

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES  
IV CURSO DE POSGRADO “AMBIENTE, ECONOMÍA Y SOCIEDAD”**

© 2002 – Programa “Ambiente, Economía y Sociedad”

[www.retina.ar/ambiente](http://www.retina.ar/ambiente)

**Importante:** El contenido completo de este curso es de dominio público bajo licencia Creative Commons By-Nc-Sa. Se permite su uso, distribución y reproducción bajo la condición de mantener la fuente (se debe citar al Programa "Ambiente, Economía y Sociedad", la dirección del sitio web y a los docentes). Para mayor información, visitar: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/>

### 25ª. CLASE

Horacio Fazio: - Vamos a dar hoy la tercera y última clase de Gestión Municipal de Residuos Sólidos, a cargo de Mario Fitippaldi y equipo y les recuerdo en que las próximas dos clases se va a tocar el tema de Impacto Ambiental Industrial. Lamentablemente, el Prof. Hans Sutter por razones de enfermedad no va a viajar desde Alemania; está recluso por un problemas en ambas piernas y en su lugar va a venir la Ing. Silvia Fulco, que es del equipo del programa de GTZ (Agencia de Cooperación Alemana en Argentina), junto con CIPRA (Cámara de la Industria de Procesos en Argentina). Los dejo con el profesor; adelante.

Mario Fittipaldi: - Hoy comenzamos entonces con el último punto. Habíamos planteado en todo el desarrollo de las clases, un sistema de gestión como tratamiento integral. Vimos la primera parte (los tres primeros puntos) como diagnóstico; ya entramos en la clase anterior en lo que serían las propuestas de gestión de un sistema integral. Un sistema integral implica el proceso de separación, la transferencia y una etapa final de disposición final de los residuos. Vamos a hablar hoy entonces, básicamente sobre disposición final.

Síntesis de los temas a tratar entregada por los docentes:

---

#### **Síntesis del punto 5.**

#### **Sistemas de Gestión y tratamiento integral (2ª. parte):**

Se analizan en primer lugar las estaciones de transferencia; sus tipos, características y utilidad. Localización. Instalaciones de recupero. Medios de transporte y compactación.

Se consideran las diferentes formas de transformación de los RSU y su articulación en un proceso de disposición o tratamiento final: transformación física (separación, reducción de volúmenes), transformación química (combustión, pirólisis, gasificación) y transformación biológica (compostage aeróbico, digestión anaeróbica).

Luego se pasa a los sistemas de tratamiento de disposición final, p revia consideración de la problemática de la incineración y sus costos. Concepto de disposición final: comprende la operación de confinamiento permanente de los residuos y de las fracciones de rechazo que sean inevitables resultantes de los métodos de valorización adoptados.

Se analizan pautas técnicas y metodológicas para la ubicación, diseño, operación, cierre y postcierre de los sitios de disposición final. Ello, con el supuesto de que las mismas deben responder a criterios y parámetros científica y técnicamente validados que garanticen los principios de

prevención, precaución, monitoreo y control de variables ambientales que las circunstancias y las buenas prácticas exigen.

Se consideran en fin, la inserción de otro tipo de residuos (hospitalarios, industriales) en los rellenos y el encuadre técnico legal del control.

---

Haremos algunas referencias a lo que son las plantas de transferencia, pero ya lo hemos desarrollado, de modo que no nos vamos a detener demasiado en ello. Vimos ya los aspectos positivos de esa etapa: la utilización de las plantas de transferencia implica una eficientización del sistema. Hay distintos tipos de plantas de transferencia; hay transferencia simple y transferencia compleja.

La transferencia simple es aquella donde no hay más que un trasvasamiento de residuos de un contenedor a otro (a un camión trailer) sin que haya ningún tipo de manipulación de residuos. El caso más reciente que tenemos aquí en Argentina es en el distrito de Moreno (Gran Buenos Aires) donde hay una planta recientemente inaugurada de transferencia simple que consiste básicamente en una plataforma donde se suben los camiones y vuelcan los residuos en volquetes grandes sobre ruedas. Luego, la basura es llevada a la zona de disposición final; en ese caso, en zona norte.

Los sistemas complejos de las plantas de transferencia en general son aquellos en que los residuos reciben un tipo de manipulación o procesamiento; sea de tipo mecánico (plantas de separación) o manual. Hay plantas de transferencia que implican embalaje.

Un modelo utilizado en España incluye: rotura de bolsas, separación de residuos por tipo: papel, cartón, vidrios -inclusive por color-, metales, distintos plásticos... proceso que se lleva a cabo a lo largo de una cinta de transportación y que implica la utilización de algunos aparatos de acción automática -tromel para romper bolsas; agitador para separar metales-.

Como ven, en este caso hay un proceso de separación mecánica que es acompañado luego por un proceso de embalaje de aquel material que queda como remanente. El proceso de embalaje es variable; hay sistemas de distintas clases: algunos con tratamiento de deshidratado y otros más simples que directamente envuelven con una película de polietileno los residuos de modo que se los puede estibar y trasladar en condiciones mucho más eficientes hacia su destino final. Este sistema se llama de bala.

Pablo: - El sistema de bala que explicó el profesor Fitippaldi tiene como principal punto a favor que cuando se llega a hacer la bala (un fardo en definitiva) se presupone que ya la fracción orgánica fue eliminada; entonces la ventaja de eliminar la fracción orgánica consiste en que eliminamos cualquier tipo de pérdida de líquidos. En definitiva, si hacemos un chequeo del medio de humedad de la bala, éste va a ser muy bajo y eso es importante. En primer lugar, facilita la estiba de las balas o almacenamiento. En el relleno sanitario, suelen encontrarse secciones de relleno no habilitadas donde se depositan estas balas a la espera de que se habilite algún módulo dentro del relleno para su ubicación final. Muchas estibas de este tipo suelen ser de antigua data.

Participante: - ¿Qué queda en las balas en definitiva?

Pablo: - Depende del nivel de composición. En el caso de Europa seguramente y como hay recuperación previa, quedan todos los rechazos -inclusive post reciclado en planta- de elementos que ya no son susceptibles de ningún tipo de aprovechamiento, ni siquiera energético. Ese es también

un punto a considerar, sobre todo en el sistema europeo. Podemos enviarles copia de este esquema. Elegimos traer este esquema porque pensamos que es el que obedece más al modelo latinoamericano donde no hay realmente una gran preponderancia de tecnología. Este modelo es usado en España. En el comienzo del circuito hay un trómel: un gran cilindro que rota, con un sistema de desgarro y con cierta inclinación de modo que va rompiendo las bolsas. Depende mucho del diseño del trómel la eficacia o no al romper las bolsas. En la provincia de Buenos Aires hemos visto un par de plantas en las cuales había trómel, pero su diámetro con respecto a la capacidad diaria de recepción de residuos de la planta implicaba un nivel muy bajo de rotura de bolsas con lo cual se abortaba prácticamente todo el sistema porque está en el inicio de todo el proceso. Era un trómel estándar para una planta en que no hicieron bien los cálculos de recepción diaria de los residuos que iban a disponer. Eso llevó a que se terminara rompiendo las bolsas con la mano.

Pp.: - ¿Son todos residuos sin ningún tipo de clasificación previa?

Mario: - Exacto: lo que entra en el circuito no tiene ningún tipo de clasificación. Entra “en crudo”. El trómel rompe las bolsas y permite que caiga el líquido; la basura va después a una cinta transportadora donde se comienza a separar. El trómel evita la rotura manual y colecta parte del lixiviado dejando en el camino lo orgánico; va cayendo material inerte, plástico, cartones... Este sería el primer paso; si vamos desde lo manual a la automatización o mecanización total del sistema, éste sería el paso más elemental. Es un cilindro semejante a un centrifugador automático de lavarropas que rota inclinado (a mucha menor velocidad) cuya función principal es romper las bolsas y separar por peso los residuos. Yo he visto funcionar el trómel que hay en Argentina (no los que hay en Europa) y me impresionó como poco eficiente. Los residuos van cayendo por su peso.

