



**UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE CIENCIAS JURIDICAS**

POSTGRADO ESPECIALIDAD EN DERECHO AMBIENTAL

“EL POTENCIAL DEL BIOGÁS EN LA CIUDAD DE CUENCA”

DIRECTOR:

DRA. SILVIA SUSANA JAQUENOD

AUTOR:

MARLY LORENA ROBLES DONOSO

LOJA, 2010

INDICE

INTRODUCCIÓN	PAG. 9
REDUCCIÓN DE EMISIONES	PAG. 10
El metano	PAG. 10
La capa de ozono	PAG. 11
El efecto invernadero	PAG. 12
El calentamiento global	PAG. 13
PROYECTO DE BIOGÁS DE LA EMAC	PAG. 14
El reciclaje	PAG. 14
Lixiviados	PAG. 17
Gas	PAG. 18
PROYECTO DE BIOGÁS	PAG. 20
Bombeo	PAG. 20
Disponibilidad	PAG. 23
Uso	PAG. 24
Especificaciones del gas	PAG. 25
EL MARCO LEGAL ECUATORIANO	PAG. 25
La responsabilidad ambiental	PAG. 25
Leyes conexas con el biogás	PAG. 26
CONCLUSIONES	PAG. 30
ANEXOS	PAG. 31
BIBLIOGRAFÍA	PAG. 43

I DECLARACIÓN DE AUTORÍA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Las ideas emitidas en el contenido del informe final de la presente investigación son de exclusiva responsabilidad del autor”

Marly Lorena Robles Donoso

CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS

“Yo MARLY LORENA ROBLES DONOSO, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero académico o institucional (operativo) de la Universidad”

Marly Lorena Robles Donoso

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR

DRA. SILVIA SUSANA JAQUENOD

DIRECTORA DE LA TESINA

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de investigación, realizado por la estudiante: MARLY LORENA ROBLES DONOSO, ha sido cuidadosamente revisado por la suscrita, por lo que he podido constatar que cumple con todos los requisitos de fondo y de forma establecidos por la Universidad Técnica Particular de Loja por lo que autorizo su presentación.

Loja,.....

.....,

Dra.

Dedicatoria o Agradecimiento

“Al planeta en su cambio hacia la armonía perfecta”

Agradezco a la Universidad Técnica Particular de Loja, por la excelente instrucción que nos brinda, así como a nuestros profesores, en especial a la Dra. Silvia Jaquenod, por su empeño en transmitir conocimientos útiles a todos sus alumnos.

ESQUEMA DE CONTENIDOS DE LA TESINA

“EL POTENCIAL DEL BIOGÁS EN LA CIUDAD DE CUENCA”

- ESTRUCTURA DE LOS CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN

1.- REDUCCIÓN DE EMISIONES.

1.1- El metano

1.2- La capa de ozono

1.3- El efecto invernadero

1.4- El calentamiento global

2.- PROYECTO DE BIOGÁS DE LA EMAC:

2.1- El reciclaje

2.2 - Gas

2.3 - Lixiviados

3.- PROYECTO DE BIOGÁS.

3.1- Bombeo

3.2- Disponibilidad

3.3- Uso

3.4- Especificaciones del gas

4.- EL MARCO LEGAL ECUATORIANO

4.1.- La responsabilidad ambiental

4.2- Leyes conexas con el biogás

5.- CONCLUSIONES

6.- ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Este trabajo entra a tratar los aspectos de la contaminación ambiental por ciertos gases de efecto invernadero producidos por el ser humano, es por ello que en el primer capítulo tratamos con definiciones pequeñas de estos gases, especialmente del metano, ya que este puede ser utilizado luego como una energía alternativa. En el mismo capítulo se trata de las consecuencias del exceso de esos gases, y como digo, del metano, en cuanto puede radicalizar el efecto invernadero, y de una condición para la vida, convertirse en un problema. La destrucción de la capa de ozono, y la correspondiente entrada de los rayos ultravioleta. Y el efecto general del calentamiento global.

En el segundo y tercer capítulo entramos en la práctica, y especifico el proyecto que se realiza en la ciudad de Cuenca, desde la base del tratamiento de los desechos sólidos de la ciudad, pero no solo para la destrucción de estos gases, sino de su utilización tanto doméstica como industrial. El proyecto habla por sí solo.

El cuarto capítulo es fundamental, pues este trata sobre la base legal para desarrollar cualquier proyecto que tenga que ver con mecanismos de desarrollo limpio, y específicamente de la producción del biogás. Se centra más en la Constitución, ya que el Ecuador es un país constitucional de derechos.

CAPÍTULO I

1.- REDUCCIÓN DE EMISIONES.

1.1.- EL METANO

El metano está clasificado como un gas de efecto invernadero GEI. Este gas se encuentra de forma natural en la atmósfera terrestre. Es un gas clasificado como hidrocarburo.

Es un gas de composición simple ya está formado por un átomo de hidrógeno y cuatro de carbono.

Se produce de forma natural por la descomposición en lugares en donde el oxígeno tiene escasa presencia (zonas pantanosas y océanos), y también en el sistema digestivo de los rumiantes y otros animales, así como insectos, específicamente las termitas.

Si bien es cierto que la cantidad de metano en la atmósfera es poca, también es cierto que durante estos últimos siglos, desde 1770, la concentración en la atmósfera ha venido en aumento, principalmente por la generación por la actividad humana, que coincide con la revolución industrial.

Es considerado un GEI, por su gran capacidad de concentrar calor. Está calculado que este gas es superior al del dióxido de carbono, y se estima que para finales del siglo XXI, lo habrá superado ampliamente en su efecto invernadero.

Entre las actividades humanas que producen más metano está la producción de arroz, los rumiantes, la producción de energía, y los basurales sin el debido tratamiento.

Una de las maneras de reducir las emanaciones de metano es principalmente en lo que a la producción de actividades humanas se refiere. En el caso de las vacas se reduciría incluyendo en su alimentación un 2% de aceite, especialmente el omega 3. También añadir a la dieta algunas hierbas medicinal, pero evitando los antibióticos que podrían causar daño al consumidor de carne humano.

