



**Congreso Nacional del Medio Ambiente**  
Cumbre del Desarrollo Sostenible

**COMUNICACIÓN TÉCNICA**

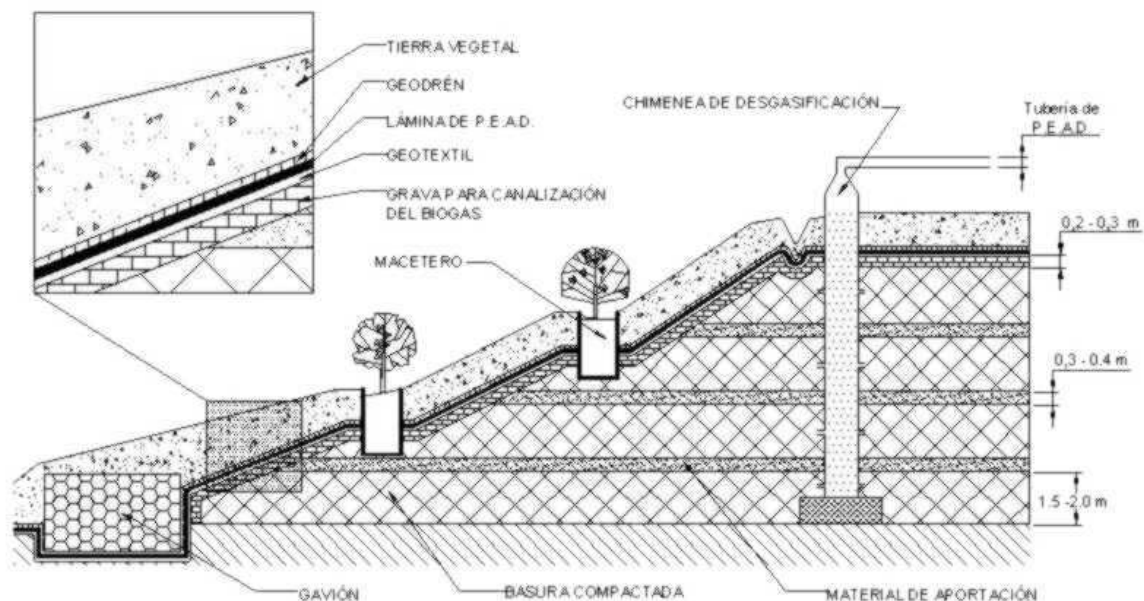
# Protocolo de control de vertedero en planta de tratamiento de residuos no peligrosos (urbanos)

Autor: Carlos Romero Batallán

Institución: Colegio Oficial de Químicos  
E-mail: [carlos.romero.b@terra.es](mailto:carlos.romero.b@terra.es)

## RESUMEN:

La presente comunicación técnica, tiene por objeto protocolizar todos los sistemas de gestión de los denominados Residuos No Peligrosos y en especial de los Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U). **CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS CELDAS DE VERTIDO** Las Instalaciones de un depósito controlado de residuos, se tienen que diseñar de acuerdo con las especificaciones recogidas en el R.D. 1481/2001 relativa al vertido de residuos, en donde se contemplará entre otros: la ubicación; el sistema de impermeabilización tanto geológica como artificial, un sistema de recogida de lixiviados; una red de evacuación de lixiviados; una red de seguridad de evacuación de lixiviados; un plan de gestión de lixiviados, una balsa de lixiviados, un sistema de depuradora de lixiviados, una balsa de almacenaje de agua depurada, un sistemas de control de aguas de escorrentía y un sistema de gestión del biogás. **CONTROLES AMBIENTALES EN LA EXPLOTACIÓN** En el depósito controlado de residuos, se deberá controlar y vigilar los siguientes parámetros: ° Se controlara el agua procedente de precipitaciones que puedan penetrar en el Depósito de vertido. ° Se impedirá que las aguas superficiales o subterráneas afecten a los residuos vertidos. ° Se recogerá las aguas contaminadas y lixiviados. ° Se tratará las aguas contaminadas y lixiviados de forma que cumplan con la actual normativa para su vertido posterior. ° Se controlará los gases emitidos. ° Se controlará las aguas subterráneas y superficiales para monitorizar la posible contaminación que se pueda producir. ° Se controlará los materiales ligeros volados por el viento. ° Se controlará las cubriciones periódicas. ° Se controlada la aparición de especies oportunistas. **CUBIERTA DE SELLADO FINAL** La sección de un sellado final evitará la entrada de pluviales y gestionará adecuadamente la emisión del biogás. Tendrá las siguientes partes: Capa de árido de 50 cm. de espesor, Capa de grava drenante, Geotextil de protección, Geomembrana impermeable de P.E.A.D., Geotextil de protección, Grava drenante, Capa de 100 cm. de tierra vegetal, Revegetación con especies herbáceas o arbustivas autóctonas.



