratamiento. 8500 kms. de alcantarillado, 75%



separado, 25% mezclado. Capacidad de tratamiento: 665.000 m<sup>3</sup>/día, máx. 1.120.000 m<sup>3</sup>/día. Las industrias pueden descargar al alcantarillado, con límites en concentraciones.

Hacen inspecciones a industrias y comercio, sin aviso, con costo a cargo del inspeccionado. Las empresas firman un contrato en el cual se indica la frecuencia y los parámetros a analizar. La empresa de tratamiento de aguas tiene un equipo de 18 inspectores; en las 20.000 empresas realizan 2500 inspecciones al año, la frecuencia depende de la descarga.

El consumidor informa anualmente a la empresa la cantidad de agua usada; la empresa revisa esta cantidad cada 5 años; se paga en 6 cuotas iguales, en base a una estimación. Todos los gastos de la empresa son cubiertos por tarifas.

El capital de la empresa es de 12 mil millones DM, capital propio 4 mil millones de DM. Ganancias en 1996 2 mil millones de DM, inversiones mil millones de DM y ganancias 200 millones de DM.

En el futuro la empresa se transformará probablemente en una Sociedad Anónima; todavía no se define la participación del Estado.

La construcción de la planta Ruhleben se realizó en cuatro etapas: 60 - 443 - 358 y 70 millones de DM. En la segunda etapa se gastaron 47 millones para el desagüe de los lodos y su incineración; en la tercera etapa para un sistema de nitrificación-denitrificación (eliminar nitrógeno); y en la cuarta etapa para el tratamiento de emisiones.

Tratamiento: pretratamiento, neutralización, reducción de cromo hexavalente, oxidación de cianuros. Sedimentación: residuos sólidos son residuos peligrosos, el agua va al tratamiento biológico, después a laguna. El consumo de agua de la planta (agua potable, proceso, enfriamiento) es por 98% agua tratada (agua de laguna, filtrado).

**Lunes 30 de Junio, tarde,  
Agencia Federal del Medio Ambiente de la República Federal de Alemania  
(Umweltbundesamt), Berlín, Sr. Horst Mierheim, Sr. Bernd Bayer**

Las tareas de la Agencia están relacionadas con coleccionar información sobre el medio ambiente, recursos naturales y seguridad nuclear, y está a disposición de los ciudadanos. Emplea 1200 personas, 50% científicos, con las siguientes tareas específicas:

- Asesoría técnica al Ministerio Federal del Medio Ambiente
- Informar la comunidad
- Desarrollar y publicar investigaciones
- Aprobar nuevas sustancias químicas, genéticas y otras.

Recientemente hicieron un estudio, en el cual se constató que la mayor parte de los mejoramientos por exigencias ambientales resultaron en ahorros para quienes los hicieron. En el cálculo se deben incluir tanto gastos de la empresa como del estado, por ejemplo en salud.

De los proyectos pilotos realizados se concluyó que las oportunidades en ahorros son, en primera instancia, ahorros en energía y, en segunda instancia, ahorros por minimización de residuos a través de la sustitución de materia prima, la separación en origen, el reciclaje, entre otros.

Frente al desarrollo de mayores exigencias ambientales, en primera instancia, las industrias amenazaron al Gobierno con emigrar hacia países con exigencias menores. Sin embargo, a través de encuestas se comprobó que otros aspectos son más importantes en sus decisiones: tamaño del mercado, mercado de la Unión Europea, salarios, impuestos.

Por aplicar el principio “el que contamina paga” y por valorizar la contaminación, las empresas van a implementar medidas de control, ya que prevenir es más barato que contaminar. La prevención tiene su base legal en la obligación de aplicar la mejor tecnología. Esta mejor tecnología incluye el equipamiento, su manejo así como también la materia prima. Un equipo de 250 personas, integrado desde hace 3 años (aire, agua, residuos), evalúa procesos y productos. Por otro lado, las empresas que desarrollan nuevas tecnologías las presentan a la Agencia. Eventualmente se realizan proyectos pilotos.

La mejor tecnología es traducida en norma a nivel nacional. Las normas son generales con exigencias específicas por rubro, en cantidad, toxicidad y riesgo.

Frente al efecto invernadero, el Gobierno considera la implementación de un impuesto a la fuente de energía para alcanzar la meta de bajar 25% las emisiones en 2005.