Pablo: - En Latinoamérica, tanto Argentina, Brasil, México, Chile..., en fin, los principales países latinoamericanos, no hay una gran tendencia “sociológica” –por así llamarlo- a una conducta predeterminada de separación en la fuente o en los hogares.

Pp.: - En Argentina ¿hay algo que se parezca a esto?

Mario: - Hay plantas modulares pero muy pequeñas en el interior de la provincia de Buenos Aires. Parecidas pero con gran incidencia de mano de obra.

Pp.: - ¿El sistema de Godoy Cruz en Mendoza?

Mario: - Puede ser; trata de aprovecharse al máximo la separación manual.

Pp.: - Evidentemente, haciendo una campaña de separación en origen, todo esto se abarata.

Mario: - La realidad en nuestros países, pero en especial en el nuestro –post default- es que muchos planes de trabajo se están usando para estas tareas. Me ha todado ver en municipios grandes de la provincia, desde febrero hasta ahora, donde se usan los planes Trabajar y muchos beneficiarios de esos planes están trabajando en plantas de tratamiento y reciclado, con horarios...

Pp.: - Teniendo en cuenta la realidad de la República Argentina en este momento, parece más lógico emplear mano de obra y no tecnología.

Mario: - De hecho es así; en Brasil por ejemplo también se incorpora mano de obra en estos sistemas, en aquellos lugares donde los tienen.

Pp.: - En Brasil hace años que usan estos sistemas. Se entregan buzos, guantes...

Mario: - El problema es que los municipios debieron aggiornarse muy rápidamente justamente por la recepción de estos planes. Ha habido casos argentinos en la provincia de Buenos Aires, en que los municipios no estaban preparados. El hecho de recibir el plan de subsidio para trabajar en una planta de este tipo, implicaba que tenían que preparar mínimamente al personal y proveerlo de elementos para lo cual no tenían presupuesto. No voy a dar nombre de municipios, pero no tenían dinero para comprarles guantes, ni para comprarles barbijos ni botas, palas... nada. Entonces, es un problema. No se puede permitir la incorporación de mano de obra sin los recaudos preventivos mínimos. Es imposible manipular la basura masivamente, mucho menos en el caso de residuos industriales, sin tomar la debida precaución. Es algo como para tener en cuenta, que -supongo- puede repetirse en otros países de la región.

Pp.: - En las afueras de Rosario, en la circunvalación grande, hay varios predios con acopio importante de residuos separados. Hay parvas de PET... ¿Eso es de la municipalidad o es algún privado que hace acopio?

Mario: - No descarto que sea algún privado que hace acopio. Pero, justamente, la GTZ tiene programas con la municipalidad de Rosario y está asesorando en este tema (gestión de residuos domiciliarios y también de los hospitalarios). Muy bien podría ser esto. Están tratando de encauzar el sistema pero tanto Rosario como Buenos Aires o San Pablo son ciudades monstruosas con una cantidad enorme de marginalidad donde es muy difícil poder ordenar sistemas de reciclaje. Justamente, chocan con esto: la posibilidad de encuadrar a todos los actores periféricos (y a veces no tan periféricos) en el sistema. Cuando hablo de actores periféricos me refiero a cirujas, urgadores (personas marginales que viven de esto). Pero otros actores del sistema no son marginales; pueden ser las propias empresas recolectoras o los propios municipios o delegaciones municipales. De hecho, esto mismo está pasando en el Gran Buenos Aires: hay sistemas de acopio que son ellos mismos marginales. Estamos haciendo un trabajo ahora en Avellaneda, en la zona de las quintas de Sarandí: esa es un área que está en las afueras de Buenos Aires (zona sur), de producción hortícola intensiva donde se producía un vino con características especiales (el llamado “vino de la costa”). En esa zona de quintas, en estos momentos muchas son sitios donde funcionan centros de acopio de plástico, de “materiales reciclados”, de neumáticos, de cartón... No se puede percibir porque está todo arbolado, pero en el interior de las quintas se han detectado ya 6 ó 7 por lo menos que están en esas condiciones.

Pp.: - ¿Qué es el PET?

Pablo: - Es un tipo de polietileno. En el apunte van a tener un cuadrito muy sintético con los distintos tipos de plástico.

Mario: - Esto es PET (botella de agua mineral); es el de los envases. Tiene ciertas características. Una de las dificultades que ofrece el plástico para su reciclaje es esa precisamente: hay distintas clases de plástico y se puede acopiar todo junto, pero cuando se tiene que vender a la industria que lo demanda como insumo para reutilizarlo, hay que hacer un trabajo muy prolijo de separación, porque no se puede mezclar PVC con PET (uso dos extremos para el ejemplo); el PVC es plástico y tiene una estructura totalmente distinta. Eastman (la empresa de películas fotográficas) inició campaña de reciclaje y solicitaban sólo un tipo de plástico. La empresa se estableció a fines de la

década del '90 en Argentina y tienen como política empresarial que junto con su radicación establecen un programa de reciclaje en todos los centros donde se comercializa su producción.

Pablo: - Algunos datos de un trabajo hecho dentro de la EPA (en la oficina de residuos sólidos), en EEUU, nos indican los principales tipos de plásticos encontrados en la basura, según el código SPI de clasificación que usan allí: hay un 0,5% de PET (envases de bebidas suaves, gaseosas); un 21% de polietileno de alta densidad o HDPE (se encuentra en envases de leche, de agua, botellas de detergente y juguetes); PVC (el más conocido que se usa para tuberías, envoltorios de carne y botellas de aceite comestible): 6,5%; el polietileno de baja densidad o LDPE que se usa para películas y bolsitas de supermercado o de compras: 27%; el polipropileno o PP que se usa para cierto tipo de botellas y yogures, aparece en un 16%; el polietileno o PS (copitas de café): 16%; otros tipos reúnen el 8,5%.

Cuando los desechos vienen muy mezclados, tiene que haber una participación manual muy importante. Las plantas más modernas de Europa e incluso las de EEUU tienen un porcentaje de recupero muy importante, cercano al 20% ya en la fuente, lo que lleva a que el proceso sea mucho más automatizado.

Al final del proceso, aparece lo que va a relleno; a abono que es parte de fracción orgánica, resto de huesos, de madera, etc. de origen orgánico que puede usarse para composición de compost; por desechos energéticos se entiende a una fracción susceptible de ser incinerada con algún porcentaje interesante para recuperación energética bajo la forma de combustible para caldera.

Pp.: - ¿Qué energía se recuperaría de ahí? ¿Para qué la usan?

Pablo: - En general, para generar vapor.

Mario: - Por ejemplo, en los países nórdicos los municipios calefaccionan las calles para que no se cubran de nieve. También hay algunos que generan energía eléctrica para la propia planta y en algunos casos para la población inmediata vecina también.

Pablo: - Eso me tocó verlo en Japón, en la ciudad donde viví, que está en el norte, en una zona muy fría. Yo vivía cerca de un incinerador municipal y pasaba esto: ese incinerador era enorme por sus dimensiones y proveía de calefacción a todo un distrito. Por ejemplo, mantenía una pileta climatizada; proveía calefacción para centros de jubilados, para centros vecinales, para escuelas. Esa era una planta que operaba y mantenía el mismo municipio. Había también dentro de esa ciudad otra planta distinta en la que se elaboraba una especie de carbón estilo “briquetas” para producir energía. De todos modos, este es un esquema bastante complicado desde el punto de vista económico porque no está muy claro –inclusive en países muy desarrollados como Japón, Suecia o Dinamarca; donde sea que se implante el sistema- lo que se refiere a la ecuación económica. No nos engañemos tampoco con que se puede producir energía “así porque sí”; no es así.

Pp.: - ¿Acá se hace algún tipo de proceso de este tipo? ¿Algún tipo de separación así?