## ÍNDICE

<b>A.- PREÁMBULO</b> .....	4
<b>B.- CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS CELDAS DE VERTIDO</b> .....	4
<b>C.- CONTROLES AMBIENTALES EN LA EXPLOTACIÓN</b> .....	4
C.1.- ADMISIÓN DE RESIDUOS.....	4
C.2.- DEPÓSITO DE RESIDUOS.....	5
C.3.- PROCEDIMIENTOS DE CONTROL.....	5
C.3.1.- DATOS METEREOROLÓGICOS.....	5
C.3.2.- DATOS DE EMISIÓN: CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES, LIXIVIADOS Y GASES.....	6
C.3.2.1.- AGUAS SUPERFICIALES.....	6
C.3.2.2.- LIXIVIADOS.....	6
C.3.2.3.- CONTROL DE GASES.....	6
C.3.3.- CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	7
C.3.4.- TOPOGRAFÍA DE LA ZONA.....	7
C.3.5.- CONTROL DE ESPECIES OPORTUNISTAS.....	8
C.3.6.- GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO.....	8
C.3.7.- PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA.....	8
C.3.8.-PREVENCIÓN DEL RUIDO.....	8
C.3.9.- PROTECCIÓN A LOS TRABAJADORES.....	10
C.3.10.- PROTECCIÓN AL PAISAJE.....	10
C.3.11.- REGISTRO AMBIENTAL.....	10
C.3.12.- EMISIÓN DE INFORMES.....	11
<b>D.- CONSIDERACIONES SOBRE LA CLAUSURA Y DESGASIFICACIÓN DE VERTEDEROS NO PELIGROSOS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b> .....	11
D.1.- SOBRE SU DESGASIFICACIÓN.....	11
D.2.- SOBRE SU ACCESIBILIDAD.....	11
D.3.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	11
D.4.- CLAUSURA Y DESGASIFICACIÓN.....	12
D.6.- RESTAURACIÓN DE TALUDES, APROVECHAMIENTO Y RESTAURACIÓN DE LAS SUPERFICIES HORIZONTALES.....	13
D.7.- BARRERAS IMPERMEABLES UTILIZADAS EN LA CLAUSURA DE VERTEDEROS.....	13
<b>E.- BIBLIOGRAFÍA</b> .....	14



## **A.- PREÁMBULO**

La presente comunicación técnica, tiene por objeto protocolizar todos los sistemas de gestión de los denominados Residuos No Peligrosos y en especial de los Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U).