**Martes 1 de Julio, mañana,  
Asociación de Fomento de la Transferencia Internacional de Tecnologías Ambientales  
(ITUT), Leipzig, Sr. Frank Martick, Sr. Alexander Martin**

ITUT es una fundación y una asociación con responsabilidad limitada, ambas fundadas en 1996, financiadas por el Gobierno nacional, el Gobierno del Estado de Sajonia y la industria alemana.

La Fundación tiene como tareas: transferencia de conocimientos, educación, sensibilización de la población, nivelación de la legislación a nivel mundial y gestión ambiental.

La asociación tiene como objetivo desarrollar negocios, recopilando información ambiental de otros países y buscando empresas interesadas en sus informaciones y en establecer intercambios.

**Martes 1 de Julio, tarde,**

**Planta de Depuración Vegetal de Aguas Servidas, Rade, Sr. Böhme, Sr. Dietrich Jahnke**

Es responsabilidad de los municipios el tratamiento de las aguas servidas. Por falta de expertos en las pequeñas localidades, se formaron asociaciones de municipios, eventualmente incluyendo privados.

En el Estado Federado de Brandenburg hay muchas pequeñas localidades con menos de 500 habitantes, por lo tanto, cuenta con muchas asociaciones de este tipo para tratar sus aguas residuales.

El tratamiento de las aguas servidas es obligatorio, con excepción de los casos en que económicamente no es rentable. Los costos de recolección (alcantarillado) llegan hasta 90% para zonas rurales (70% zonas urbanas). Los problemas específicos para pequeños sistemas son las mayores fluctuaciones en los flujos y falta de personal capacitado.

El sistema de tratamiento en Rade se basa en la eliminación de contaminantes a través de una depuración vegetal. Existen sistemas horizontales y verticales. El sistema en Rade es vertical y tiene un costo inferior al costo promedio de la región: 3 DM/m<sup>3</sup> y 9,50 DM/m<sup>3</sup> respectivamente. Es un sistema para 600 personas; necesita una superficie de 3 m<sup>2</sup>/persona y su eficiencia es suficiente para cumplir con la norma europea (DBO < 5 mg/l, DQO 22 mg/l, 100 coli/ml. (Nota: las fosas sépticas no alcanzan estos valores.)

La planta fue construida en 1990 y funciona con flujo intermitente. El pretratamiento consiste en una sedimentación, para eliminar sólidos en suspensión. El tratamiento se realiza en 'camas' con tres capas. Las camas tienen una superficie total de 400 m<sup>2</sup> y una profundidad de 1,5 m. Encima están cubiertas con plantas con grandes raíces, siempre creciendo, que sirven para mantener la superficie permeable e introducir oxígeno. El fondo es cubierto con un folio impermeable. La primera capa contiene bacterias aerobias; aquí se realiza la nitrificación. Contiene un sistema de drenaje, con arena/gravilla, con alta permeabilidad, para introducir oxígeno. La segunda capa es menos permeable, con arena fina, de manera que la primera capa siempre está bajo agua, con bacterias facultativas, zona de desnitrificación. La tercera capa es de alta permeabilidad, para generar un vacío, de manera que se introduce oxígeno desde la superficie. En esta zona, aeróbica, se realiza la autólisis de las bacterias (desinfección).

El sistema requiere de un operador por 10 a 15 horas por semana. Los residuos sedimentados se eliminan dos veces al año, con destino agricultura.

**Miércoles 2 de Julio, mañana y tarde,  
Municipio de Bamberg, Sra Cristine Feldbauer, Sr. Paul Einwag, Sr. Karl Fischer, Sr.  
Wolfgang Derra, Sr. Georg Hofmann**

Bamberg fue declarada ciudad de 'patrimonio cultural internacional' por la UNESCO. Tiene 70.000 habitantes y es característica por su intensa vida universitaria.

Respecto de los residuos domiciliarios, el consejo municipal formuló un programa de gestión en 1990, con base en tres objetivos:

- Minimizar y evitar,
- Reutilizar material antes de su incineración y
- Hacer seguro el manejo de los residuos

La implementación del concepto considera los siguientes aspectos:

1. En relación con la minimización

- El reglamento de la ciudad prohíbe el uso de envases desechables en oficinas públicas y en fiestas municipales.
- Presta asesoría a ciudadanos y comercios
- Desarrolla publicaciones para informar y educar