Mario: - Recién se está empezando en algunos lugares. Hay algunas experiencias con ONGs y algunas experiencias en la ciudad; en el área metropolitana de Buenos Aires, recién se está empezando a hacer alguna experiencia ahora. Concretamente, el organismo encargado de la gestión de la basura, que es el CEAMSE (Cinturón Ecológico Área Metropolitana Sociedad del Estado), ha instalado una planta de compostaje en las cercanías del relleno Norte, cerca del río Reconquista,

partido de San Martín. Por otro lado, está avalando alguna experiencia de separación. Hay una experimental en la planta de transferencia de Pompeya. Ahora se comenzaría con otra en el relleno sanitario de La Plata; esa sería mayor. Les contamos durante la clase pasada toda la experiencia de reciclaje que es parte de un proceso que está creciendo. De hacer la separación en su propio predio, la ONG con todo el sistema de cartoneros, pasarían a hacer reciclaje en el relleno de CEAMSE Ensenada que atiende a La Plata, de donde proviene el grueso de la basura. Esto en ciudades grandes; hay experiencias de separación –como decíamos recién- en algunas ciudades medianas de Argentina (en Brasil encontramos Curitiba, Cascabel): Oncativo que es casualmente donde se producen los vehículos recolectores compactadores y tienen una experiencia muy interesante de reciclaje; en Córdoba está la experiencia de Villa Giardino que no sé en qué estado se encuentra actualmente; en Godoy Cruz, Mendoza; General Pico en La Pampa...

Pablo: - Con experiencias más modestas, encontramos la planta de Bragado que se hizo con un préstamo del Banco Mundial; una planta mucho más pequeña en Roque Pérez. La obra civil, en Bragado, cuenta con un 80% construido; tiene un horno instalado y habilitado para residuos patogénicos, trómel y cinta transportadora. Básicamente, el esquema para esa planta incluye mucho aporte manual; el esfuerzo pasa por la organización interna del personal para este caso. La planta de Roque Pérez es mucho más pequeña en todo sentido tiene una plataforma de separación manual adecuada para la ciudad que es pequeña y donde se hace separación domiciliaria; prácticamente lo hacen ya en todo el distrito y han conseguido un porcentaje interesante de recuperación para la venta contando con material acumulado y comprometido para vender a los dealers más grandes de la zona.

Volviendo al tema anterior de combustión o incineración: los principales países que tienen esta práctica incorporada en sus sistemas de tratamiento, vemos algunos ejemplos de porcentaje incinerado: Japón es por lejos, el país que tiene más incineradores municipales y el que más incinera, con los pro y los contra que esto implica. Se calcula que tiene más de 2000 incineradores municipales habilitados. Hay un movimiento muy grande de grupos ecologistas, desde hace 10 años y que va creciendo (incluido Greenpeace y grupos locales), debido al tema de las dioxinas principalmente. Se han hecho estudios de leche materna donde se encontraron restos de estos tóxicos, que es algo muy peligroso.

Pp.: - ¿Hacen incineración sin ningún tipo de separación previa?

Pablo: - Sí; hay toda una fase previa de separación y distintos tipos de tratamiento hasta la incineración. Incluso, la incineración tiene un alto grado de seguridad; estamos hablando de Japón, país número uno o dos tecnológicamente en el mundo.

Pp.: - Decís que se encuentra contaminación en la leche materna ¿es debido a la contaminación gaseosa? ¿Cuáles serían los pro?

Pablo: - En el caso japonés, la incineración es algo casi necesario para ellos por la falta de sitios para la disposición final; no tienen terrenos para hacer rellenos sanitarios ni de seguridad. De hecho, tienen un par de islas off shore que son rellenos sanitarios. En la bahía de Tokio, de hecho hay dos donde está el aeropuerto local. Se pueden ver las barcas llevando residuos domiciliarios, a través de un canal que hay al costado de lo que sería el aeroparque. No es la aeroisla japonesa que se encuentra en Osaka; se trata de la bahía de Tokio: hay que verlo para darse una idea del volumen de residuos que hay dispuestos en esa zona. En su esquema, la incineración prácticamente es “necesaria”; creo que es un mal necesario. Y esto teniendo en cuenta que se trata de un país muy especial en cuanto a la conducta ciudadana, la participación vecinal; toda esta serie de rasgos

sociales que son muy importantes a la hora de hacer un plan de gestión de residuos domiciliarios. La colaboración y predisposición que hay por parte del ciudadano, es “innata”.

Pp.: - ¿Cuánta basura generan en las ciudades más importantes de Japón? ¿Cuál es el promedio de generación?

Pablo: - Es una buena pregunta; desde hace más o menos 15 años, el gran énfasis está puesto en achicar la generación de residuos para que cambie el patrón. Lo mismo sucede en Europa. Por ejemplo, en los lugares de trabajo u oficinas, donde se generan cantidades infernales de papel, cartón y una serie de cosas, hay campañas permanentemente.

Pp.: - ¿Qué opción plantean los grupos ambientalistas ante la incineración?

Mario: - Eso tiene que ver con la transformación de los residuos sólidos y su articulación con un plan de tratamiento final.

Pablo: - En una viñeta que salió publicada en el diario más importante en inglés, en Tokio como parte de una campaña de la oficina de limpieza e higiene urbana del municipio de Tokio, que es gigantesca (son dos torres gemelas como las de Nueva York, para que tengan idea del tamaño del municipio), justamente plantean: “¿Qué debo hacer yo con la basura que genero en mi lugar de trabajo?” Se dan una serie de recomendaciones muy básicas de cómo generar menos. Lo mejor es no generar.

Mario: - Todo lo demás, tiene que ver con la transformación de los residuos. Hay una transformación que es mecánica y es la que permite separar los residuos para permitir que una parte pueda volver a usarse. Este es un vector de trabajo. El otro vector es lo que puede ser la transformación química a través de la combustión; es la opción alemana, suiza o japonesa. Por ejemplo, por carencia de tierras y con un nivel tecnológico y económico que les permite hacerlo con cierto grado de eficiencia. La otra forma o tercer vector, es la transformación biológica de los residuos: tratamiento anaeróbico, formas distintas de compostage; es otra forma o vector para reducir, modificar, transformar, minimizar al máximo posible el residuo. Cada país, cada ciudad, según su circunstancia.

Pp.: - Quedaría por contestar cuánto generan, para hacer una comparación con Nueva York, que genera 3 kg/hab/día...

Pablo: - Creo que estaba por encima de los 2 kg per cápita. Para que tengas una idea, en esa campaña que cité, es del año 1995 – 96, Japón -que es el país que más recicla y recupera papel- tenía como target llegar al 55% de recuperación para reciclar. Estaban en un 48 – 49% y tuvieron que hacer un gran esfuerzo en la campaña con gran inversión de dinero, tiempo y personal, etc., para aumentar este porcentaje.

Pp.: - Claro, porque consumen gran cantidad de alimentos congelados y productos con dispensers que incluyen cartón y plástico.

Pablo: - Allá venden un tomate y viene con cinco envoltorios, una planchuela de telgopor, etc. Hay sobreuso del packaging impresionante. Todo eso está siendo abordado.

Mario: - Por eso, en un plan integral de reciclaje hace falta una ley nacional sobre envases que regule estos temas.

Pablo: - Esto no se termina en la campaña. Existe la cuestión legal y también la punitiva. Sobre todo se ve en algunos países europeos. Si se sobrepasa determinada cantidad de basura generada, se paga un recargo. Hay distintas metodologías para el uso de multas, de bonos o de tickets en las cuales cada uno se compromete como usuario – generador a generar hasta determinado tope mensual; una vez que se sobrepasa eso, viene el pago de alguna tasa o normas de imposición, multa o sobrecargo.

Respecto de los sistemas de tratamiento, vemos a España que es la contracara: como país desarrollado, no tiene gran énfasis en lo que es incineración pero sí en todo lo que es tratamiento orgánico (generación de compost y tratamiento biológico de residuos domiciliarios). EEUU tiene un gran volumen: un millón de toneladas por año, pero el porcentaje de incineración no llega al 25% a diferencia de Japón que incinera cerca del 70%.