En cuanto a los basurales deben dejar de ser tales, y pasar a ser rellenos sanitarios, con una planificación correspondiente, lo cual trataremos en más detalle, más adelante.

1.2.- LA CAPA DE OZONO

Es un gas que escasamente existe en la atmósfera, que está diluido en toda ella, desde el suelo, hasta más allá de la estratosfera, pero más densamente se encuentra en esta última, a unos 15 o 50 kilómetros desde el suelo.

El ozono está compuesto por tres átomos de oxígeno, y es considerado inestable.

La función principal del ozono es actuar como un filtro para la radiación ultra violeta, o rayos ultravioleta, principalmente evita en un porcentaje, el paso de los rayos ultra violeta B, o UV-B, ésta última puede causar daños en el ser humano de distinto valor, dependiendo del tiempo de exposición o de la predisposición de la persona expuesta. Así como a los demás seres vivos.

Algunos daños que se producirían se dan principalmente en la piel, ocasionando irritación, quemaduras, e incluso con el tiempo podría desarrollarse diversos tipos de cáncer a la piel; ocasiona daños al sistema inmunológico, dejando al sistema desprotegido de bacteria y virus.

En las plantas puede provocar fallas en el crecimiento, con daños serios en la fauna terrestre y marina. Esto ocasiona deficiencias en las cosechas, y también en la industria pesquera.

La destrucción de la capa de ozono puede darse por varias causas, entre ellas las antropogénicas, es decir, las ocasionadas por el ser humano. Básicamente por la producción de los clorofluorocarbonos, conocidas por sus iniciales CFC, que son utilizados en la industria de la refrigeración y de los aerosoles. El contacto del ozono con el cloro provoca su destrucción, neutralizándolo, de esa manera, se dice forman agujeros de ozono, que en realidad no son agujeros en el término puntual, sino más bien disminución de la concentración de ozono en esa zona atmosférica.

Un punto que hay que mencionarlo, es que en el Ecuador (línea equinoccial) las radiaciones son muchos más fuertes que en los polos.

Luego de un constante descenso de la capa de ozono, tenemos la buena noticia de que las medidas adoptadas internacionalmente, por lo menos, hasta ahora, han logrado una reducción de entre el 80 y 90 % de sustancias nocivas a la capa de ozono. Por el momento no se tiene un resultado visible, pero se avizora un mejoramiento en la capa de ozono para los próximos años.

1.3.- EL EFECTO INVERNADERO

Partimos del hecho que, en nuestro planeta, la Tierra, está rodeada por la atmósfera, que principalmente está compuesta por oxígeno y nitrógeno, entre otros gases, los mismos que actúan para ocasionar el efecto invernadero.

Es importante anotar, que en cierta medida es necesario que exista este efecto invernadero, porque de lo cual se obtiene un equilibrio en el calor de la Tierra. Veamos cómo actúa:

La Tierra recibe energía del Sol, tanto en infrarrojos, ultravioleta, así como en luz visible; los dos primeros son retenidos por la atmósfera, llegando a nosotros la luz visible, y una parte de esta última es utilizada para la vida en el planeta. Principalmente en lo que se refiere a la fotosíntesis, que es un proceso en el que las plantas producen el alimento básico de la cadena alimenticia, así como se convierten en el único aporte de oxígeno a la atmósfera.

El resto de energía, es decir, la que no se utilizó, se devuelve a la atmósfera, pero en infrarrojo, pero los gases de efecto invernadero no dejan salir toda la energía y la vuelve a la superficie, y de esa manera se logra un calentamiento. Como dijimos, esto dentro de los rangos normales es necesario para la vida; sin embargo, cuando existe en exceso dichos gases, el problema se da cuando no dejan salir nada, o dejan salir muy poca de esa energía devuelta, y el calor empieza a aumentar. Como ejemplo tenemos a Marte, que por tener una atmósfera muy delgada, deja escapar casi toda la energía, convirtiéndose en un planeta frío, y al contrario el planeta Venus, con una atmósfera espesa, no deja escapar nada, llegando a los 500 grados centígrados.

Es importante el asunto del efecto invernadero, porque del equilibrio calórico depende la vida en el planeta, es decir, el mantener las condiciones necesarias para la vida.

Los principales gases de efecto invernadero, son el dióxido de carbono, el metano y el dióxido de nitrógeno, entre otros.

En lo que respecta a la producción humana de estos gases, principalmente está el consumo de combustibles fósiles y el carbón, que producen dióxido de carbono, y este gas ha venido en alza desde que se inició la revolución industrial, a fines del siglo XVIII. Entonces se vuelve evidente que una de las soluciones es utilizar más eficientemente los combustibles, y por supuesto la utilización de energías limpias y renovables, lo que evitaría enviar más GEI a la atmósfera.

Otro aspecto importante son los bosques, por lo que habría que evitar la deforestación, y ahora se hace más urgente reforestar en los lugares donde prácticamente se han perdido los bosques.

1.4.- EL CALENTAMIENTO GLOBAL

El calentamiento global es una consecuencia del efecto invernadero, al aumento de gases de efecto invernadero, por sobre los niveles necesarios. Es así que, de no existir estos gases, la temperatura de la superficie estaría por debajo de los 20 grados C. y no serían los 15 sobre cero que tenemos ahora.

Según algunos estudios el calentamiento global está llegando a 0,3 grados por década, lo que en muy poco tiempo traería consecuencias devastadoras al planeta.

Existen muchos efectos por este calentamiento. Recordemos que son apenas 4 grados centígrados los que nos separan de la última glaciación de hace 18000 años.

Tenemos primero que los glaciares empezaran a derretirse, y aumentarán el nivel del mar, esto ocasionaría inundaciones, así como el colapso de sistemas de alcantarillado en ciudades cercanas al mar.

Las tormentas tropicales aumentarían. En otros sectores las sequías se harán permanentes.

Existe otra hipótesis, de que el calentamiento global se debe al aumento de radiación solar, y que sería un fenómeno cíclico, en este caso, los seres humanos estaríamos un poco atados como para buscar una solución. Pero de lo que se sabe, en estos últimos doscientos años, los GEI han aumentado en un 20 %, por lo que se tomar medidas a este respecto.