1. En relación con la reutilización

- Existen 100 lugares para la recolección separada, la meta es un lugar para cada 500 habitantes
- Desde 1979 se separa vidrio por color
- Desde 1989 una empresa privada recolecta latas por separado
- Desde 1988 una empresa privada recolecta el papel, además existen 20 sitios públicos
- Los plásticos y residuos incinerables se recolectan en el saco amarillo de 90 litros, con frecuencia de una vez al mes
- Ropa usada es recolectada por una organización social
- En 1988 se inició la separación de los residuos orgánicos en un "biotón" (recipiente de plástico verde donde se disponen los residuos orgánicos), de 120 o 240 litros, recolección una vez por semana; se amplió su aplicación gradualmente, desde 1995 se realiza en toda la ciudad. Estos residuos van al compostaje. En una campaña de información hacia la comunidad se propuso enrollar los residuos en periódicos y utilizar baldes de 10 litros a vaciar cada día o dos días en el biotón. No incluye residuos de carne ni huesos
- Residuos de poda se recolectan dos veces al año, sin contar con la campaña de recolección de árboles nativos
- Residuos de ferias públicas son responsabilidad de las propias ferias
- Residuos electrodomésticos y refrigeradores se recolectan dos veces al año
- Para residuos voluminosos como muebles se debe llamar a la oficina de recolección. Desde 1995 los electrodomésticos y muebles son tratados por separado: deshacer, separar en componentes y reutilizar en lo posible. Fierros a reciclaje, madera a reutilización

- Desde 1988 se recolectan los residuos especiales (pinturas, aceites, pilas, tubos fluorescentes, solventes, insecticidas, entre otros) por separada, en un coche especial.

La recolección de papel, plástico, metal y vidrio es considerada dentro del sistema dual alemán (DSD). Para este efecto se distribuyen los sacos amarillos, también se utilizan contenedores.

#### 1. En relación con el manejo

- Debido a la recolección separada se bajó la frecuencia de recolección en 1993 a una vez cada dos semanas
- Los residuos de pequeñas industrias y comercio, con un máximo de 1100 litros cada dos semanas es responsabilidad del municipio; cantidades mayores son responsabilidad del sector privado
- Desde 1978 la mayoría de los residuos de la ciudad y del distrito son incinerados; los residuos no incinerables son dispuestos fuera del distrito.

Desde 1991 disminuyó la cantidad de residuos recolectados de 17 mil toneladas a 11 mil toneladas en 1996, con una población constante. Los residuos de pequeñas industrias bajaron en el mismo período de 22 mil a 17 mil toneladas; en cuanto a los residuos reutilizados, subieron de 13 mil a 20 mil toneladas.

La reutilización de residuos alcanza 70,2%; la recolección por separado de vidrio, aluminio, latas, papel y residuos orgánicos es estable; la recolección de plásticos y residuos especiales está creciendo. La nueva meta del municipio es evitar. Es obligatorio separar los residuos de construcción en origen, para facilitar su reciclaje.

El costo para el manejo de los residuos es de 10,8 millones de DM al año: 3,4 millones para personal, 6,5 millones para la operación (incluye contratos con empresas para la recolección de vidrio etc.: 2, 5 millones y para la incineración: 2 millones) y 0,8 millones para amortización e intereses. A este valor se deben sumar los costos para los residuos especiales y para información.

El incinerador opera para los residuos de la ciudad, del distrito y de comunidades alrededor. Su capacidad es de 15 toneladas/hora, distribuida en tres líneas de producción. No incinera residuos especiales. La primera etapa es la homogeneización de los residuos: mezclar, entre otros, lodos de tratamiento de aguas con 70% de humedad. La segunda etapa es la incineración con temperaturas sobre 850°C, en general 1100°C. De los residuos resultan 25% de cenizas, que son utilizadas en la construcción de caminos (en otra región, por imagen negativa). El hierro va a la industria de acero. Los gases son tratados por cinco unidades: electrofiltro (logra 10mg/m<sup>3</sup>), lavado alcalino, lavado ácido, filtro para polvos finos y un catalizador para eliminar los NO<sub>x</sub>. De esta manera se genera 3% de residuos peligrosos. La planta genera electricidad y calor, utilizado para calentar viviendas. Solamente en la fase inicial y final se necesita de un combustible auxiliar. Después de 10 semanas se necesita una revisión de 2 días, y eventualmente un período de reparación. Costo solamente 175 DM/tonelada (debido a la subvención de la construcción), en general más caro, hasta superar 800 DM/tonelada.

