

CAPÍTULO IV

ALTERNATIVAS TÉCNICAS PARA EL PROYECTO

A. Técnicas de tratamiento para los RSPN⁴¹

Conforme se da el crecimiento de las poblaciones, se tornan insuficientes las formas de llevar a cabo el manejo de los RSNP, especialmente en lo que se refiere a la disposición final y tratamientos. Para este efecto, se han venido instrumentando distintas técnicas para el tratamiento de los RSNP en México, con el propósito de reducir la cantidad de los mismos, facilitar su manejo, reciclarlos y elaborar subproductos, disminuir su peligrosidad, y simplificar la disposición final de los mismos.

Estas técnicas suponen un conocimiento previo acerca de las características de los RSNP, sus fuentes, destinos de los productos resultantes, disponibilidad del mercado de los productos susceptibles de comercialización, controles ambientales y legislación vigentes. Además se debe contar con la infraestructura y personal calificado para la operación y mantenimiento, así como el equipo necesario. Algunas de las alternativas de tratamiento que más se utilizan en el país son las siguientes:

1. Clasificación de los sistemas de tratamiento

Debido al constante crecimiento industrial de los sistemas de producción, desde algunas décadas atrás se viene hablando del agotamiento de los recursos energéticos disponibles en nuestro planeta. Bajo este contexto se hace necesario proponer una definición de tratamiento que pueda ser útil para los propósitos de este trabajo:

Tratamiento: es cualquier procedimiento al que se someten los RSM, mediante el cual se modifican las características físicas, químicas y/o biológicas de dichos residuos. En el caso del tratamiento se tienen tres condiciones principales para su desarrollo e implementación y éstas son:

41 La descripción de los conceptos de este capítulo, fue tomada de Ramos López (25)

- Las características físico-químicas y microbiológicas del residuo a ser tratado,
- La disponibilidad de la tecnología para los tratamientos seleccionados
- El uso o la forma de disposición final a la que se destinen dichos residuos.

i) Conforme a la frecuencia de su uso en el mundo:

- Convencionales: Pirólisis, Composteo, Trituración, Incineración, Compactación, Digestión anaerobia, Separación manual y mecánica.
- No convencionales: Vitrificación, Polimerización, Hidrogenación, Lavado de suelos, Biorecuperación, Quelado, Hidrólisis, Fotólisis, Oxidación; Cementado, Producción de proteína para consumo animal.

ii) Conforme al tipo de proceso

- Físico: Separación por gravedad (sedimentación, floculación, separación manual y mecánica.) Disolución (lavado de suelo, quelación, extracción liq/liq)
- Químico: Reducción de tamaño (compactación, trituración) hidrólisis y Fotólisis, oxidación, hidrogenación, cementado, vitrificación, polimeración.
- Biológico: Aerobias o anaerobias (composteo, biorrecuperación, destrucción térmica: incineración, pirólisis)

iii) Conforme a los propósitos del tratamiento:

- Recuperación de materiales y reciclaje.- Separación manual y mecánica, trituración, composteo, cementado, parálisis.
- Recuperación de energía.- Digestión anaerobia, incineración.
- Preparación para una disposición final adecuada.- incineración, pirólisis, quelación, lavado de suelos, floculación, sedimentación, filtración, adsorción, cementado, biorrecuperación, vitrificación.

a) *Compostaje*⁴²

Es un vertido controlado, la fermentación se inicia con una fase aerobia activa, seguido por otra muy lenta o técnica de fermentación de las materias orgánicas contenidas en los RS, que en presencia de aire, por la acción de gran cantidad de bacterias, ofrecen propiedades favorables para la agricultura. La experiencia que se ha tenido con dicho tratamiento, demuestra que sólo funciona en las zonas donde se aprovecha la composta por agricultores locales, ya que los costos de transporte hace incosteable su venta en otras localidades. La calidad de la composta depende de la composición de la basura.

Lo anterior implica que los residuos sean clasificados desde su origen, lo que generaría un costo adicional por los recipientes que se distribuyen a toda la población; así como llevar a cabo programas de concientización a todos los sectores. A la fecha no se ha podido producir una composta a bajo costo factible de utilizar.

b) *Incineración*

La incineración es un método que reduce significativamente el volumen de los RSNP generados por una comunidad, pues las cenizas que sobran de la quema de éstos representan tan sólo del 10 al 20% del total de RSNP incinerados⁴³. Esto aumenta la capacidad de un relleno sanitario y por ende su vida útil; pero se producen costos sociales (externalidades negativas), difíciles de cuantificar, ya que el grado de contaminación ambiental que se provoca por los efectos de los gases tóxicos generados con la combustión de los RSNP es elevado, pues ocasiona daños irreparables a la capa de ozono y a las vías respiratorias de los individuos que los inhalen. Aunque existen métodos que sirven para evitar en cierto grado los efectos negativos, no son suficientes. Por otra parte, debido a que la toxicidad de las cenizas sobrantes requiere de medidas especiales para su disposición final, se hace inconveniente, en nuestro caso, la aplicación de este método. Cabe señalar que el monto de inversión para la instalación de una planta de incineración es 20 veces superior al costo de la ejecución de un relleno sanitario.

42 Tratamiento y evaluación de residuos sólidos en técnicas de defensa del medio ambiente. Fac. de Ingeniería Civil de N.L.