## **B.- CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS CELDAS DE VERTIDO**

Las Instalaciones de un depósito controlado de residuos, se tienen que diseñar de acuerdo con las especificaciones recogidas en el R.D. 1481/2001 relativa al vertido de residuos, en donde se contemplará entre otros: la ubicación; el sistema de impermeabilización tanto geológica como artificial, un sistema de recogida de lixiviados; una red de evacuación de lixiviados; una red de seguridad de evacuación de lixiviados; un plan de gestión de lixiviados, una balsa de lixiviados, un sistema de depuradora de lixiviados, una balsa de almacenaje de agua depurada, un sistemas de control de aguas de escorrentía y un sistema de gestión del biogás

## **C.- CONTROLES AMBIENTALES EN LA EXPLOTACIÓN**

### **C.1.- ADMISIÓN DE RESIDUOS**

Se verificará que las instalaciones, sólo admite residuos no peligrosos, en vertedero, y los residuos sólidos asimilables a urbanos procedentes de instalaciones industriales o comerciales, admitidos previa solicitud de autorización de vertido debidamente aceptada.

- No se admitirán con carácter general los residuos que se especifican a continuación
  - Residuos líquidos
  - Residuos que, en condiciones de vertido, sean explosivos, corrosivos, oxidantes, fácilmente inflamables o inflamables, con arreglo a las definiciones de la Tabla 5 del Anexo I del Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, y modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio.
  - Residuos que sean infecciosos con arreglo a la característica H9 de la Tabla 5 del Real Decreto 833/1988, así como residuos de la categoría 14 de la Tabla 3 del mismo Real Decreto.
  - Neumáticos usados enteros, con exclusión de los neumáticos utilizados como elementos de protección en el vertedero.
  - Cualquier otro residuo que no cumpla los criterios de admisión establecidos en el Anexo II del R.D. 1481/2001.
- No se admitirán con carácter particular los residuos que a continuación se describen:
  - Residuos valorizables
  - Residuos peligrosos



- Residuos industriales
- Residuos radiactivos
- Residuos biosanitarios especiales
- Residuos ganaderos
- Residuos de construcción y demolición
- Neumáticos usados enteros

## **C.2.- DEPÓSITO DE RESIDUOS**

Los residuos vertidos, se extenderán en tongadas de no más 2,7 m de potencia, y que serán compactados con una extendedora-compactadora con rodillo de pata de cabra (con los que se consigue a una densidad media del orden de 0,8 t/m<sup>3</sup>). Así mismo, sobre la capa de residuos, se dispondrá periódicamente una capa de cubrición de 0,3 – 0,5 m de espesor.

Se adoptarán medidas para retener en el propio frente de vertido los plásticos, papeles o cualquier otro residuo susceptible de ser arrastrado por el viento (por ejemplo; disposición de vallado provisional y movable constituido por valla de tela plástica).

## **C.3.- PROCEDIMIENTOS DE CONTROL**

Los procedimientos de control se subdividen en los siguientes apartados:

- Datos meteorológicos
- Datos de emisión: aguas, lixiviados y gases
- Aguas subterráneas
- Topografía de la zona

### **C.3.1.- DATOS METEREOROLÓGICOS**

De la estación meteorológica de la zona, se dispondrá a diario, los siguientes datos:

- \* Control pluviométrico (volumen de precipitación).
- \* Control de temperaturas (media, máxima y mínima).
- \* Control de vientos (dirección y fuerza del viento dominante).
- \* Control de evaporaciones (lisímetro u otros métodos).
- \* Control de humedad atmosférica.

La frecuencia en la toma de datos es:

<b>PARÁMETRO</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>PLUVIOMETRIA</b>	A diario
<b>TEMPERATURAS</b>	A diario
<b>VIENTOS</b>	A diario
<b>EVAPORACIÓN</b>	A diario
<b>HUMEDAD</b>	A diario



### **C.3.2.- DATOS DE EMISIÓN: CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES, LIXIVIADOS Y GASES**

Con las analíticas que se vayan realizando y junto con los NIVELES UMBRAL, se realizará un cruce de analíticas, que nos permita visualizar la evolución de los distintos parámetros analizados de los datos de emisión.

Las tomas de muestras de las analíticas, se realizaran de acuerdo con el documento ISO 5667-2 1991 "Principios generales de tecnología de tomas de muestras".