**Miércoles 2 de Julio, tarde,**  
**Eichhorn Kompost GmbH, Sr. Herbert Eichhorn, Sr. Ralf Müller**

Para el compostaje el municipio paga 83,50 DM/tonelada a una empresa privada y recibe 12.000 DM/mes por el arriendo del terreno de 1 hectárea. La capacidad es 15.000 ton/año. No trata lodos por su alto contenido en metales pesados. Sin preselección la fracción de residuos no orgánicos es de 1%.

El terreno es impermeable. Cada celda es de 6,5 metros de ancho y 2 metros de altura, tiene tubería en el suelo para airear y una capa de materia gruesa. Cada celda se llena en 2 o 3 semanas, se tapa con un folio impermeable y se deja 3 semanas, solamente controlando la temperatura. La humedad del material es más o menos 70%, la aireación tiene como objetivo mantener la temperatura de 68 a 72°C. De esta manera se elimina toda infección. Posteriormente, se cambia el material hacia otra celda, sin tapar (eventualmente es necesario en otros lugares, por olores o para evitar pérdida de humedad), el la cual se mantiene durante 2 a 3 semanas. Finalmente, se eliminan metales (himen), plásticos (airear) y piedras (penera).

**Jueves 3 de Julio, mañana,**  
**Clínica Municipal, Darmstadt, Sr. Detlef Nottebrock**

La clínica de Darmstadt tiene 1000 camas, 85% de ocupación, 1600 empleados y ofrece un servicio total. Genera 1000 toneladas de residuos por año. La política de la clínica es 1-evitar, 2-reutilizar, 3-reciclar, 4-eliminar (incinerar, < 11.000 kilojules/tonelada, o disponer, > 11.000 kJ/tonelada). Nota: en caso de necesitar de más energía para la reutilización, se prefiere la incineración. Un 40% de los residuos es reutilizado o reciclado: en su mayoría embalaje: papel, vidrio, metal y plástico.

Los residuos de la cocina van al campo y son mezclados con estiércol para su digestión anaerobia. Un 60% es incinerado, con una composición parecida a la de los residuos domiciliarios, sin tener más riesgo por patógenos (comprobado por estudios). Solamente 1% de los residuos es peligrosos o infecciosos (tifus, cólera, paratifus, entre otros). Estos residuos van junto a los medicamentos vencidos al incinerador de residuos peligrosos. Una alternativa para los residuos infecciosos es el autoclave y su posterior incineración o disposición. Nota: estudios de GTZ y OMS indican que 3 a 17% de los residuos hospitalarios son infecciosos. El costo para incinerar residuos no peligrosos es de 0,50 DM/tonelada y para residuos peligrosos 4,00 DM/tonelada.

Las fracciones de residuos que se identifican: papel, embalaje, vidrio, lata, residuos orgánicos, residuos especiales, amputaciones (por razones estéticas al incinerador de residuos peligrosos), cortopunzantes, radiactivos (almacenados hasta una actividad bajo el límite, para descargar al alcantarillado), sustancias contraste que salen con la orina (aromates yodadas, descargadas al alcantarillado).

Capacitación del personal en la separación en origen. Programa de capacitación de personal encargado para el medio ambiente. Cambio desinfectante: peróxidos en vez de hipoclorito. Residuos clínicos van junto con residuos domiciliarios, en buen embalaje para evitar riesgo para el personal que maneja los residuos. Residuos infecciosos van junto con residuos peligrosos.

A partir de 1998 se debe elaborar anualmente un balance del manejo de los residuos, como también presentar un plan de manejo para cinco años, indicando cómo se pretende aumentar la reutilización y el reciclaje dentro de la clínica. El jefe del área Medio Ambiente depende directamente del administrador, manteniendo contactos directos con el Departamento de Adquisiciones.

En la administración de los residuos trabaja una persona, en el transporte 2 personas. Los costos (incluyendo embalaje y transporte) para 1996 eran: 600 ton con un costo de DM 500.000; 400 ton con un costo de DM 400.000 y 1 tonelada con un costo de DM 4.000 (relativamente bajo, debido a sobrecapacidad).

Los siguientes productos son recuperados en el hospital: etanol, formalina y xileno. Los residuos de los procesos de recuperación serán enviados al HIM (planta de tratamiento de residuos especiales del estado de Hessen). En el hospital se utilizan carros con bolsas de tres colores: para papel/cartón, plástico y no reutilizables. Además, se encuentran cajas de polipropileno reciclado para cortopunzantes. Los residuos plásticos son separados en una empresa privada, 40% es reutilizado. El hospital instaló lugares para servirse agua de llave con gas, para evitar embalajes. En el futuro pretenden ofrecer jugos concentrados.