Y una de las medidas, es exactamente la utilización de combustibles alternativos a los fósiles; y como dijimos antes, también en el aspecto de los rumiantes, principalmente de las vacas, buscando disminuir la producción de metano, y el que se produce también puede ser utilizado en energía.

Se han dado pasos importantes a nivel internacional sobre este asunto, principalmente en la Convención de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, se busca frenar este calentamiento, y son 154 países que se han comprometido a hacerlo.

CAPÍTULO II

2.- PROYECTO DE BIOGÁS DE LA EMAC

2.1.- RECICLAJE

La empresa municipal de aseo de Cuenca EMAC y la Municipalidad de Cuenca que son operadoras del relleno sanitario El Valle y Pichacay y en virtud de que el relleno Pichacay recibe aproximadamente 1.120 toneladas de deshecho doméstico anual y que tiene un plan de extinción hasta el año 2021, época en la cual sitio podría albergar 2.68 millones de toneladas de desecho y que bajo contrato con la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos USEPA, y las empresas Eastern Reseca Group Inc. ERG y Carbon Trade Ltd. concluyeron una evaluación del mencionado relleno, el que indica que actualmente el sitio puede emitir alrededor de 638 m³.-hr de biogás, conteniendo aproximadamente un 50 por ciento de metano.

Este sitio del relleno de Pichacay que fue seleccionado para futuros programas que incluye ensayos de bombeo, permite un amplio análisis en la cantidad y calidad del gas.

Los ensayos de bombeo que se llevaron a cabo en el 2007 operando con dos pozos de recolección de gases perforados y una conversión de las chimeneas de gas pasivo existentes arrojan un resultado que se puede recolectar una buena calidad de biogás.

Los estudios indican que los rellenos de El Valle y Pichacay contienen alto nivel de lixiviados, a pesar del sistema de drenaje existente, lo que significa que la recolección de biogás y mayores rangos de recuperación serían posibles, así los rellenos ofrecen una buena cantidad de energía disponible del biogás y la oportunidad de desarrollar un proyecto de biogás a energía, aunque el costo, de acuerdo a los estudios, pueden ser altos.

La agencia de protección ambiental de los Estados Unidos USEPA, que trabajó en forma conjunta con el Ministerio del Ambiente en un programa de cooperación para promover los beneficios que trae el uso del metano y que a la vez es beneficioso para reducir las emisiones de metano a la atmósfera, incluyó algunas actividades como:

Identificar rellenos aptos con cantidad suficiente de gas de alta calidad, que pueda ser usado para abastecer la necesidad de energía local.

Conducir un taller para capacitar a propietarios de rellenos, oficiales municipales y organizaciones locales, con el fin de desarrollar proyectos de extracción de metano.

Conducir talleres para reunir a propietarios de rellenos, desarrollados de proyectos, e instituciones financieras para que ayuden a promover el desarrollo de proyectos de metano en Ecuador”, (Pag. 2 Metane to Markets – ERG).

Para robustecer esta actividad USEPA contrató con dos empresas Eastern Research Group Inc. ERG y Carbon Trade Ltd. Los estudios entregados de pre factibilidad resume lo encontrado en los ensayos de bombeo en el relleno El Valle y Pichacay en la ciudad de Cuenca, Ecuador, y este estudio incluye un análisis del potencial del gas del relleno, y examina las oportunidades que pueden existir para usar biogás con el propósito de abastecer las necesidades de energía de los usuarios e industriales locales.

El estudio también realiza una inspección a las medidas de control de lixiviados, topografía y una operación general de los rellenos y los ensayos de bombeo también incluye la instalación de un sistema de quemado de biogás móvil.

En consecuencia los rellenos que producen biogás y que normalmente son llamados biogás de relleno, mediante la descomposición de materiales orgánicos bajo condiciones anaeróbicas, el biogás de relleno está compuesto de partes iguales de metano de bióxido de carbono con un pequeño porcentaje de oxígeno, nitrógeno y vapor de agua, el metano que es un GHG más potente que el bióxido de carbono CO₂, con un potencial de calentamiento global 20 veces mayor al CO₂, la captura y combustión del metano resulta una reducción sustancial de las emisiones GHG, e incluye mejorar la calidad del aire local a través de la destrucción de HAPs y VOCs y una buena calidad del biogás con alto contenido de metano, con bajos niveles de oxígeno y nitrógeno puede ser utilizada como combustible en vez del combustible fósil convencional.

El relleno El Valle está ubicado a 20 km. al suroeste de la ciudad de Cuenca a 2.530 m.s.n.m, con poco desarrollo industrial y urbano, el sitio ocupa 21 hectáreas de las cuales 14 son de propiedad de la Emac y las siete restantes pertenecen a varios propietarios privados.

Este sitio fue ocupado desde 1981 y se completó en el 2001 y el lado oeste del relleno ha sido cubierto con pastizales y los datos del operador indican que existen aproximadamente 1.35 millones de toneladas de deshecho en el lugar. La Emac cree que el 85.3 es de origen

doméstico con 8 por ciento inerte y 6.7 de desechos industriales, en la actualidad existe un proyecto de lombricultura.

El sitio fue construido entre cañones de piedra arenisca lo que es relativamente impermeable, el sitio se encuentra actualmente con vegetación y ha sido dividido con cercas.

De acuerdo a los estudios se indican que los desechos fueron colocados en distintas terrazas a alturas registradas de 5 metros de profundidad y la compactación y colocación se lo realizó con tractor de oruga y que cada capa de compactación es de 60 a 80 cm., fueron compactados en el lugar con una cobertura diaria sobre la capa de deshecho de 5 metros, con perfil escalonado, además se indicó que no existe impermeabilización en el sitio y no existe información sobre la cobertura final del sitio, por lo que existe pequeños deslizamiento y erosión por la escorrentía, el sitio se encuentra cerrado una vez que cumplió su vida útil.