La frecuencia en la toma de muestras y análisis a realizar serán los siguientes:

<b>PARÁMETRO</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Volumen de los lixiviados	Mensual
Composición de los lixiviados (*)	Trimestral
Volumen y composición de las aguas superficiales (*)	Trimestral
Emisiones potenciales de gas, presión atmosférica (CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S y O <sub>2</sub> )	Trimestral

(\*) pH, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO), carbono orgánico total (COT), carbono orgánico disuelto (COD), hidrocarburos y grasas, nitratos, amonio, sólidos totales disueltos (STD), arsénico, bario, metales pesados, fósforo, cloruros, fluoruros y sulfatos.

#### **C.3.2.1.- AGUAS SUPERFICIALES**

El control de las aguas superficiales, se realizará en las aguas próximas al vertedero.

Para ello, se tomará muestras de aguas en dos puntos, uno situado aguas arriba del vertedero y el otro punto aguas abajo.

#### **C.3.2.2.- LIXIVIADOS**

La determinación del volumen se controlará mensualmente y la composición de forma trimestral.

#### **C.3.2.3.- CONTROL DE GASES**

Se controlarán los gases de emisión (CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y O<sub>2</sub>), para ello, se realizarán mediciones cada tres meses en dos puntos representativos de la celda de vertido.

### C.3.3.- CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Con los NIVELES UMBRAL, y las analíticas que se vayan realizando, se procederá a la realización del cruce comparativo de las analíticas con el nivel cero ó umbral, al objeto de comprobar la evolución de los diferentes parámetros.

PARÁMETRO	FRECUENCIA
Nivel de las aguas subterráneas	Semestral
Composición (*)	Semestral

(\*) pH, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), demanda química de oxígeno (DQO.), carbono orgánico total (COT.), carbono orgánico disuelto (COD.), hidrocarburos y grasas, nitratos, amonio, sólidos totales disueltos (STD), arsénico, bario, metales pesados, fósforo, cloruros, fluoruros y sulfatos.

Para el control de las aguas subterráneas, se construirá al menos una piezómetro aguas arriba, y dos piezómetros aguas abajo en la dirección del flujo saliente.

La toma de muestras se realizará según **Norma ISO 5667-11 (1993)**, sobre **“Guías para el muestreo de aguas subterráneas”**.

El nivel y composición, será semestral, correspondiéndose con los periodos de aguas altas y aguas bajas.

Se redactará, un Plan de Emergencia detallado que incluya las soluciones, avisos y actuaciones a realizar en caso de superación de los niveles umbrales de control preestablecidos o en el caso de detectarse contaminación del acuífero.

### C.3.4.- TOPOGRAFÍA DE LA ZONA

Para el cumplimiento de este punto, se tendrá en cuenta las variaciones topográficas de distintos puntos mediante levantamiento topográfico.

La frecuencia en el levantamiento topográfico a realizar serán los que explicita en el siguiente cuadro:

PARAMETRO	FRECUENCIA
Estructura y composición del vaso de vertido	Anual
Comportamiento de asentamiento del nivel del vaso de vertido	Anual

Durante la fase de explotación, se llevará a cabo el control anual y composición del vaso de vertido. Los parámetros a controlar serán los siguientes:

- Superficie ocupada por los residuos
- Volumen de los residuos



- Cálculo de la capacidad restante de depósito que queda disponible en el vertedero

### **C.3.5.- CONTROL DE ESPECIES OPORTUNISTAS**

Los métodos a utilizar para la lucha contra las especies oportunistas (plagas) serán compatibles con la fauna silvestre y respetuosos con la atmósfera.

Los tratamientos D.D.D. se realizan por empresas o equipos homologados a tal fin, e inscritas en el correspondiente registro de Establecimientos y Servicios Plaguicidas. Los aplicadores, deberán poseer el correspondiente carné de homologación según Orden de 24 de febrero de 1993, por la que se normaliza la inscripción y funcionamiento del Registro de Establecimientos y Servicios Plaguicidas (B.O.E. número 54 de 4 de marzo de 1.993).