Los residuos líquidos resultantes de fotos con rayos X van al HIM. La plata elimina a través de un sistema de electrólisis. Aplican el criterio de implementar proyectos de reciclaje si el período de retorno es menor a 7 años. Ejemplos: comprar líquidos para la diálisis en tanques mayores, para evitar embalaje; utilizar cajas retornables en vez de cajas de cartón, utilizar aceite vegetal como combustible (idea). No se reciclan productos contaminados, porque necesitan de limpieza, que significa energía e incinerar es más barato. Los medicamentos vencidos son incinerados en el incinerador para residuos domiciliarios, a una temperatura mayor a 800°C, con filtros. Los residuos líquidos, como sangre, van en baldes junto con los residuos domiciliarios (sin compresión).

**Jueves 3 de Julio, tarde,  
Empresa de Eliminación de Residuos Industriales (HIM), Wiesbaden, Sr. Eckhart  
Schultes, Sr. Thomas Hildebrand**

La empresa HIM, incinerador de residuos peligrosos, es conformada por los productores más importantes de residuos peligrosos y las autoridades. Una de las empresas afiliadas es HIMTECH, que se dedica a la ingeniería y operación de incineradores, la gestión de residuos y consultoría, la remediación de sitios contaminados y la disposición final.

El HIM fue fundado en 1971; en ese momento todavía no existían regulaciones complejas para los residuos; el HIM participó en el desarrollo de ellos. Se creó el HIM para apoyar el manejo de los residuos peligrosos. En 1978 el Estado de Hessen se incorpora en la asociación. Actualmente, son tres los socios de la empresa: generadores (para tratar los residuos de acuerdo a la legislación, con un costo mínimo), las autoridades (para garantizar el cumplimiento de la reglamentación) y los generadores de energía (se asociaron más tarde, como inversionistas).

En respuesta a la consulta de cómo el Estado puede ser participante en la empresa y responsable para su fiscalización, se explica que la fiscalización es igual o más exigente. El HIM paga y el Estado encarga empresas para monitorear.

El operador de una planta de tratamiento/disposición final, y no el dueño, debería ser responsable para eventuales daños generados.

En principio, el Estado solamente debería monitorear; sin embargo, la autoridad participa en la asociación para poder vigilar la generación de residuos (tanto de grandes industrias como de pequeñas industrias, residuos domiciliarios (2-3 kg/persona.año) y residuos hospitalarios) en una situación que no todas industrias cuentan con autorizaciones ni participan en el sistema de manifiesto. Por las mismas razones, el sector público también participa en el Consejo de Supervisión.

HIMTECH es, en conjunto con los distritos, encargado de desarrollar proyectos de minimización de residuos peligrosos en pequeñas industrias. Existe un programa exitoso con 3 días de consultoría gratuita. Desde 1993 realizaron más de 2000 asesorías, logrando una disminución de la cantidad de residuos. Es importante destacar que esta asesoría es en contra de los intereses del incinerador, pero el mercado, con base en los reglamentos TA Abfall y 17BIMS, exige una consultoría completa. Desde 1993 bajan las cantidades de residuos con la introducción de nuevas tecnologías, que muchas veces no sólo significan una menor cantidad de residuos sino también ahorros financieros; desde 1993 las cantidades bajaron con 20%. Las asesorías son financiadas a través de un cargo a pagar al distrito, de acuerdo con la cantidad y peligrosidad de los residuos peligrosos generados y con la existencia de alternativas para evitar su generación. La Cámara de Industria y Comercio coordina el contacto sobre apoyo a la pequeña y mediana industria.

De las 800.000 ton/año de residuos peligrosos generados, 300.000 se depositan dentro de la industria y 500.000 se entregan al HIM, para el tratamiento físico-químico, la incineración o su disposición final.

Se controla la composición de los residuos al momento de su entrega. La temperatura mínima es de 1300 °C (que es mayor al rango 'normal': 1000-1100°C). Las cenizas contienen metales pesados, pero éstos no se lixivian. De hecho, las cenizas son utilizadas en la construcción de caminos desde 1992. Los gases se utilizan para generar energía eléctrica y calor para la industria. Los gases son tratados a través de un filtro electrostático, un lavado de ácidos y carbón



activado. Las emisiones están muy por debajo de la norma y, por lo tanto, la empresa no tiene problemas de funcionamiento.