En cuanto a la generación de residuos por año, Alemania está generando alrededor de 2 libras per cápita por día; EEUU (es el extremo) está en 5 libras per cápita por día; Japón: alrededor de 3. Estos son datos del año '95.

Respecto a la composición de los residuos, a título ilustrativo, con datos de OCDE – EPA (EEUU), de 1989, EEUU muestra un 40% prácticamente de papel; plásticos en menor cantidad; siguen vidrios; muy poco de metales y casi un 40% también de misceláneos. El caso de España se presenta como parecido a Alemania (incluiría Alemania Oriental que está en un importante nivel de subdesarrollo): poco papel y gran cantidad de misceláneos; los demás valores agrupados totalizan un 20% aproximadamente.

Pp.: - ¿Esta estadística incluye planes de minimización y esto sería a partir de la misma?

Pablo: - No te puedo hablar de minimización en todo ese grupo de países porque no me consta; imagino que sí porque son países de la OCDE; son el grupo de países más desarrollados.

Pp.: - La baja participación de cierto tipo de residuos podría ser por aplicación de planes de minimización; llega el mínimo.

Pablo: - Entiendo que todo este grupo de países (no sé si España) tienen planes de minimización de índole legal. Esto es del año 1989, pero es casi seguro que sí.

Mario: - España y más recientemente Portugal, han financiado todo el sistema de gestión de los residuos urbanos en base a los aportes de la Comunidad Europea para ponerse a tono con el resto de los países. Las erogaciones para adecuar el sistema, sobre todo en España, han sido muy grandes.

Pablo: - Algunos datos de reciclaje para el año 1995: sobre 50 millones de toneladas por año, EEUU recicla casi el 24%. Es importante destacar que no llegan al 25% para desmitificar muchos preconceptos que hay dando vueltas por ahí. Corren muchos comentarios sin sustento técnico científico sólido como para hablar de que se puede reciclar indefinidamente o reciclar todo. Japón, sobre 10 millones de toneladas por año, recicla 20%; España, sobre 4 millones de toneladas, recicla el 15%.



Pp.: - Es importante ver desde dónde se hace la lectura. Si hay una campaña instalada de educación domiciliaria, ya hay una primera separación en origen, por lo tanto en el residuo hay un proceso previo.

Pablo: - En el caso de EEUU, eso está incorporado ya en la legislación. Ustedes van a tener esto en el apunte. La legislación lo contempla y se habla de un grupo jerárquico para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios y de la obligación de minimización. Es por ley. Como tienen una política federal muy fuerte, cada estado adapta eso contando con las EPA regionales.

Pp.: - Aparte depende de cómo responde la población.

Mario: - Eso se conocería a través de encuesta en hogares porque habría que preguntar a las personas si a partir de la campaña han contribuido ellos o su familia, a la minimización. La misma unidad familiar tendría que hacer cierto cálculo que permitiría medir a su vez cierta reducción de la basura cuando entra al circuito. Se complica mucho porque estos países desarrollados cuentan con sistemas que procesan toda la basura orgánica y la desechan; hay una cantidad enorme de basura orgánica que se multiprocesa antes de entrar en el circuito.

Pablo: - Hemos adelantado ya algunos puntos respecto de lo que es el tratamiento de residuos. Esta filmina presenta –punteado- algo muy general: en primer lugar aparece el laboreo de la tierra o laboreo agrícola, más conocido como land farming. El punto 2: tratamiento biológico; n° 3: tratamiento físico químico; n° 4: incineración en tierra; n° 5: incineración en el mar, en barco, con lo que hicieron desastres. Está basado en la especulación de que por ser aguas abiertas o altamar, sería no “tierra de nadie” pero sería una jurisdicción no fija por parte de algún Estado soberano.

Pp.: - Se suponía que podían tratar así residuos peligrosos, pero de todos modos, hay tratados que no lo permitirían.

Mario: - Sí, los hay y Argentina es miembro activo de esos tratados. En este caso interviene la Armada y me parece importante reivindicar a Prefectura en lo que se refiere a gestión ambiental porque entre las instituciones de seguridad en Argentina es la que tiene ya una trayectoria en el tema. De hecho, tienen cuerpos capacitados al respecto y trabaja más que la Armada en esto.

Pablo: - N° 6: utilización como combustible; n° 7: incorporación de disolventes; n° 8: reciclado –acumulación de sustancias orgánicas, metales y compuestos metálicos.

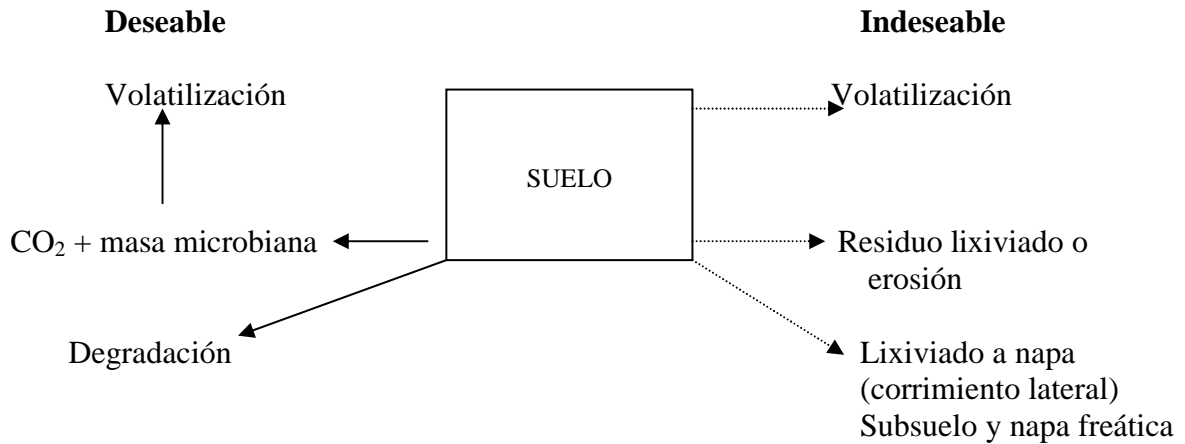
En Argentina hay tratamiento por land farming. Los objetivos de este tipo de tratamiento son:

- A) Lograr la máxima degradación de la fracción orgánica.
- B) Lograr la máxima inmovilización de la fracción no degradable (generalmente son metales pesados, muy peligrosos).
- C) Máxima transformación de los constituyentes peligrosos, sobre todo de los hidrocarburos policíclicos aromáticos.
- D) Evitar la contaminación de aire y agua como cuerpos receptores.

Se debe tener muchísimo cuidado ya que un mal manejo de un land farming puede tener gravísimas consecuencias no sobre la zona sino por contaminación de aguas subterráneas que pueden trasladar esto a muchísimos kilómetros. En la provincia de Buenos Aires hay 4 ó 5 habilitados; el más grande y que hasta ahora presenta el más aceptable nivel de desarrollo, es el de Bahía Blanca. Ahí se están tratando residuos del polo petroquímico.

Daniel: - Mayormente, el desarrollo del land farming tuvo su apogeo y sigue trabajando a partir de los hidrocarburos. En líneas generales, la experiencia fue que se llamó land farming a muchos tratamientos que dejaban mucho que desear, por eso en un momento se tendió a detener un poco la metodología y aún el diseño de la construcción. Varios fueron clausurados; solían depositarse los desechos sin ningún cuidado, por ejemplo, filtros con aceite, tambores, tachos completos. Se utiliza mucho para hidrocarburos.

Pablo: - Teniendo en cuenta los objetivos que vimos, se puede esquematizar el proceso con sus resultados tanto deseables como indeseables:



Estructura del suelo

Lo señalado como indeseable es lo que no debería ocurrir; lo deseable es lo esperado. El hecho de que haya aportes de lixiviado hacia la napa freática, cuando estamos tratando con metales pesados y residuos muy peligrosos, es altamente indeseable. Esto vale también como criterio general para un relleno sanitario.