Los productos plaguicidas a emplear, estarán debidamente homologados por el Ministerio de Sanidad, y se utilizará en todo caso productos de baja toxicidad.

### **C.3.6.- GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO**

Los aceites usados, se almacenarán y gestionarán adecuadamente; y estos se entregarán a gestor autorizado.

Los lubricantes, provenientes de los cambios efectuados en la maquinaria, se almacenarán convenientemente y serán entregados, para su gestión, a Gestor Autorizado, debiendo la entidad/empresa encargada de la gestión, inscribirse en el registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos de la Autonomía correspondiente

### **C.3.7.- PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA**

Como hemos señalado se compactarán y cubrirán periódicamente los residuos.

Cuando las condiciones atmosféricas así lo aconsejen, se realizarán riegos periódicos, para evitar el levantamiento de polvo.

### **C.3.8.-PREVENCIÓN DEL RUIDO**

Los vehículos y maquinaria de la Planta tendrán cumplimentada su correspondiente ficha de mantenimiento, y además es recomendable no circular por el recinto a una velocidad superior a 20 – 30 Km/h



En líneas generales y dependiendo de las distintas legislaciones autonómicas, los “Niveles de ruido en el ambiente exterior” no superaran a los indicados en la tabla adjunta:

USO DOMINANTE	Niveles límite (dBA)	
	Día (08-22)	Noche (22-08)
Zonas industriales	70	55

Si este nivel se sobrepasase, se deberán tomar las medidas pertinentes de insonorización y aislamiento acústico de los focos generadores.

Los movimientos de maquinaria, motores, equipos, etc. se ejecutaran con las menores molestias posibles a personas, cultivos y fauna.

Las mediciones se realizarán de la siguiente manera:

- Las mediciones, se realizarán a 100 m del punto emisor, colocando el sonómetro sobre un trípode a 1,2 metros sobre el suelo.

El equipo que se empleará en las mediciones será un sonómetro integrador-promediador tipo 1 ó A

- Las condiciones de humedad (mediadas con higrómetro de campo) serán compatibles con las especificaciones del fabricante del equipo de medida.
- El observador se situará en el plano normal del eje del micrófono y separado del mismo, permitiendo una lectura correcta del indicador de medida, eliminando el posible efecto de pantalla.
- No se efectuarán mediciones por encima de velocidades de viento superiores a los 3 m/s.
- Se practicarán mediciones continuas de 10 minutos en cada fase de funcionamiento de la fuente sonora
- Siempre se medirá en los lugares donde previsiblemente el nivel sonoro sea mayor.
- Para la valoración del nivel de fondo se considerada el valor del **LAF90**, que indica el nivel de ruido que ha alcanzado el 90% del tiempo.
- Las mediciones se realizarán en ausencia de ningún tipo de precipitación (lluvia, nieve, etc...).



La frecuencia en la realización del estudio sonométrico será la siguiente:

PARAMETRO	FASE DE EXPLOTACIÓN
Medición del nivel de ruido	Anual

### **C.3.9.- PROTECCIÓN A LOS TRABAJADORES**

Se adoptarán todas las medidas oportunas con el fin de cumplir con lo previsto en la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y normativa que la desarrolla.