La base para la aceptación de los residuos es: mantener la instalación funcionando (el proceso de iniciar demora 2 semanas; la meta es una ocupación mayor a 85%, o sea 7000 horas/año) y mantener un balance de energía (es difícil, siendo la primera prioridad eliminar residuos peligrosos con generación de cenizas no peligrosas y residuos con mayor valor calorífico se usan en hornos cementeros). Recibe residuos de Italia. La instalación es autosuficiente en electricidad; el vapor generado es usado para separar aceite y agua.

Los residuos vienen con un manifiesto, se hacen análisis de comprobación. Los residuos son recibidos en un almacén: un edificio para residuos sólidos y estanques para residuos líquidos. Los residuos de pequeñas industrias (10% del total) son recibidos en baldes. La incineración se realiza en un horno rotatorio, tiempo de retención 2-3 segundos. Las emisiones son tratadas, los residuos generados son dispuestos en minas de sal. El tratamiento de emisiones contempla las siguientes etapas: filtro electrostático, lavado, carbón activado mezclado con hidróxido de calcio. Investigaciones mostraron que durante el enfriamiento de las emisiones se generan dioxinas en el tramo de 350 a 180°C. Para evitar esto se deben enfriar las emisiones rápidamente. La norma de emisión es 0,1 ng/Nm<sup>3</sup>. Mediciones en el período 90-92 mostraron disposiciones de 12,8 a 4,3 pg/m<sup>2</sup>.día.

**Viernes 4 de Julio, mañana,**  
**Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ), Eschborn, Sra. Agnes Bartolomäus,**  
**Sra. Marita Konstanczak, Sra. Helma Zeh-Gasser, Sra. Anja Wucke**

Visita a la Oficina central de la GTZ. Reunión con las autoridades sectoriales y con responsabilidad en la gestión del proyecto CEPAL/GTZ "Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos urbanos e industriales", que se desarrolló entre 1990 y 1997. Información de las actividades desarrolladas por la GTZ en el campo de la cooperación técnica al desarrollo. Uno de los resultados esperados de la tercera y última fase del proyecto es la publicación de un libro que sintetizará algunos resultados del proyecto. La GTZ informó en esa oportunidad que, lamentablemente, no existían posibilidades de continuar con su cooperación, por lo menos hasta después del año 2001, fecha en que nuevamente existirán fondos disponibles para esta materia.

## Lista de participantes

- Ing. María Inés Pardiñas - Directora de Coordinación y Control Ambiental  
Municipalidad de Córdoba, Argentina  
M.T. de Alvear 120 - Piso 4  
CP 5000 Córdoba, Argentina  
Tel. (54 51) 250399
  
- Dra. Cecilia Bermúdez Sagre, Directora Ejecutiva de la  
CARDIQUE / Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique  
Cartagena de Indias, Colombia
  
- Ing. Joost Meijer, Jefe Unidad de Residuos, CONAMA Región Metropolitana  
Mac Iver 283 Piso 4, Santiago, Chile  
Tel. (56 2) 638 5261
  
- Arq. Flavio Gordon, Coordinador de Control Ambiental  
Prefectura de Campinas, Brasil  
Av. Anchieta 200, Piso 19  
CEP 13015-904 Centro Campinas, Brasil  
Tel. (55 19) 735 0104
  
- Arq. Geraldo Valardo Neto, Sección de Gestión de Residuos, CETESB  
Av. Prof, Frederico Hermann, Jr., 345, Sao Paulo, Brasil  
Tel. (55 11) 5511 8566
  
- Hernán Durán de la Fuente, Coordinador Proyecto CEPAL / GTZ  
CEPAL, Casilla 179 - D, Santiago, Chile  
Tel. (56 2) 210 2289 / 688 3875 / 688 3887  
Fax (56 2) 208 0252 / 208 1946
  
- Guillermo Acuña, Proyecto CEPAL / GTZ  
CEPAL, Casilla 179 - D, Santiago, Chile  
Tel. (56 2) 210 2488 / 231 1262

### Coordinación de la visita:

Ellen Sönholz - Gerdes  
Am Fahlen Kamp 1 - 31171 Nordstehmmen, R. F. de Alemania  
Tel. / Fax (49 5069) 7391

Intérprete: Birgitta Venschott, Ruther Strasse 40 - Sarstedt, RFA,  
Tel (49 5066) 826131