Se trabaja con un insumo rico en materia orgánica como el carbono y con un agente microbiano que es el que consume bajo determinadas condiciones de temperatura, físicas y químicas, pero se necesita hacerlo en condiciones particulares. Se emplean distintas cepas de microbios de acuerdo al tipo de elementos; dentro del land farming hay que individualizar cada tipo de insumos para evitar las mezclas y los distintos tipos de agente biológico van liberando el hidrocarburo. También hay tratamiento de remediación de tierras. En el caso de la volatilización, la directa es indeseable (sin tratamiento, a cielo abierto).

Pp.: - La estructura del suelo remanente ¿tiene alguna característica peculiar?

Pablo: - La característica peculiar es la carga que recibe. No se puede “forzar” el tratamiento. Esto quiere decir darle una carga mayor a la que puede soportar.

Pp.: - El producto que queda después del proceso ¿tiene algunas características peculiares como producto final?

Pablo: - Es un producto orgánico susceptible de no ser usado durante un lapso predeterminado. No se puede forzar el ciclo según el sistema de tratamiento.

Daniel: - Bajo determinadas condiciones físico químicas, el problema tiene que ver sobre todo con el problema de hidrocarburos. La pregunta es: un land farming ¿resuelve el problema? ¿o tengo que pensar en un etapa posterior de ese remanente? ¿o un tratamiento posterior de ese suelo al desarrollo del land farming? Algunos análisis están demostrando que quedan residuos.

Pp.: - ¿Qué ventajas tiene?

Daniel: - Debería ser la etapa final de un tratamiento previo de un residuo especial. El resultado del tratamiento –una ceniza- debería ir bajo determinadas condiciones. El tratamiento previo tendería a minimizar. Y la designación del predio también tiene que ser cuidadosa.

Pablo: - Lo que importa de estos procesos es poder diferenciar lo que son todos los sistemas de tratamiento de la disposición final. Muchas veces se habla de disposición final de cualquier tipo, como de tratamiento de residuos. Conceptualmente, es erróneo.

Mario: - Al respecto de esto, les leo parte del proyecto de ley de la provincia de Buenos Aires: se define como tratamiento o disposición final a aquello que comprende la operación final de confinamiento permanente de los residuos y de **las fracciones de rechazo que sean inevitables**, resultado de métodos de valorización o procesamiento agotados. Estas fracciones de rechazo pueden ser generadas mediante procesos previos de tratamiento.

Pablo: - Los componentes de un residuo peligroso, pueden identificarse. Entonces, ¿qué hacer? Por un lado, evitar o reciclar directamente una parte de los residuos: una fábrica genera el residuo y por un ciclo directo se produce la recuperación con reuso donde algunos residuos se utilizan como insumo. Este esquema tiene un feed back que permite por un lado, almacenamiento in situ en la misma fábrica. Luego, se pasa a otra etapa que es la de recolección y transporte. Nuevamente se pasa a un almacenamiento interino existiendo una segunda etapa de transporte. Hay interrelación dentro del sistema que permite o bien llevar el residuo directamente al tratamiento o directamente a la disposición final en un relleno de seguridad. Por cualquiera de las vías, se termina haciendo la disposición final en un relleno de seguridad a pesar de que haya recuperación y reciclaje.

Daniel: - De todas maneras, volviendo al concepto de disposición final: aquí debería ir la porción pequeña resultante de esa serie de pasos previos. No obstante, se ve que los residuos van directamente a la etapa de disposición final. En realidad, lo que debería ir a un relleno de seguridad debería ser la mínima expresión, lo más inerte posible.

Pablo: - Este es un esquema de regulaciones –adaptado para el modelo estadounidense- que existen para el sistema de incineración de residuos municipales. Ellos, desde el punto de vista legal, ponen mayor énfasis en algunas partes del sistema de incineración. Por ejemplo, en lo que tiene que ver con el manejo de las cenizas y las emisiones gaseosas que produce el sistema. Buscan tener buenas prácticas de combustión y de incineración. Esas regulaciones están enumeradas punto por punto, según las exigencias que debe cumplir (allá) un incinerador municipal. Regulan el manejo de combustión de los óxidos nitrosos (Nox), de dioxino furano, del mercurio; qué pasa con los óxidos, con los ácidos; con algún tipo de metal, plomo, titanio. Cómo debe ser el contenido de las emisiones; la gestión o manejo de las cenizas remanentes... La EPA estipula y tabula las buenas prácticas a llevarse a cabo para el manejo de incineradores municipales.

Daniel: - Respecto de la incineración, en Argentina esta práctica está tomando entre el 70 a 65% del mercado de tratamiento de los residuos peligrosos, inclusive los patogénicos. Lo interesante es que en la década del '90 ('95 en adelante, hasta el 2000), prácticamente la relación entre capacidad de tratamiento por método de incineración y la generación de residuos aptos, era prácticamente 1 a 1. Hoy, los grandes incineradores tienen una capacidad ociosa de más del 50%. Esto tiene que ver con disminución de la producción por un lado y también con la clandestinidad.

Pablo: - La guía de emisiones que deben cumplir los incineradores municipales en EEUU, señala:

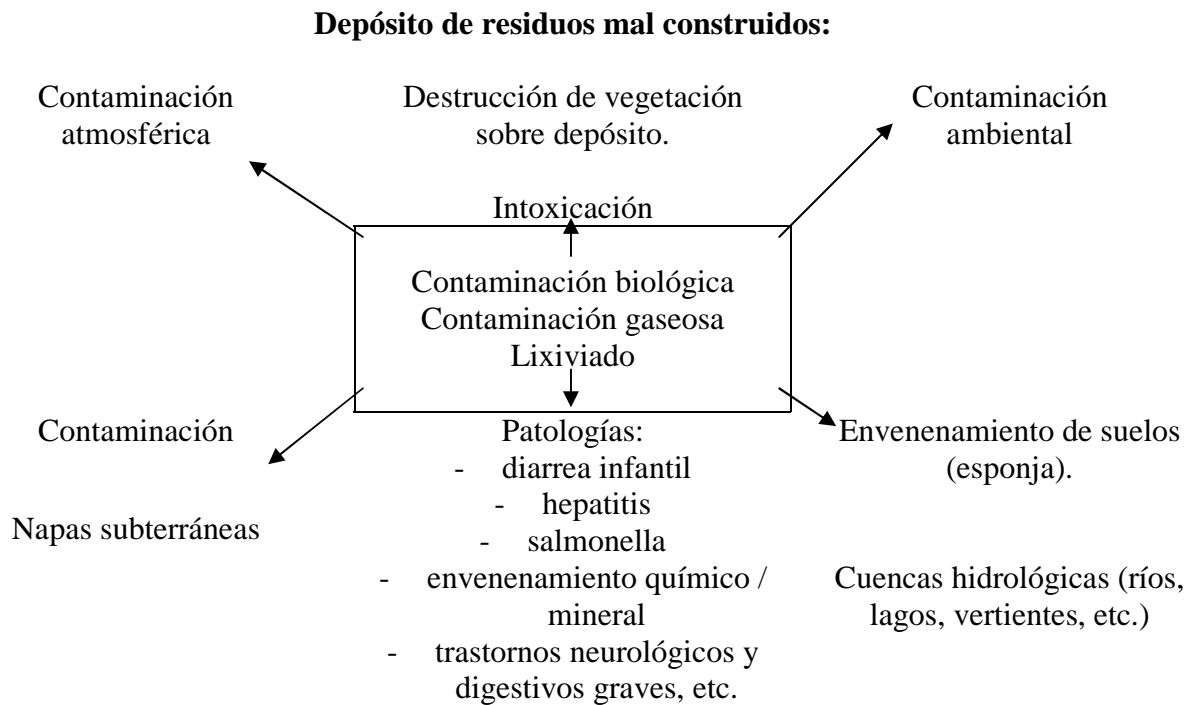
- 1) Las buenas prácticas de combustión para las instalaciones preexistentes y para las nuevas.
- 2) Los límites para la emisión de materiales particulados.
- 3) Los límites para emisiones de cadmio.
- 4) Los límites para emisiones de plomo.
- 5) Los límites para la emisión de mercurio.
- 6) Los límites para la emisión orgánicos. Esto es muy importante y también lo vamos a ver en relación a los rellenos sanitarios de residuos domiciliarios.
- 7) Controles de ácidos.
- 8) Punto límite de emisión de óxido nitroso.
- 9) Controles para emisiones de cenizas volátiles y materiales particulados (en forma de polvo o cenizas).
- 10) Requerimientos puntuales para la instalación; qué condiciones debe reunir el sitio donde se instalen nuevos incineradores.
- 11) Trata la gestión de las cenizas tanto para instalaciones nuevas como para existentes. Sobre todo el testeo que se debe aplicar a las cenizas.