43 Ramos López (25).

c) Separación mecánica y manual (planta de transferencia para reciclado)

Este método consiste en separar de entre todos los RSNP recolectados, aquellos que pueden ser reutilizados a un menor costo social que al emplear materiales nuevos, debido a que la extracción de los recursos naturales que sirven como materia prima para su producción es de difícil obtención, tales como el aluminio, el cartón y el vidrio. Este método se considera como auxiliar para la conservación de los recursos naturales, libera dichos recursos pudiéndose utilizar para otras actividades, en la mayoría de los casos ahorra costos para las empresas que los utilizan y reduce la cantidad de RSNP que se dispondrán finalmente en un relleno sanitario. Se prolonga así la vida útil de un relleno de una capacidad dada, minimizándose los costos diarios de su operación, ya que se emplean menos recursos (arenas, mano de obra, combustible y mantenimiento para las palas mecánicas y compactadoras) para compactar y rellenar los RSNP, así como que se reduce la cantidad de RSNP transportados al relleno sanitario.

Actualmente, la pepena (clasificación clandestina) es realizada en los tiraderos, donde se venden los materiales susceptibles de reciclaje a intermediarios que recogen los residuos de los pepenadores en camionetas donde los pesan, cargan y transportan, para posteriormente venderlos a las empresas recicladoras. Esta es la manera en que se ganan la vida los individuos que intervienen en el proceso de selección, clasificación y venta de los materiales reciclables.

d) *Reciclado*

La recuperación y el reciclado de RSM consisten principalmente en tres grandes actividades.

- Recolección de materiales secundarios
- Preparación de estos materiales para su comercialización
- Manufacturas de nuevos productos a partir del reciclo de materiales residuales.

Para lo anterior se han utilizado una variedad de tecnologías para la separación de materiales, remoción de contaminantes y preparación de estos materiales para su comercialización. Tienen lugar en plantas centralizadas llamadas comúnmente plantas de

recuperación de materiales, sin embargo esto involucro una recuperación total, lo cual estaría en función del costo de inversión que requeriría una planta por tipo de subproducto, esto elevaría su costo notablemente.

e) *Relleno sanitario*

El relleno sanitario: es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar detrimento al medio ambiente y sin ocasionar peligro para la salud y seguridad a la población. Se utilizan métodos de ingeniería para la disposición de los RSNP en el suelo, en que los residuos son depositados, extendidos, compactados (para que generen el menor volumen posible), y cubiertos de tierra al término de las operaciones diarias, o tan frecuentemente como sea necesario.

Siendo el objetivo general el disponer en forma sanitaria y segura y al menor costo los RSNP, se puede considerar como objetivos específicos la recuperación de áreas para la construcción de parques y jardines, recuperación de biogas y lixiviados de acuerdo al proyecto. Es necesario contar con un proyecto ejecutivo ya que se trata de una construcción -, largo plazo.

En la preselección de sitios se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones.⁴⁴

- Profundidad del manto freático
- Zona de recarga
- Ubicación con respecto a la zona de fracturación
- Características de los estratos del suelo
- Características del suelo
- Material para cubierta
- Vida útil del sitio

44 Los terrenos según las características que presentan para la construcción operación de un relleno sanitario por su topografía se clasifican en:
Plano: terreno en el que se presentan pequeñas pendientes como las mesetas y llanuras (0 a 5% de pendiente).
Ondulado: se consideran terrenos ondulados aquellos en los que la pendiente no es continua, presentando partes planas y partes con pendiente media como son los valles (5 a 10% pendiente).
Escarpado: presentan una pendiente muy fuerte (mayores del 10%) como montañas, cerros y cañadas.

- Ubicación con respecto a cuerpos de agua
- Ubicación con respecto a centros de población y vías de acceso
- Drenaje
- Topografía

El procedimiento de construcción y método de relleno sanitario se selecciona una vez conocido el perfil del terreno disponible, que podrá ser de trinchera, área y/o una combinación de ambos.

i) Método de trinchera:

Consiste en depositar los residuos sólidos sobre el talud inclinado de la trinchera, donde son esparcidos y compactados con el equipo adecuado en capas, hasta formar una celda que después será cubierta con una frecuencia mínima de una vez al día, esparciéndolo y compactándolo sobre los residuos.

ii) Método de área:

El método es similar al de trinchera, y consiste en depositar los residuos sobre el suelo horizontalmente; éstos son compactados en capas inclinadas, para formar la celda que después se cubre con tierra. Las celdas se construyen inicialmente en un extremo del área a rellenar y se avanza hasta terminar en el otro extremo.

Este método se puede usar en cualquier terreno disponible como inicio de cañadas, terrenos planos o depresiones; un punto importante en este método, es que para que el relleno sea económico, el material de cubierta debe transportarse desde lugares cercanos a éste.

Para que se cumpla la condición de relleno sanitario, es requisito que al finalizar el trabajo diario se cubran las celdas para evitar la proliferación de fauna nociva, malos olores que invadan todo el sector y que los residuos sean arrastrados por el viento fuera del área del terreno.

iii) Métodos combinados:

En algunos casos, cuando las condiciones geohidrológicas, topográficas y físicas del sitio elegido para llevar a cabo el relleno sanitario son apropiadas, se pueden combinar los dos

métodos anteriores, por ejemplo, se inicia con el método de trinchera y posteriormente se continúa con el método de área en la parte superior.

Otra variación del método combinado, consiste en iniciar con el método de área, excavando el material de cubierta de la base de la rampa, formándose así una trinchera, la cual servirá también para ser rellenada.

Para el proyecto de la ZCTAM, el tipo de disposición final recomendado es un relleno sanitario, aplicando el procedimiento de operación de área, ya que las condiciones de los suelos en la zona no permiten las excavaciones para el entierro de los residuos, debido a que los mantos freáticos se encuentran a poco nivel de profundidad.