El relleno Pichacay está ubicado a 13 km. de la ciudad de Cuenca en la parroquia Santa Ana en una zona con un poco de desarrollo industrial y urbano, el sitio ocupa un área de 4 hectáreas, el que está rodeado por tierra para agricultura, de las cuales 12 hectáreas pertenece al municipio, está construido en un valle natural junto a otro valle del río Quingeo, en donde los contornos originales han sido excavados para formar celdas de confinamiento para el deshecho y se encuentra a una altitud de 2.607 m.s.n.m.

Este sitio empezó a funcionar en el año 2001 cuando se clausuró el relleno de El Valle y el sitio puede alcanzar su capacidad en el año 2021, los datos indican que actualmente hay aproximadamente 522 mil toneladas de deshecho y en el sitio se deposita actualmente unas 20 mil toneladas por año y esta se espera se incrementen en un 2.4 por ciento por año. Estos datos son bastante fidedignos una vez que en el sitio existe una báscula, el ingreso de deshecho contiene 85.3 por ciento de deshecho doméstico, 6.7 de deshecho industrial y 8 por ciento de deshecho inerte.

Según los estudios de la ERG, la municipalidad de Cuenca opera un esquema de reciclaje en banqueta, el reciclaje es recolectado al mismo tiempo que el deshecho doméstico y transportado a un sitio separado del deshecho del relleno y los materiales reciclables son depositados en una instalación de colección ubicada en el relleno.

El deshecho es depositado en siete distintas plataformas de 5 metros de profundidad y actualmente se llevan a cabo operaciones en las plataformas seis y siete y cada plataforma está construida sobre la capa anterior formando terrazas aproximadamente de 10 metros de ancho, actualmente no existe equipo de compactación, aunque una excavadora y un tractor son usados para distribuir el deshecho y también para colocar una cobertura diaria y los estudios recientes indican que se alcanza una compactación de 0.75 t/m².

Este relleno está construido sobre una capa de arcilla natural de 20 cm., con una geomembrana de 0.75 m.m. HDPE colocada por los operadores. Al igual la capa de cobertura de deshecho está construida de arcilla, que se han obtenido desde los sitios de excavación y algunas de las plataformas bajas han sido selladas con 0.30 m. de arcilla local.

2.2.- LIXIVIADOS

El lixiviado es un licor o líquido producido por la contaminación del agua dentro del relleno por una gran variedad de solubles, componentes orgánicos y no orgánicos del relleno, y este contenido de líquido es el resultado del drenaje de la basura, degradación y agua fluvial que ingresa al sitio, este líquido es altamente contaminante y que usualmente tiene una concentración baja de oxígeno disuelto. Este líquido transporta los componentes químicos de la basura degradada.

La técnica señala que no existe un sistema formal de colección del lixiviado, sin embargo éste se recolecta desde la base del cañón original donde emerge la masa de desechos, generalmente los lixiviados se descargan en un sistema de tanques de almacenaje y con una serie de bombas se regresa al lixiviado al mismo sitio para lograr una recirculación, este es el caso de el sitio El Valle, en donde además existe evidencia de rompimientos de taludes bajos, lo que podría tener efectos significativos en la disponibilidad para recolectar el biogás de este lugar.

En el sitio de El Valle el biogás actualmente se escapa por cuatro respiraderos pasivos de tipo columna, estos respiraderos fueron perforados en la basura, terminados con tubería de metal, protegida con toneles modificados. Estos cuatro respiraderos tienen quemadores que se prenden manualmente.

En el relleno sanitario de Pichacay, en cambio existe un sistema de recolección de lixiviados construidos en zanjas llenas de piedra “drenaje francés”, construidos antes de depositar los

deshechos. Estos drenajes de lixiviados descargan su contenido en sistemas de lagunas en la base del sitio, donde es trasladado hasta una planta de tratamiento de agua, aquí los operadores de la Emac encuentran que existe baja concentración de metales, permitiendo un tratamiento igual al de las aguas negras.

Los lixiviados pueden ser utilizados para producir gas metano a través del tratamiento realizado mediante un digestor anaerobio.

2.3.- GAS

La medición de la concentración de gas durante los estudios fueron tomadas en cuatro respiraderos con resultados en niveles de metano típico del biogás, típico en sitios de deshechos, la concentración máxima de metano fue de 58.8 v/v y la concentración mínima fue de 29,7 v/v.

Los estudios también señalan que en el relleno de El Valle, que la estimación de emisiones indica el potencial total de emisiones generadas por el biogás del sitio, y la línea base para la cantidad estimada de metano fue calculado por modelos matemáticos, a base de una comparación de resultados de dos modelos de gas, precisados por las dos compañías que realizaron el presente estudio. Luego el estudio presenta la comparación de los dos modelos, los que precisan un acuerdo moderado para el rango actual de generación de biogás en el relleno sanitario de El Valle, y la generación estimada de biogás no implica que todo gas pueda ser recolectado para combustión o quemado.

Como el relleno de El Valle se encuentra clausurado y no se han colocado deshechos en el sitio la mayor parte del asentamiento ya ocurrió, por lo que es apto para la instalación de un sistema de recolección de gas subterráneo. En el relleno de El Valle se podrá acceder por perforaciones de pozos de gas, e instalar tuberías previo al estudio de la estabilidad del talud, por lo que la eficiencia del sistema de recolección será menor de lo normal, aunque la cantidad de metano recolectado podría incrementarse mediante el uso de un sistema de bombeo de lixiviados.

Los informes señalan que en el relleno de El Valle se estima que el 90 por ciento del área está disponible para la instalación de un sistema de recolección de gas. Y de acuerdo al detalle que se precisa el gas disponible es de 63 por ciento de la línea base estimada.

El metano tiene un valor calorífico aproximadamente de 35.5 MJ/m³, sin embargo debido a que el biogás contiene compuestos aproximadamente de 50 por ciento combustible y 50 por ciento no combustible, la energía térmica contenida en el biogás es de 17.75 MJ/m³., el uso del biogás en procesos industrial y agrícolas así como en generación de energía eléctrica puede ser aprovechado.

Los estudios efectuados por la ERG y la Carbon Trade Ltd., señalan que en el relleno de Pichacay actualmente el gas se capta del sitio por medio de columnas de chimeneas de gas, construidas con gaviones de malla hexagonal sin tubos, seis de estas chimeneas tienen filtro con acero perforado de pequeña longitud con un quemador de encendido manual en la parte superior, además tienen collares de concreto construidos en la superficie para soportar los quemadores.