Pp.: - Para conocer la realidad de nuestro país, el tema de la cantidad ¿será por los costos que significa la incineración?

Daniel: - En primer lugar, por la situación económica. En segundo lugar, el mercado, desde que aparecieron los grandes incineradores, tendió a estabilizarse bajándose simplemente los costos. Pero creo que la clandestinidad responde en principio, a una cuestión en parte de falta de control total por parte del Estado. Es clara la existencia de eliminación clandestina tanto mediante tratamiento por incineración como por volcamiento en cursos de agua. Tomando como referencia lo que pasa en países desarrollados, en Argentina y en particular en la provincia de Buenos Aires, la legislación es bastante meticulosa respecto de ciertos controles bajo los cuales debe funcionar un incinerador. Por ejemplo, tiene que tener un monitoreo continuo (no sé si lo hacen); tienen que trabajar bajo determinados parámetros de control, asentar en libros abiertos permanentemente para que se puedan chequear... Pero suelen tener bastantes problemas; hay clausuras preventivas que en general son producto de la denuncia de vecinos. ¿Saben cuáles son los lugares más “irregulares”? Los incineradores oficiales que dependen del Estado: Fuerzas Armadas, crematorio de cementerios, hospitales... Los mayores problemas, si trazamos una línea incluyendo incineradores privados y estatales, y o diría que el grueso se presenta en los últimos.

Mario: - Ese es precisamente el reclamo del sector empresario cuando se intenta una política de control: “empiecen controlándose ustedes” porque el Estado se presenta como contaminante. Antes, mucho más, cuando estaban las grandes empresas de servicios públicos como YPF o Segba, que eran grandes contaminantes. Hoy, al privatizarse, el contaminante pasa a ser Repsol, pasa a ser Aguas Argentinas, Edenor – Edesur, etc., etc. Esto referido en particular a los incineradores, también se repite.

Pablo: - Con respecto a los basurales o vertederos a cielo abierto, vemos lo que implica la presencia de depósitos de residuos mal construidos en cualquier sitio, sobre todo en áreas suburbanas o población directamente asentada en el lugar:



Daniel: - Muchos basureros a cielo abierto son “informales – formales”: arrojan los vecinos pero también los propios municipios; el tema es muy variable. Informal ¿es sinónimo de clandestino? Hay camiones que van a buscar basura; pero básicamente, un camión que tira basura o bien es municipal o es de la prestataria del servicio. Es distinto en el caso de podas. En algunos casos, se trata de grandes cavas, pero suelen ser lugares no habilitados donde se encuentran también residuos muy peligrosos. Con lo cual, sintetizando, la responsabilidad es del municipio. Lo que relatás es un fenómeno recurrente y es muy dinámica la forma en que esos basurales se generan y cómo se cierran.

Fuera del ámbito del CEAMSE ¿qué municipios operan bajo determinadas reglas de seguridad e higiene rellenos sanitarios, más o menos eficientemente?

Pablo: - No son muchos, lamentablemente. Justamente, la nueva legislación tiene un mes y se refiere a cómo debe instalarse un relleno sanitario en la provincia de Buenos Aires. De acuerdo a si recibe más o menos de 50 toneladas diarias.

Daniel: - Convengamos en que las leyes no van a resolver este problema porque en definitiva responde a una política de Estado. ¿Qué municipios considerás que responden a lo que debe ser un relleno sanitario y lo hacen medianamente bien?

Pablo: - Un caso bastante especial es Pergamino. Es lo que más se acerca a un sistema no ideal, pero más integrado. En el mismo predio tienen el relleno sanitario y tienen una planta donde recuperan la fracción orgánica para compost. Lo no orgánico resulta mínimo. Es un sistema

integrado desde ese punto de vista. No ví esto en ningún otro lugar de la provincia. Trabajan con residuos urbanos. Ellos están trabajando con clasificación en la fuente en una serie de barrios; no pasa de 1/3 de la ciudad. Hasta ahora va bien; como todo plan, nada se puede hacer compulsivamente si se quieren gestionar debidamente los residuos. No se puede pretender reciclar todo de un año para otro; eso es imposible. Hay que incorporarlo de a poco.

Daniel: - La segunda pregunta es: ¿hay una relación directa entre la educación, la participación y la cultura de la gente acerca de este tema en particular?

Pablo: - Totalmente. Y lamentablemente, acá el Estado falla. Los distintos niveles del Estado (nacional, provincial) fallan. Fallan porque hay que hacer mucho más hincapié y poner énfasis en el tema educativo. Eso significa dinero, movilización de recursos humanos, tiempo. En Argentina, el factor tiempo nunca se considera. Se acota quizás al tiempo político.

Daniel: - ¿No es un simplismo decir “falla el Estado”? ¿No somos un poco todos los que fallamos? ¿No es un problema cultural? Porque creo que el fracaso también es un poco nuestro.

Pablo: - Cuando yo menciono al Estado lo relaciono con educación. Ese es el tema. El Estado falla en la educación. Un componente es la educación familiar (la del núcleo familiar), pero la educación que proporciona el Estado falla. Se puede contrabalancear con una buena educación de los padres, pero si falla la parte estatal....

Pp.: - Convengamos que lo que falla es una concientización de todos nosotros; en la medida en que estemos concientizados...

Pablo: - Por eso vuelvo al ejemplo de los japoneses: tienen una idiosincracia muy especial y por eso es que no fracasan. Su sistema de gestión de los residuos, a pesar de que se puede criticar el tema de la incineración y algunos puntos flacos que tienen dentro del sistema (porque los tienen), el sistema funciona no sólo por la idiosincracia sino por la educación que tienen. Tienen disciplina; nosotros – los latinos- no somos disciplinados por nuestra cultura.

Aquí presentamos un borrador de qué medidas mínimas pueden implementarse para adaptar un basural para el área metropolitana: por ejemplo, 1) retiro de suelo y de residuos; que vayan directamente a los rellenos del CEAMSE (habilitados); 2) uso de celdas especiales del CEAMSE en caso de que existieran (no todos los rellenos de CEAMSE tienen celdas para residuos especiales). Con tratamiento previo o sin él.

Daniel: - El uso de celdas especiales no está referido esencialmente a residuos especiales o peligrosos; sencillamente se refiere a que en el tema de residuos sólidos existe un tema que a veces se soslaya o no se tiene en cuenta sobre todo desde que se ha privatizado el servicio: hay una gran generación de lo que se llama biosólidos y son productos de tratamiento de efluentes. Esos residuos que los concesionarios están tratando de considerar como inertes, resultan controvertidos porque algunos análisis los señalan como tales y otros no (presencia de hidrocarburos y demás). Nos referimos a los barros producto del tratamiento de efluentes. Hay una generación muy importante y generalmente pueden ir a parar a una celda de esas características especiales porque actualmente su uso está bastante restringido. En otros países donde se ha comprobado su inocuidad, se trabajan como mejoradores de suelo para suplementar o directamente como fertilizante productivo. En Argentina todavía se está en una etapa experimental pero hay una alta generación de geosólidos que en líneas generales son similares a residuos sólidos urbanos. De hecho, el CEAMSE tiene su propio

laboratorio y examina sus barros. Además, en el caso de Aguas Argentinas, también chequea en sus propios laboratorios.