También, deberá estarse a lo dispuesto en el Real Decreto 1316/89, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

### **C.3.10.- PROTECCIÓN AL PAISAJE**

Se controlarán los siguientes parámetros

- El correcto mantenimiento del vallado perimetral
- La existencia de bolsas de plásticos y otros residuos, volados por el viento
- La presencia de polvo y sustancias volátiles.
- El estado y mantenimiento de las canalizaciones perimetrales.
- Presencia de animales muertos

### **C.3.11.- REGISTRO AMBIENTAL**

Los responsables de la gestión del vertedero, se asegurarán del cumplimiento de cada uno de los puntos del Programa, llevando un Libro -Registro de Control del Seguimiento Ambiental donde se anotarán:

- Las fechas y duración de ejecución de cada una de las actividades incluidas en el Programa.
- Descripción detallada de la actividad ejecutada, anotando todo tipo de incidencias registradas en la ejecución.
- Relación completa de las incidencias de cualquier índole que pudieran producirse, y valoración de la eficacia de los sistemas de alarma y control que hubieren intervenido.
- Visado y/o visto bueno de la Administración Local y/o autonómica.



Este Registro estará disponible en todo momento para su consulta por los representantes acreditados de los organismos mencionados.

Habida cuenta de su valor técnico y comercial, la información contenida en el Registro-control tendrá carácter de confidencialidad.

### **C.3.12.- EMISIÓN DE INFORMES**

Como mínimo, anualmente, se remitirá a la Administración Autónoma, un informe en el que se sintetizará toda la información contenida en el Registro Ambiental, y la cual contendrá los datos más significativos del mismo y las conclusiones que, de su estudio y análisis, se pudiesen extraer.

## **D.- CONSIDERACIONES SOBRE LA CLAUSURA Y DESGASIFICACIÓN DE VERTEDEROS NO PELIGROSOS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

### **D.1.- SOBRE SU DESGASIFICACIÓN**

La fermentación anaerobia de la materia orgánica contenida en los residuos afecta, además de al ambiente atmosférico del entorno donde se ubica (por el desprendimiento de gases), a la estabilidad física y química de su contenido. La consecuencia es la producción de una mezcla de gases (biogás), cuyos componentes principales son el metano, y el dióxido de carbono.

Es imprescindible por lo tanto, realizar los estudios oportunos, antes de la clausura, para ver la rentabilidad que el metano producido.

### **D.2.- SOBRE SU ACCESIBILIDAD**

De cara a poder implantar en las superficies útiles clausuradas cualquier actividad productiva, se deberá cuidar que los accesos a las mismas, reúnan unas buenas condiciones de estabilidad. Se deberá por tanto, utilizar aquellos caminos por los que han accedido la maquinaria que han transportado los residuos sólidos urbanos (R.S.U.).

### **D.3.- ESTUDIO GEOTÉCNICO**

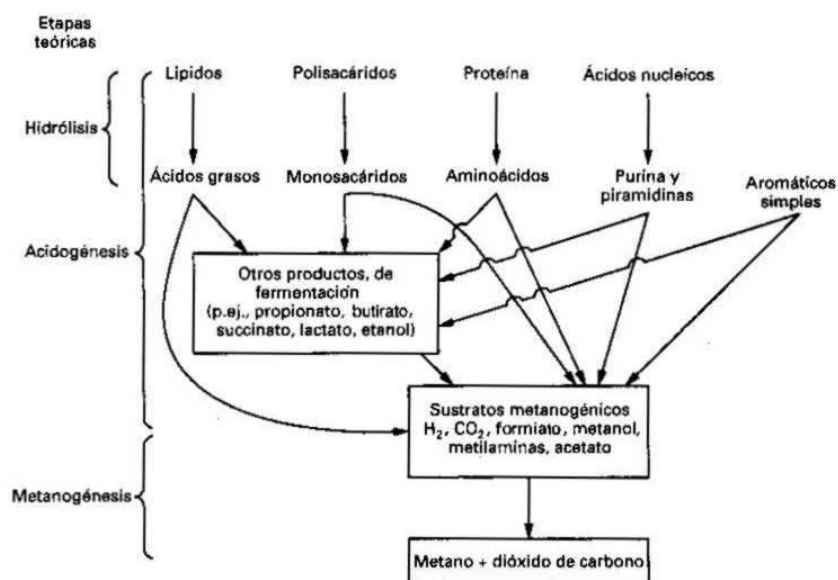
El residuo enterrado en vertedero, sufre una serie de reacciones bioquímicas, que producen notables alteraciones en la estabilidad física del terreno, cuya consecuencia principal son los asentamientos diferenciales del mismo.