Las medidas de concentración de gas precisan que el metano fue de 54.4 por ciento v/v y el más bajo de 25.7 por ciento v/v. Los modelos al igual que en los rellenos de El Valle, han sido calculados con el modelo de biogás de Carbon Trade y de USEPA, además se muestran cuadros comparativos de emisiones de biogás, tanto de la una como de la otra empresa.

Los ensayos de bombeo de gas que determinan la cantidad y la calidad de biogás disponible simulan un sistema de extracción de gas, y unos resultados que podrían ser más tarde comparados.

Los sistemas de captación de gas en el relleno de Pichacay así como los pozos de gas son diseñados para hacer instalaciones permanentes y son apropiados para futuras conexiones con un sistema de extracción de gas completo. Los pozos de gas para su estudio fueron perforados utilizando una perforadora de rotación con una profundidad de 20 metros, los que fueron elegidos para obtener una muestra representativa del relleno. Los pozos de gas fueron conectados a un quemador, se mantuvo una zona de monitoreo, un pequeño quemador de gas móvil bajo el proceso de experimentación.

En los estudios fue utilizada una bomba de gas con aspiradora controlada para mantener una presión constante en el cabezal, lo que permitió que el pozo de gas de manera individual se ajuste sin cambiar el ritmo de flujo de otros pozos, obteniendo resultados más precisos.

El protocolo de monitoreo fueron medidos durante las operaciones de ensayos en pozos, quemador-chimeneas con diferentes volúmenes de flujo. Como señalamos existieron tres

conexiones de gas para el ensayo de bombeo, de las cuales dos fueron perforadas en el sitio y una fue construida para la conversión.

Para comparar los pozos de gas perforados de extracción de biogás en el relleno Pichacay se hicieron varias conexiones, bajo una serie de técnicas experimentales que permitieran la medición de profundidad de lixiviados, así mismo se efectuaron sondas de monitoreo.

Los ensayos de bombeo de gas establecieron una serie de mediadas establecidas en tablas y rangos en el estudio, así mismo como la salida del quemador de gas que arrojó otros resultados y otras efectuadas en cada uno de los pozos los que en varios cuadros estadísticos grafican su resultado para demostrar la concentración y los resultados del monitoreo.

CAPÍTULO III

3.- PROYECTO DE BIOGÁS¹

3.1.- BOMBEO

Con los resultados obtenidos en el relleno El Valle, se puede contabilizar y transferir las emisiones de gases causantes del efecto invernadero, debido a que el metano de los desechos sólidos es uno de los mayores contaminantes, así para poder intercambiar la reducción de emisiones tiene que establecerse una serie de requisitos los que parece tener este relleno.

La evaluación del relleno El Valle indica que el metano generado en el sitio ha sido quemado lo que no permite una recuperación de energía, luego de acuerdo a los estudios se elaboran cuadros de emisiones disponibles de reducción de emisiones del desplazo de combustible fósil que son ampliamente detallados.

¹ Los estudios a los cuales se hará el análisis corresponden a los elaborados por la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca EMAC. Evaluación del Potencial de Biogás del Relleno El Valle Estudio de Pre factibilidad del Potencial del Biogás y, Relleno Pichacay, Preparado bajo apoyo de: U.S. Environmental Protection Agency Landfill Methane Outreach Program. Los documentos se pueden encontrar en www.emac.gov.ec o en www.methanetomarkets.org

Para recolectar el gas del relleno El Valle, como vimos, se debe instalar un sistema de recolección de gas, y las operaciones requeridas para este propósito y los cuatro pozos de venteo pasivo que existen allí pueden ser convertidos en pozos de gas activo y el biogás será recolectado del sitio por medio de varios pozos verticales que son perforados dentro de la masa de basura.

El estudio señala “dentro de los pozos se deberá instalar tubería de pozos MDPE, el cual está perforado por debajo de la superficie. La sección posterior de la tubería es sólida (sin perforar) y es sellada con bentonita de sodio hidratada. En ubicaciones que no sean aceptadas para instalación permanente por ejemplo en áreas donde el acceso para equipo de perforación pesado está restringido se deberá instalar pozos de gas temporales. Los pozos temporales de gas consisten en tubos de acero perforado que son llevados dentro del sitio hasta una profundidad de diez metros o algunas circunstancias tubería perforada MDPE horizontal, se acuesta dentro de los desechos”.²

En el relleno El Valle cada pozo de gas estará controlado con válvulas de control de flujo y con mecanismos para recolectar muestras de gas y medir rango y aspiradora de flujo. El biogás será extraído por la red de tubería para la recolección por medio de aspiradora y para poder maximizar la destrucción de metano, será necesario usar un quemador el cual ofrecerá una eficiencia alrededor del 99 por ciento.

Este perfil del sistema de recolección de gas se demuestra en los planos del estudio y en las tablas se muestran los cuadros de la disponibilidad más reciente. Luego el estudio muestra un modelo financiero para el sitio El Valle, en donde se analiza en varias tablas los indicadores del estimado del costo capital para construcción de energía eléctrica un supuesto de modelo financiero, del modelo de ingresos y resultados del quemado.

En cambio los cálculos para el gas disponible del relleno Pichacay son diferentes por la cantidad y tecnología utilizada, la empresa Emac estima que la gran mayoría del área del relleno se encuentra disponible para la instalación del sistema de extracción de gas, hay opciones para la instalación del sistema de extracción horizontal³.

En este lugar el sistema de recolección de biogás, en el que incide una gradiente de presión hace que el biogás fluya hacia los pozos de gas en lugar de que tome su ruta de migración

² Pag. 19 Metane to Markets – ERG

³ Ver anexo (Encuesta a funcionarios de la EMAC)

normal y para evadir llevar oxígeno al relleno, el biogás se extraerá en una distancia bajo la superficie del sitio y una buena calidad del sellado de las capas de arcilla permite la extracción más cercana a la superficie, en el sitio Pichacay la experimentación conduce a establecer que la permeabilidad es moderadamente alta. Esta permeabilidad limita los espacios vacíos que pueden existir en el deshecho y la eficiencia en la recolección del metano.