Mario: - En Francia se ha hecho una experiencia hace 5 ó 6 años, de chequeo para recuperación de barros utilizados como mejoradores de tierra, con determinados fines agropecuarios y forestales. Tienen la experiencia de alimentar viveros mediante la incorporación de residuos sólidos para generación de frutos y vegetales.

Pp.: - Hay un estudio que contempla la vitrificación para barros degradados dragados del Matanza - Riachuelo.

Daniel: - Hay varias pruebas piloto que se hicieron acá, pero en general se utiliza para residuos peligrosos. Es demasiado costoso. Curiosamente, los análisis de esas aguas muestran que el 70% es carga orgánica. Y de ese 70%, el 60% son efluentes cloacales. Las estaciones de bombeo de todos los pluviales, arrojan material cloacal puro. Piensen que en el área metropolitana con 12 millones de habitantes, alrededor de 4 millones no tienen cloacas, o sea que eso va "crudo" a pozos y/o desagües pluviales. De ahí, al Riachuelo, Matanza o a efluentes chicos y una serie de arroyos.

Mario: - De hecho, cuando se concesiona Aguas Argentinas, hay una obligación que toma la concesionaria para hacer una cantidad X de redes cloacales y plantas. Como regla general, se ha cumplido una cuarta parte. El problema es que la cloaca no se ve. El grueso de la población no lo ve, no le interesa, no lo sabe. Por eso se privilegian cuestiones como la luz o el pavimento. El cloacal es el más deficitario de todos los servicios por esa razón.

Pablo: - En lo referido al basural, el punto 3 indica el monitoreo del mismo. El 4 habla de un plan de cierre o clausura. El punto 5 habla de medidas post cierre, limitaciones de uso de ese sitio y posibles alternativas de uso posterior. Consideraciones que deben tenerse en cuenta: identificar al propietario, comprobar la posible existencia de litigios o medidas judiciales. En el caso de residuos peligrosos, qué hacer si aparece una denuncia...

Pasamos a los componentes de un relleno sanitario convencional para residuos domiciliarios.

Pp.: - Los residuos que van a un relleno sanitario ¿con el tiempo se reducen? ¿qué pasa finalmente con eso?

Pablo: - Sí. Todo el relleno sanitario es una técnica desarrollada y definida por la Asociación Americana de Ingeniería Civil que fijó pautas a nivel internacional en cuanto a la construcción. Implica la elección determinada de un sitio en particular bajo condiciones predeterminadas que contemplan movimiento de suelos, afectación ambiental y toda una serie de consideraciones importantes. En la provincia no teníamos ningún tipo de reglamentación hasta hace muy poco; nadie sabía cómo, dónde, cuándo ni qué hacer con un relleno sanitario. Ahora hay un pautado mínimo que se eleva a través de una resolución donde se explican las condiciones específicas.

Mario: - Resolución 1143 del 13 de agosto de 2002 es la norma que fija el cuerpo normativo al que deberán someterse de ahora en más los rellenos sanitarios que se establezcan en la provincia de Buenos Aires. Al respecto tiene básicamente una serie de exigencias para la disposición diaria menor o igual a 50 toneladas y otro nivel de exigencia mucho mayor cuando la cantidad es superior a 50 toneladas diarias. Comento algunos de los títulos sobre los que versa esta normativa: fija criterios de localización; la obligación de realizar un estudio de impacto ambiental; dónde deberán

emplazarse; cómo será la base del relleno con respecto a la ubicación del acuífero; la no alteración de la caída de agua; respetar el trazado de autopistas, casas, etc.; distancias mínimas a caminos, a aeropuertos; fija aspectos geológicos y la distancia mínima del relleno a toda extracción de agua potable (no menor de 500 metros); deberán realizarse estudios de hidrogeología; verificación de aguas subterráneas y el sistema de drenaje; sondeos de suelo y profundidad; definición de formación rocosa; determinar la permeabilidad vertical; criterios de diseño; formas de acondicionar un relleno; el cercado; la forma de control de ingreso; la señalización; ejecución de cortinas forestales; estructura básica que es básicamente (esto es clave) los terraplenes, la excavación, la aislación de la base y los taludes para lo cual se fija una normativa.

Esta normativa está tomada básicamente de los criterios de la EPA. Es importante cómo se aísla la base y los taludes. La aislación de la base deberá tener una barrera natural con determinadas características (tipo de tierra o piedra); si no existiera barrera natural, deberá agregarse alguna forma artificial. Se considera necesaria una barrera compuesta que deberá contener una membrana flexible o geomembrana con determinadas características de espesor y flexibilidad. La resistencia del fondo de la excavación deberá garantizarse con sustrato geológico suficientemente estable. La aislación de la cobertura superior del relleno que contemplará una capa de suelo compactado.

Se fijan características topográficas y de pendientes. En cuanto a la estabilidad del relleno: características que deberá tener, pendiente; accesos y circulación interna que permita la circulación de máquinas y vehículos; condiciones de la playa de descarga; sistemas de drenaje con el objetivo de permitir un rápido escurrimiento de aguas por alcantarillas; la forma de coleccionar el líquido lixiviado; los sistemas de captación y tratamiento de distintos gases es un tema clave. Lamentablemente nosotros tenemos una experiencia tal que solamente en los últimos tiempos se ha incorporado la captación de lixiviados líquidos y recién ahora se está trabajando en el sistema de captación de la emisión de gases.

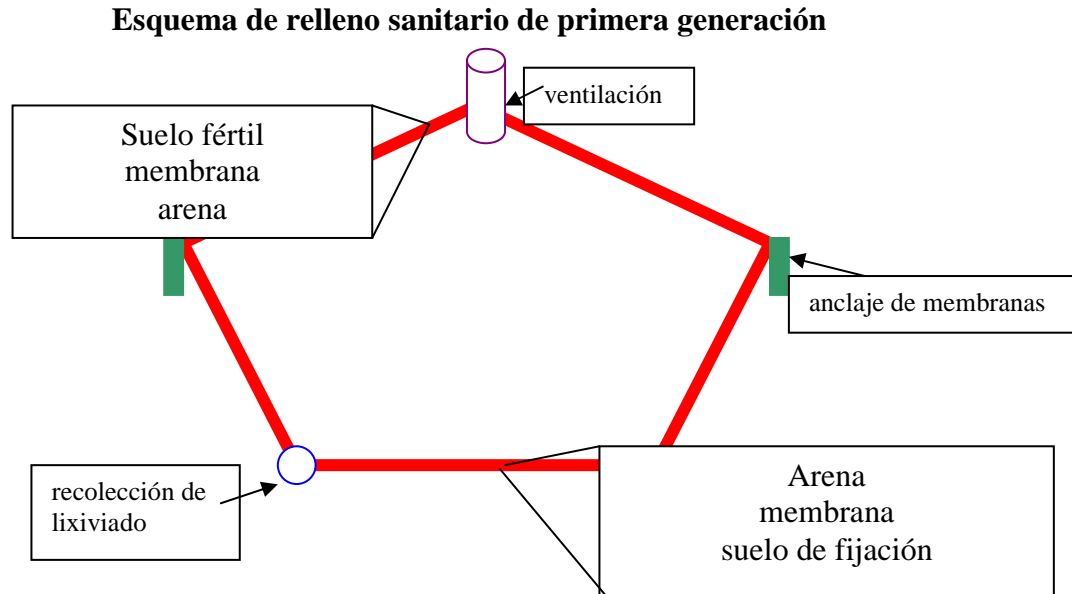
Habla de la implementación de un sistema de monitoreo permanente: de agua superficial, de aguas subterráneas... Criterios para la admisión de residuos / tipos: cuáles no deben ser admitidos (los especiales, los patogénicos, los peligrosos, etc.). Los criterios con que debe operar el relleno, los procedimientos. El equipo requerido. Las formas de mantenimiento, el control de vectores. Medidas a tomar para reducir al máximo este tipo de molestias. Otro capítulo importante es la clausura y el mantenimiento post clausura. Los plazos; el tipo de tareas. Fíjense que estamos hablando de un plazo de 30 años de monitoreo post cierre. Dice: durante el lapso de 30 años, el municipio será responsable por cualquier afectación que se produzca al ambiente debida al diseño y operación del relleno. Esto es nuevo y se le está adjudicando una responsabilidad al municipio que antes no tenían.