La importancia del estudio geotécnico, radica en la influencia del asentamiento en las aplicaciones que se puedan implantar en la superficie útil de cualquier vertedero a clausurar.

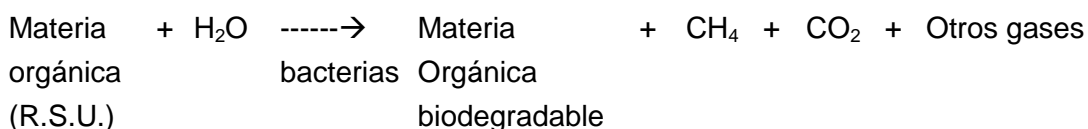
Se deberá comprobar por lo tanto, si los asentamientos se van a producir lo más homogéneamente posible, o si por el contrario son diferenciales.

#### D.4.- CLAUSURA Y DESGASIFICACIÓN

Las fermentaciones del residuo, no sólo afectan a la estabilidad física del terreno, sino también a una serie de cambio bioquímicos en su estructura, según el siguiente esquema:



Así pues, la reacción química generalizada para la descomposición anaerobia de los residuos sólidos puede escribirse de la forma siguiente:



El biogás contiene entre el 50 y el 56% de metano, por lo que su poder calorífico supera generalmente las 4.400 Kcal/m<sup>3</sup>. Gracias a esta propiedad el metano tiene múltiples aplicaciones como fuente de energía y combustible.

Procede antes de tomar las respectivas decisiones al respecto, realizar un estudio sobre el contenido de materia orgánica e indirectamente sobre la posible producción de metano.

## **D.6.- RESTAURACIÓN DE TALUDES, APROVECHAMIENTO Y RESTAURACIÓN DE LAS SUPERFICIES HORIZONTALES**

Un vertedero clausurado de Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.), constituye una extensión de terreno en continua evolución. El Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, determina la obligatoriedad de controlar dichos vertederos hasta que la actividad que encierran (fermentaciones) se agote, fijando un plazo de 30 años.

Por todo esto, es necesario comprobar, probando las diferentes aplicaciones mercantiles y/o sociales que se pueden implantar, cuidando restaurar sus superficies y taludes con materiales de aportación y sintéticos que no “violenten” las mencionadas superficies y que se integren totalmente a los asentamientos diferenciales que puedan producirse.



## **D.7.- BARRERAS IMPERMEABLES UTILIZADAS EN LA CLAUSURA DE VERTEDEROS**

Como he expuesto anteriormente, un Vertedero de Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.), integrado en el grupo de los vertederos no peligrosos, Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, debe estar considerada como un estructura con cierta peligrosidad y con riesgo de explotar caso de no tomarse las medidas de prevención y control correctas.