El radio de influencia indican que los resultados del ensayo para bombeo del gas usado en las tres perforaciones, pudieron haber sido más anchos y que la perforación baja es consecuencia de los altos niveles de lixiviados que existen en el lugar. El flujo de gas en la pila quemada durante los ensayos son considerados dentro de los rangos aceptables.

Los ensayos de bombeo de gas en áreas más viejas con menos profundidad muestran menos disponibilidad de gas específico en contrario a las áreas nuevas, en donde tendrán mayor disponibilidad de gas, por lo que estableciendo rangos promedios la disponibilidad de gas específico estimado puede ser aplicada a toda el área disponible del relleno, resultando un flujo de gas representativo del sitio, a continuación los estudios muestran modelos de estimaciones de energía termal disponible.

Los estudios muestran una opción de utilizar la energía termal en biogás del relleno en este sitio. Más adelante el estudio demuestra la posibilidad de energía eléctrica mediante motor de ignición con bujía, de la predicción de gas disponible en el sitio Pichicay se indica que habrá suficiente gas para un proyecto de generación de energía bajo en motores de bujía para prever de energía local al sitio ya que este relleno ha sido considerado de tamaño mediano con motor de bujía de aproximadamente un mw., podría funcionar en el lugar, luego se estudia la capacidad estima de generación eléctrica.

Luego el estudio precisa el comercio de emisiones y la posibilidad de comercializar la reducción de emisiones del relleno Pichacay, se estudia la reducción de emisiones disponibles, la reducción de emisiones de intercambio de uso de combustible fósil y el estimado de reducción de emisiones disponibles.

Para operar este sitio los estudios indican las disposiciones generales, el tipo de perforación rotativa, las condiciones para aumentar la capacidad de perforación, la perforación de varios pozos de gas, como ampliar la recolección, se indica como los pozos de gas deben estar alineado, el material del que deberá estar construido así como las conexiones horizontales.

Los estudios señalan que “el ensayo de bombeo de gas, demostró que algunas chimeneas de gas pasivo pueden convertirse en pozos de gas, siempre y cuando no hayan sido perturbadas por el movimiento del deshecho. Mientras la eficiencia de la recolección de gas con las chimeneas de gas pasivo existentes pueden ser restringidas, un pequeño rediseño de cualquier instalación nueva permitirá una mejora tanto en cantidad, como calidad de gas disponible. (Pag. 37 Metane to Markets – ERG).

El alto nivel de lixiviados del sitio Pichacay, restringe el acceso al biogás requiriendo de espacios más cercanos, ya que la instalación adicional de sistemas de bombeo de lixiviados puede aumentar la recolección de biogás, el flujo inicial del sistema de bombeo de lixiviados entonces será alto, sin embargo esto decrece con el tiempo, debido a que el nivel de lixiviados en el sitio reduce el flujo hacia las lagunas de colección.

Los pozos de gas de cualquier tipo están conectados a una red de tubos no perforados MDPE, en instalaciones que permitirán al operador controlar el flujo de biogás del relleno y un récord de los componentes de gas y se señala que el filtrado y remoción de condensado final del biogás será localizado antes de la entrada al quemador, el biogás será drenado fuera de la red de tubos de recolección.

El estudio luego indica un cuadro de cantidades para la instalación del sistema de recolección y de extracción de gas, una tabla muestra una estimación del costo de instalación, para la instalación del costo de bujía para el relleno, así como los costos del sistema de evaporación de lixiviados, más adelante se analiza el modelo financiero, el costo de operaciones para la producción de energía eléctrica, y un presupuesto de los ingresos haciendo notar la rentabilidad del proyecto.

3.2.- DISPONIBILIDAD

La disponibilidad del gas depende del sistema de bombeo, como vemos, aún está en investigaciones la forma correcta de bombeo, por lo que la disponibilidad aún no cuenta con datos precisos.

Es de importancia establecer, el cómo se va a transportar el gas a su lugar de utilización, lo que por el momento no cuenta con un estudio completo, salvo el de la utilización en el mismo relleno sanitario.

Al momento se ha venido desarrollando una extracción más bien artesanal del metano. El proyecto data del año 2005, y el proceso está avanzando.⁴

3.3.- USO

En cuanto al uso, el mismo proyecto citado, menciona en su capítulo 18 con el título Opciones de Uso, y enumera la energía térmica, la energía eléctrica y la conexión a red.

La utilización en energía térmica es lo más importante, incluso ya se ha utilizado en algunos proyectos, como son en el horneado y secado de ladrillos con excelente rendimiento.

En la agricultura se lo ha utilizado en calentamiento de invernaderos y otros usos, en los que sea necesario el calor.

Los estudios realizados, y ya citados, advierten sobre el uso directo del biogás del relleno sanitario, en virtud de que contiene componentes que podrían ser dañinos para la salud del ser humano. Este biogás deberá ser tratado para entrar en la industria del tipo que sea.

En este aspecto, como ya habíamos dichos antes, el problema es el costo de la transportación; al no existir un sistema de tuberías, se lo debe hacer en camiones, lo cual resulta en exceso oneroso. Sin embargo se busca alternativas para su utilización.

En cuanto a la energía eléctrica, se puede utilizar el biogás como combustible de motores de bujía, es decir, estilo los motores a gasolina, pero por el momento no se tiene un rendimiento superior a las turbinas con motores normales, ello hace que se eleve el costo de producción.

Siguiendo el mismo aspecto, y entrando a lo que es conexión a la red, tenemos que la energía resultante de estos motores es menor a las especificaciones de la red eléctrica en Ecuador, por lo que por el momento no es factible.

Existen otras sugerencias, fuera del estudio considerado aquí, en cuanto este gas se puede utilizar en la combustión de motores para vehículos. A pesar de ser una excelente idea, por el momento eso está vedado, justamente por los costos, y también porque los motores tendrían que adecuarse al nivel del biogás.