## Lista de personas contactadas en la visita

1. Ministerio de Medio Ambiente del Estado de Baja Sajonia  
Sección de Asuntos de Vigilancia Industrial y Gestión de Residuos Sólidos  
Archivstrasse 2 - 30169 Hannover, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 511) 1200, Fax (49 - 511) 120 3298  
Sr. Eggerking, Jefe de Sección  
Sr. Dr. Wolfgang Oest, Jefe de Sección
2. Empresa Pública de Gestión de Residuos Sólidos de Hannover  
(Abfallwirtschaftsbetrieb Hannover)  
Relleno Sanitario Central - Moorwaldweg 312  
30659 Hannover, R.F. de Alemania  
Tel. (49 - 511) 168 7970, Fax (49 - 511) 61 32 65  
Sr. Dr. Hamel, Jefe de la Sección Disposición Final de Residuos Sólidos
3. Centro de Disposición Final - (Entsorgungszentrum Salzgitter)  
Diebestieg 50 - 38229 Salzgitter, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 5341) 22 210, Fax (49 - 5341) 22 2119  
Sr. Lünig, Gerente del Centro  
Sra. Gabriele Kulisch, Representante del Grupo PREUSSAG NOELL  
Nortenhof Beteiligungs GmbH, Abfall und Recyclingmanagement  
Eisenhüttenstrasse 99 - 38239 Salzgitter, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 5341) 21 7514, Fax (49 - 5341) 21 7520
4. Sociedad para la Disposición Final de Residuos Especiales de Baja Sajonia  
(Niedersächsische Sonderabfalldeponie Hoheneggelsen GmbH)  
Alexanderstrasse 4/5 - 30159 Hannover, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 511) 36 080, Fax (49 - 511) 36 08110  
Sr. Dr. Hans Gerhardy, Gerente  
Sr. Dr. Hans Ulrich Terschüren, Jefe de la Sección de Control  
Sr. Ing. Fritz Crotogino, Jefe del Depto. De Ingeniería Geológica y Repositorios de la Empresa  
Kavernen Bau- und Betriebs GmbH (Disposición final de residuos especiales en cavernas  
subterráneas) - Karl-Wiechert Allee 4 - 30625 Hannover  
Tel. (49 - 511) 566 2618, Fax (49 - 511) 566 2600
5. Oficina del Medio Ambiente del Estado de Baja Sajonia (Landesamt für Ökologie)  
An der Scharlake 39 - 31135 Hildesheim  
Tel. (49 - 5121) 5090, Fax (49 - 5121) 509794  
Dr. Axel Gowasch, Jefe de la Sección Aguas Residuales  
Ing. Mücke, Sección Disposición Final de Residuos Sólidos  
Dr. Voigt, Químico

6. Asociación para la Gestión de Residuos Sólidos, Hildesheim  
(Zweckverband Abfallwirtschaft Hildesheim)  
Bahnhofsallee 36 - 31162 Bad Salzdetfurth, OT Gross Dungen, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 5064) 90533, Fax (49 - 5064) 90599  
Sra. Anke Schiemann, Asesora en Gestión de Residuos  
Sr. Dr. Dietrich Thielke, Asesor en Gestión de Residuos
7. Empresa VOLKSWAGEN S.A.  
Sección de Asuntos Ambientales, Brieffach1897  
38436 Wolfsburg, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 5361) 9299244, Fax (49 - 5361) 970687  
Ing. Wuttke, Planificador  
Sr. Günter Sager, Jefe de Planeamiento Ambiental  
Ing. Ulrich Laskawy, Sección Planeamiento Ambiental  
Ing. Gerhard Mogg, Sección Planeamiento Ambiental  
Dr. Hans-Jürgen Arntz, Químico
8. Asociación para la Disposición de Aguas Residuales (Abwasserzweckverband Wolfsburg)  
Zum Stahlberg - 38448 Wolfsburg, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 5361) 82820, Fax (49 - 5361) 64138  
Ing. Marc Stüben, Gerente de la Planta  
Sr. Walter Gruss, Miembro del Consejo de Administración
9. Oficina Estatal de Inspección Industrial del Distrito de Hildesheim  
(Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim)  
Hindenburgplatz 20 - 31334 Hildesheim, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 5121) 16 000, Fax (49 - 5121) 16 0010  
Dr. Wiener, Director  
Ing. H. J. Klewitz, Control de Residuos, Sr. Weiss, Control de Residuos  
Sr. Klaus Borm
10. Taller de Reparación de Vehículos AUTOPARK JAHNS  
Daimlerring 12 - 31135 Hildesheim, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 5121) 747 0, Fax (49 - 5121) 747 149  
Sr. Mark Suden, Servicio de Atención al Cliente
11. Empresa de Abastecimiento de Aguas de Berlín (Berliner Wasserbetriebe)  
Hohenzollerndamm 45 - 10713 Berlín, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 30) 86 44 63 93, Fax (49 - 30) 86 44 68 13  
Ing. Gerd Peters, Planta de Depuración de Ruhleben  
Ing. Jutta Pietzner, Sección Procesamiento de Aguas