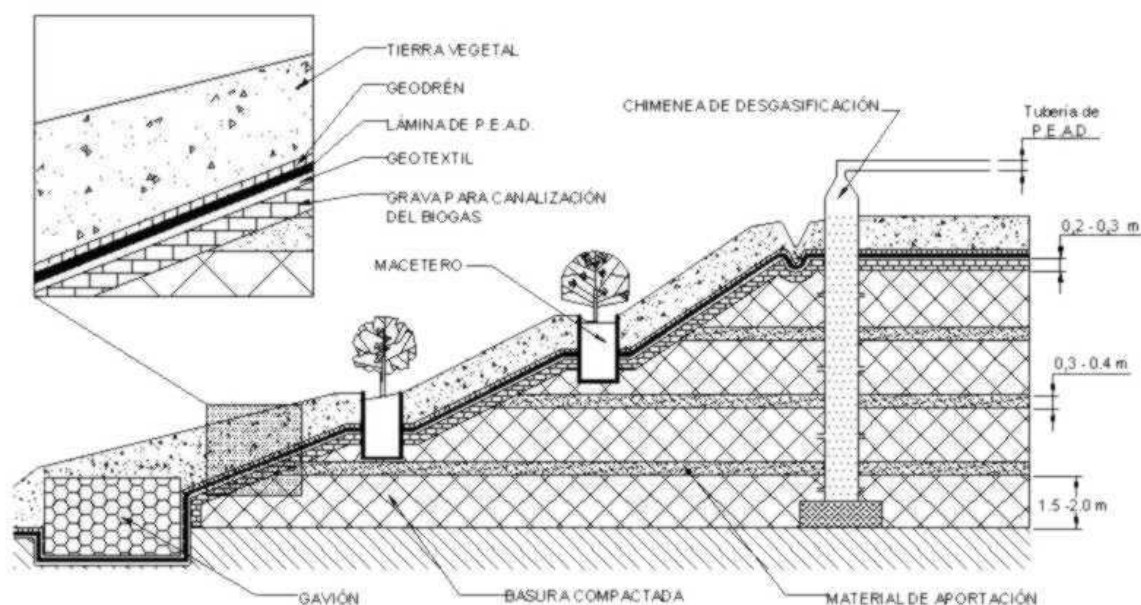
Es necesario por lo tanto, clausurar y rehabilitar, tomando unas mínimas medidas preventivas que expongo a continuación.

- Estudio de la materia orgánica depositada en su estructura
- Estudio geotécnico de la zona de ubicación
- Desgasificación eficaz mediante perforaciones y/o canalizaciones
- Clausura impermeable
- Recogida y tratamiento del lixiviado
- Recogida y canalización de las aguas de pluviales
- Implantación de los sistemas de control posteriores a su clausura

Procede en este punto, el hacer una consideración en el sentido de que no es PROCEDENTE, la utilización de materiales de aportación en las clausuras, obtenidas por “descarnes” de terrenos próximos al lugar donde se debe realizar la clausura, ya que sería desnudar a una santo (descarne) para vestir a otro (material aportado en la clausura).

Existen soluciones más efectivas y más armónicas con el medio ambiente, como son la utilización de materiales denominados geosintéticos.

Esquema de clausura de un vertedero:



## E.- BIBLIOGRAFÍA

Ani, F. N.; Islam, M. N. (1998). "Pyrolytic recycling of agro-industrial solid wastes in Malasya". *Inst. Energ.* 71(486), 55-58.

Block, S. S. (1977). "Desinfection, Sterilization, and Preservation. Lea & Febiger, Philadelphia.

Echevarría (1992). E. "Modificación del proceso y/o operación para reducir la contaminación", *Ing. Quím.* 267, 93-96.

Gerard Kiely (1999). "Ingeniería Ambiental". Editorial Mc Graw Hill. Madrid.

Roger Y. Stanier *et all.* (1988). "Microbiología". Editorial reverté S.A. 2ª edición. Barcelona.



Carlos Romero Batallán (1990). “Patente de Invención nº 9002720, sobre Método para Aislamiento y Control de Vertedero de Residuos y de Aprovechamiento /Extracción del Biogás Resultante, y la Correspondiente Instalación”. Registro de la Propiedad Intelectual. Dpto. de Patentes y Modelos.

Carlos Romero Batallán 1994: “Geomembranas de Polietileno de alta densidad (PEAD)”. Tecnoambiente. Madrid.

Carlos Romero Batallán *et all* (1999): “I+D, Sobre Aprovechamiento Integral de las Superficies de Clausura de Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos, para el Estudio de Implantación de Invernaderos y/o Viveros con Aprovechamiento del Metano del Biogas Procedente de la Fermentación Anaerobia de la Materia Orgánica Depositada”. Vertedero de Valdemingomez (Madrid).