⁴ Ver Anexo (Encuesta a funcionarios de la EMAC)

3.4.- ESPECIFICACIONES DEL GAS

Según el análisis realizado con un equipo manual Geotechnical Instruments GA2000, se obtuvieron los siguientes resultados: ⁵

Tabla 6 – Resolución del Análisis

Parámetro Alcance Exactitud

Metano 0% a 100% por volumen +/- 3% (en rango de 15% a gran escala)

Dióxido de carbono 0% a 100% por volumen +/- 3% (en rango de 15% a gran escala)

Oxígeno 0% a 25% por volumen +/- 1%

Monóxido de carbono 0ppm a 500ppm +/- 10%

Sulfuro de hidrógeno 0ppm a 200ppm +/-10%

Presión relativa -250mB a +250mB +/- 5mB

CAPÍTULO IV

4.- EL MARCO LEGAL ECUATORIANO

4.1.- LA RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

La responsabilidad ambiental en nuestro país está dirigida preferentemente al principio de que el que daña paga; esto relativo a quien causó un daño ambiental directa e indirectamente.

El hecho es que existe una relación jurídica del acto humano en relación al daño causado, por eso mismo quien ocasiona el daño debe pagar para resarcirlo. Es decir, todo menoscabo a la naturaleza, lleva consigo la respectiva responsabilidad.

Sin embargo este principio es criticado, porque en la práctica tiene baja efectividad, ocasionando una serie de problemas ulteriores, e incluso en algunos casos funciona al contrario de lo se busca, pues el agente, al cometer el daño lo hace intencionalmente esperando en un pago, pero esto implica ya una contaminación, que en la mayoría de los casos es irreversible.

⁵ Página 17 del estudio citado

Otra de las críticas es que solo podrían contaminar quienes detentan el poder económico; pero siempre que paguen no se podrá restablecer completamente a su estado anterior a la naturaleza dañada.

Un principio que si debe ser aplicado en su totalidad es el de la responsabilidad ambiental objetiva, en el que toda persona, sin importar su condición es responsable, administrativa, civil y penalmente por su acto dañino al ambiente. Cito al autor dominicano Cesar Vargas, que dice “De acuerdo a este principio, aquí no se examina la culpabilidad del agente, sino sólo su responsabilidad, y esto se debe a que los daños ambientales son continuos, acumulativos, irreversibles y transnacionales” aquí el autor se refiere exclusivamente a la responsabilidad civil.

En lo que corresponde a la responsabilidad penal, en esta si se busca la culpabilidad para ocasionar el daño, pero evidentemente esta se regirá por el derecho penal vigente, especialmente en nuestro país que todo lo penal debe regirse firmemente al Código Penal, Código de Procedimiento Penal en una interpretación restrictiva; esto manifiesto, por cuanto en Ecuador no existe la norma penal en blanco.

4.2.- LEYES CONEXAS CON EL BIOGÁS

En la República del Ecuador, en la Constitución aprobada en el año 2008, se introduce de una manera precisa normativas dirigidas al control y establecimiento de energías limpias y renovables.

Desde el mismo inicio del articulado manifiesta el derecho de vivir en un ambiente sano (artículo 14) y que además el estado promoverá el uso de tecnologías limpias y de energías alternativas (artículo 15). De estos textos colegimos que está permitido y motivado el producir biocombustibles, y específicamente el biogás, que es tema de este análisis.

Los aspectos de la conservación y protección del medio ambiente, está ampliamente tratado en el capítulo de los derechos de naturaleza, principalmente en los artículos 71, 72, 73 y 74. Este es un aspecto cuestionado, en cuanto a la terminología, pero apoyado en cuanto al fondo del tema.

Más adelante el Régimen del Buen Vivir, con un capítulo exclusivo para estos temas, que lo titula Biodiversidad y Recursos Naturales. Veamos los artículos al respecto:

“Art. 413. El estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho del agua”. Este artículo como vemos, está en concordancia con el artículo 281 de la misma Constitución, que trata sobre la soberanía alimentaria, especialmente con los numerales 3, 6 y 9. Además está en concordancia con el artículo 411 que trata sobre el agua.

Otro artículo importante es el 414, que textualmente dice: *“El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá la población en riesgo.”*

Luego de la Constitución, la norma más importante es la Ley de Gestión Ambiental. Esta establece los principios y directrices de la política ambiental del país (art. 1)

Establece la utilización de tecnologías alternativas sustentables ambientalmente; a la reutilización de desechos sólidos, y que de los mismos se consigue una base para proyectos de biogás.

Toda Ley necesita su Reglamento, y la Ley de Gestión ambiental no es la excepción, y este puntualiza algunos de los aspectos ya tratados en la Ley.

A estos unimos el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, al que se le conoce como el TULAS.

En realidad todas las normas son relacionadas, pero puntualmente encontramos normativa para el biogás en el libro VI, y precisamente en el artículo 35 que trata sobre el ámbito técnico.

Tenemos también la Ley de Prevención y Control Ambiental, que trata algunos aspectos.

Punto importante son los Tratados Internacionales, de los cuales forma parte la República del Ecuador, entre ellos tenemos al Protocolo de Kyoto, el mismo que trata sobre la reducción de emisiones, y una de las maneras son los mecanismos de desarrollo limpio; evidentemente permite la utilización de energías alternativas.

Y por último, los gobiernos seccionales, también tienen su propia normativa respecto, sobre todo al tratamiento de los desechos sólidos, dentro de los cuales se preferencia la destrucción de los gases resultante, y muy pocos municipios tratan sobre la utilización de los mismos como combustible.

La gran mayoría de ciudades o cantones, tiene estas normativas en forma de ordenanzas, sin embargo faltan algunos, y sobre todo falta la praxis local. Municipios como el de Quito, Guayaquil y Cuenca, están más avanzados en estos, pero sin olvidar al Ambato que ha introducido nuevas normativas al respecto. Tenemos también a Riobamba que en el año 2008 aprobó el documento Potencial de Aprovechamiento Energético de Residuos Vegetales y Animales en el Ecuador.

El proyecto de Ley de Fomento de los Biocombustibles, que se encuentra aprobado en primer debate en el Congreso Nacional, y por lo mismo no está en vigencia, es punto clave para el desarrollo de los proyectos de este tipo de energía.