12. Agencia Federal para el Medio Ambiente (Umweltbundesamt)  
Bismarckplatz 1 - 14193 Berlín, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 30) 89 030, Fax (49 - 30) 89 032906  
Dr. Horst Mierheim, Director de la División I 3 (Instrumentos para la Protección Ambiental)  
Dr. Ing. Bernd Bayer, Asuntos Ambientales Internacionales
13. Asociación para la Promoción de la Transferencia Internacional de Tecnologías Ambientales  
ITUT - Businesspark Leipzig - Zschortauer Strasse 1 A  
04129 Leipzig, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 341) 60 96 750, Fax (49 - 341) 60 96 751  
E-mail: [ituleipzig@t-online.de](mailto:ituleipzig@t-online.de)  
Internet: <http://www.itut.de>  
Ing. Frank Martick, Director Gerente  
Sr. Alexander Martin
14. Reunión de Trabajo con el Alcalde de la localidad de Rade y visita a Sistema de Depuración de Aguas por Plantas Radiculares  
Sr. Böhme, Alcalde de Rade  
Ing. Hans Ulrich Knieling, Encargado de Planta  
Lindenstrasse 26 - 06917 Rade  
Tel. (49 - 35388) 20441  
Biol. Dietrich Jahnke, Consultor en Medio Ambiente y Compostaje: Pasinger Strasse 62 A  
12309 Berlín  
Tel. (49 - 30) 744 7128, Fax (49 - 30) 744 0124
15. Municipio de Bamberg - Oficina de Medio Ambiente  
Maxplatz 3 - 96047 Bamberg, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 951) 871716, Fax (49 - 951) 871955  
Sr. Reinhard, Biólogo  
Sr. Geógrafo Karl Fischer, Información Ambiental  
Sra. Administradora Kristine Feldbauer, Normas sobre Inmisiones y Residuos  
Sr. Paul Einwag, Gabinete Municipal  
Sr. Administrador Wolfgang Derra, Gabinete Municipal  
Sr. Administrador Georg Hoffmann, Jefe de Sección
16. Planta de Compostaje de la Ciudad de Bamberg - Empresa Eichhorn Kompost GmbH  
Kleiner Damm 8 - 97514 Oberaurach OT Oberschleichach, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 9529) 92230, Fax (49 - 9529) 922320  
Sr. Herbert Eichhorn, Gerente de la empresa  
Ing. Comercial Ralf Müller, Encargado de la Planta
17. Clínica Municipal de Darmstadt (Städtische Kliniken Darmstadt)  
Grafenstrasse 9 - 64283 Darmstadt, R. F. de Alemania  
Tel. (49 - 6151) 1070, Fax (49 - 6151) 1075659  
Sr. Ing. Detlef Nottebrock, Ecólogo Hospitalario, Sección Higiene Hospitalaria y Ambiental

18. Empresa del Estado de Hessen para la Eliminación de Residuos Industriales  
(Hessische Industriemüll Technologie GmbH)

Kreuzberger Ring 58 - 65205 Wiesbaden, R. F. de Alemania

Tel. (49 - 611) 71 49801, Fax (49 - 611) 71 49888

Dr. Thomas Hillebrand, Business Development

Dr. Eckart Schultes, Director Gerente Asistente

19. Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ)

Dag - Hammarskjöld Weg 1-5

65760 Eschborn / Ts.

Tel. (49 - 6196) 79 0, Fax (49 - 6196) 79 1115

Sra. Agnes Bartholomäus, Jefe de la Sección Países Andinos

Sra. Marita Konstanczak, Provisión de Aguas y Gestión de Residuos

Dr. Detlev Ullrich, Asesor Senior, División de Medio Ambiente

Ing. Anja Wucke, Oficial de Planificación, División de Gestión de Aguas, Residuos, y Protección de Recursos