Repite luego las mismas exigencias (mayores) para los sitios donde se tomen más de 50 toneladas diarias. El énfasis se pone en dos puntos: en la barrera natural que debe ser acompañada de una barrera artificial y en el sistema de captación de gases. Aclara la resolución: en el caso de que sea económicamente factible, debe implementarse un sistema de captación para el posterior tratamiento de gases.

De cualquier manera, esto es nuevo. Es un planteo de deber ser y lo aplica para rellenos futuros. Me parece que es un paso adelante. Muchas de estas exigencias, hoy por hoy son muy difíciles de cumplir tanto para el sector privado como para el estatal.



Pablo: - Quiero que vean qué elementos se identifican en un relleno normal, tanto en la cobertura como en la base:



Fíjense en la barrera aislante en la base, los taludes y los anclajes. La barrera debe tener arena, una membrana de polietileno de alta densidad y suelo de fijación (en la base); anclajes laterales; ductos para la recolección de lixiviados y en este caso, chimenea para escape de gas, o sea venteo pasivo (no hay ningún tipo de recuperación de gases). Como es una obra de ingeniería se preestablece la cota máxima que debe tener el relleno; también tiene condicionada la base según el peso máximo del relleno. Como es una obra civil que no termina cuando se cierra sino que sufre un proceso de asentamiento muy largo (30, 50, 100 años) de los residuos, hay un movimiento; se producen reacciones dentro del relleno.

Pp.: - ¿Está estandarizado a cuánto tiempo de efectuado el relleno se pueden plantar especies?

Mario: - Sí. Justamente, CEAMSE está trabajando con la Facultad de Agronomía de La Plata. Han experimentado porque en general se pide un tipo de especie que tenga extensión radicular horizontal. Un pino no puede plantarse porque penetra mucho la tierra de manera vertical y enseguida lo quemarían las emisiones. Se elige algún tipo de árboles como las acacias y algunas nativas como el sauce o el ceibo. De hecho, con esta experiencia se implementan tres técnicas: una es directamente implantar sobre la capa de humus que se coloca cuando se cierra (capa de un poco más de 20 cm); debajo del humus, hay tosca, con lo cual, la planta contaría con un suelo de fijación. De todos modos, se está trabajando con rellenos antiguos (de fines de la década del '70 en que no utilizaban geocompuesto arriba), desde hace cinco años.

La otra experiencia es trabajar sobre caballones o canteros sobre la capa de suelo fértil donde se hace la implantación; ahí, la planta tiene mayor profundidad.

La tercera experiencia consiste en cavar una olla y penetrar prácticamente hasta el suelo de fijación. Hay tenido diferentes resultados pero aceptables. De hecho, se ha llegado hasta congresos internacionales en la materia y han sido tenidos en cuenta.

Justamente ahora, por razones económicas, esta experiencia estaba funcionando a media máquina dado que este tipo de investigaciones está subsidiado.

- (El relleno sanitario de segunda generación, junto con la membrana incluye la incorporación de geotextil y red de drenaje para lixiviados).

Pp.: - El relleno ¿queda inmovilizado para siempre?

Pablo: - Sí, aunque, en Europa se está trabajando por distintos motivos, sobre rellenos muy antiguos que se remueven y hasta se recuperan ciertos materiales (aunque parezca increíble y groseramente antieconómico). Lo hacen en Holanda, en Bélgica.... En Holanda, muchísimo: tienen cientos de rellenos.

Pp.: - Es posible que hayan llegado a nuevas tecnologías y trabajen una suerte de remediación.

Daniel: - O una concepción de seguir contaminando sobre algo ya contaminado...

Pp.: - ¿Esto empieza a emitir gases? ¿Hay alguna contaminación?

Daniel: - En relleno antiguo, ya no hay. La emisión de gases tiene un pico. Se hace un seguimiento durante 30 años. Se considera que el relleno dejó de estar activo y consecuentemente su capacidad de contaminación es prácticamente nula.

Pablo: - (Se muestran trozos de distintos tipos de membrana y geotextil). La membrana de alta densidad (HDPE) tiene actualmente 1500 micrones. La evolución ingenieril de este tema llevó a que las primeras membranas de alta densidad que se usaron fueran de 500 micrones; se pasó luego a 750, a 1000 micrones y actualmente a 1500. Las membranas no se hacen con reciclado. El problema que trae el default (referido a Argentina) es que son importadas. Los operadores privados de rellenos sanitarios con contratos en vigencia se ven ante un cuello de botella importantísimo porque van a tener que importar la membrana o tratar con algún fabricante nacional para que de alguna manera adapten su producción. Es muy cara. El geotextil es independiente y complementario de la membrana de alta densidad; amortigua la temperatura y en algunos rellenos de muy alta complejidad, tiene un sistema de recolección de lixiviado a través de la capa de aire.

Cerrando el tema de disposición final, me interesa que vean que existen posibilidades que deberían ser accesibles. En Latinoamérica, no existe, por lo menos hasta ahora el trabajo sobre un relleno sanitario antiguo (de hecho los más antiguos son los que encontramos en Argentina); en Europa se está haciendo. Hablamos de rellenos sanitarios y no de basurales. Cuando se acaba un lugar ¿qué? Buscamos otro lugar... La ley de la provincia de Buenos Aires dice cómo, pero en general siempre se deberán tener en cuenta una serie de parámetros. Se confecciona para esto una matriz de cotejo de condiciones para predios de disposición final de residuos sólidos urbanos, en una descripción cualitativa y comparativa. En esa matriz identificamos: superficie; distancia al centro urbano en kilómetros; accesibilidad o camino; disponibilidad de energía eléctrica; disponibilidad de agua potable o no; posición de los acuíferos; distancia a aeródromos; distancia a distintos cursos de agua superficiales; permeabilidad del sustrato (alta, media, baja o nula); la profundidad del nivel freático

expresada en metros; la profundidad del techo del basamento también expresada en metros; cómo es la geomorfología local (existencia de valles pluviales, fondos de deyección, etc.); algo que es muy importante: la pendiente expresada en porcentual; el riesgo de erosión (alto, medio o bajo); con qué tipo de suelo nos encontramos (características geotécnicas del mismo); de qué tipo de suelo disponemos para cobertura final (recuerden que tiene que ser lo más impermeable posible, preferiblemente arcilla que no es fácil conseguir); el riesgo sísmico; el uso del suelo del entorno; la compatibilidad de uso actual o regulado y la vegetación. Esto es muy básico y puede aplicarse a cualquier país.

Mario: - Un problema que hay en este momento para la extensión del relleno zona sur (Avellaneda) es que parte de la fracción ya abarca una zona de vegetación natural que es reserva (no lo era cuando se comenzó a utilizar el predio). Ese frente ya no se puede utilizar.

Daniel: - Todos esos parámetros que enunció Pablo, se ponderan en una tabla; consecuentemente se pueden cotejar alternativas. Por eso se trabaja comparando predios posibles.

Pablo: - Lo ideal también y como complementario a esa matriz es trabajar con el GIS (Sistema de Información Geográfica). Es importante porque resume sistemáticamente toda la información. Esto es de carácter genérico y puede aplicarse en cualquier país (Chile, México, Venezuela); implica los criterios que deben considerarse en el proceso de selección de un sitio para disposición final. Entre paréntesis, acá también priva mucho el criterio político de la autoridad local, amén de parte técnica (que a veces no es el mejor criterio para las condiciones que se establecieron anteriormente). Punto 1: participación comunitaria; 2: la opinión de la autoridad local. Después, vienen todos los criterios: localización; accesibilidad; condiciones geológicas; la vida útil del terreno; material de cobertura; conservación de los recursos naturales del medio ambiente; condiciones climatológicas; costos; estado del dominio –sobre todo, propiedad del terreno-; plan regulador; uso a futuro que se pretende dar al sitio.

FIN DE LA CLASE.