Este proyecto nos da la finalidad de la Ley que es el de contribuir al desarrollo sostenible, mediante la formulación, identificación y diseño de políticas públicas para la producción de biocombustibles utilizando materias primas y biomásas locales, promoviendo su vinculación con los sectores energéticos, agroindustrial y agroforestal, facilitando la implementación de proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Se declara de interés nacional la producción agrícola destinada a la preparación de biocarburantes, comercialización y uso, como componente en la formulación de los combustibles que se consumen en el territorio nacional.

Para concluir, haré una enumeración de las principales normativas en el Ecuador:

La Constitución de la República del Ecuador, en vigencia desde 2008;

Ley de Gestión Ambiental y su Reglamento

El TULAS o Texto Unificado de la Legislación Ambiental. Libro VI

Ley de prevención y Control Ambiental;

Tratados y Convenios Internacionales con rigor en el territorio ecuatoriano;

Las normativas de los Gobiernos seccionales, especialmente las ordenanzas de Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato y Riobamba, respecto al tratamiento de residuos sólidos.

Proyecto de ley de Fomento de Biocombustibles, aprobada en primer debate en el año 2008, por el Congreso Nacional.

V. CONCLUSIONES

1. En Ecuador es factible el desarrollo sustentable, con la participación de entes que produzcan energías alternativas
2. El Estado central, así como los gobiernos seccionales, han tomado conciencia de la situación, en cuanto a la reducción de gases contaminantes, y van tomando las medidas necesarias para un mejor desenvolvimiento en el área, específicamente en la producción con tecnologías limpias, y mecanismos de desarrollo limpio MLD
3. En el aspecto netamente jurídico, las leyes están acordes para la producción de biogás, aunque se debería tratar el tema más puntualmente en las ordenanzas municipales, no solo como sobre como destruir los gases, sino como utilizarlos para beneficio colectivo.
4. Específicamente en la ciudad de Cuenca, el proyecto se encuentra avanzado, y en poco tiempo más la utilización de sus productos será una realidad.
5. Los principales factores que afectan una utilización inmediata del biogás del relleno sanitario de Pichacay, es el costo de transporte. Resulta demasiado oneroso transportarlo hasta los lugares para su utilización. Sin embargo de lo cual, se utiliza en algunos aspectos, como es la energía térmica en el secado de los lixiviados, dentro de la misma planta.
6. Uno de los aspectos beneficiosos es que la mayoría del biogás producido, específicamente del metano que es quemado, para evitar que vaya a la atmósfera y actúe como gas de efecto invernadero.
7. En vista del elevado costo de transportación del biogás, al lugar de destino para su utilización, bien podría hacerse un proyecto con miras a la producción local de biogás, en centros parroquiales o comunitarios, o incluso en domicilios en donde se pueda instalar un biodigestor casero, del cual se podría utilizar para cocer alimentos, entre otros usos de aplicación inmediata. En la provincia de Bolívar existe este proyecto que está dando excelentes resultados, no solo en cuanto al biogás sino a todo lo que es utilizable de un relleno sanitario.⁶

⁶ Corporación para la Investigación Energética CIE "RESULTADOS DEL PROYECTO PILOTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS ORGÁNICOS A TRAVÉS DE BIODIGESTORES EN LAS PARROQUIAS RURALES DE LA PROVINCIA DE BOLBOLÍVAR, ECUADOR. BIODVAR, BIOD" Mayo --2006 www.energia.org.ec

VI. ANEXOS

ENCUESTA SOBRE LOS RELLENOS SANITARIOS DE CUENCA Y EL PROYECTO DE BIOGAS

El Relleno de Pichacay empezó a funcionar en el 2001. En base a tasas actuales de disposición de desechos, se espera que el sitio alcance su capacidad para el año 2021, Datos suministrados por el sitio indican que actualmente hay aproximadamente 522,000 toneladas de desecho en el lugar desde junio de 2006. El desecho esta siendo depositado actualmente con un tasa aproximada de 20,000 toneladas por año y esto se espera incremente en un promedio de 2.4 por ciento por año.

El Sitio de Relleno de Pichacay está construido en un valle natural a un lado del Valle Principal que contiene al Río Quingeo.

No hay industria local y el área a los alrededores es completamente para agricultura. No hay viviendas colindantes al sitio. Sin embargo, hay un número de edificios asociados con la báscula y las operaciones del sitio, en la base del relleno.

El sitio se encuentra a una altitud de 2,607 m, un poco más alta que la Ciudad de Cuenca.

FUENTES: Los datos desarrollados han sido proporcionados por:

Eco. Esteban Bernal, Director del EMAC

Ing. Fernando Muñoz, técnico del EMAC

Ing. Galo Vásquez, administrador del Relleno Sanitario de Pichacay

¿Cuál es el sistema operativo en el relleno sanitario de Pichacay?

El relleno Pichacay, ubicado a 13 kilómetros al sur de la ciudad de Cuenca en la Parroquia Santa Ana. Pertenece al área rural, siendo casi nulo el desarrollo industrial.

El sitio pertenece a la Municipalidad de Cuenca y es operado por EMAC. Tiene un área de cuatro hectáreas, rodeado por tierra para agricultura.

Diariamente la basura es compactada y cubierta con una capa de tierra para evitar olores y la presencia de roedores.

Operación del relleno sanitario de Pichacay

ETAPA 1.- Ingreso de Desechos

En la entrada, se controla la cantidad de basura mediante una báscula sitio, para asumir la información de la cantidad de desecho. Se obtiene información como: contiene 85.3% de desecho domestico municipal, 6.7% de desecho industrial y 8.0% de desecho inerte.

Ingreso de Desecho 2001 y 2008 (En toneladas)

Año Ingreso Anual

(toneladas)

2001 33,262

2002 103,636

2003 106,542

2004 109,247

2005 112,005

2006 114,781

2007 117,600

2008 121,039

2021 163,400

ETAPA 2.- Profundidad del Desecho

La profundidad planificada de colocación de desecho es de un máximo de 35.0 metros en el centro de la última plataforma. El desecho es depositado en siete (7) distintas plataformas con 5m de profundidad total cada una.

Las operaciones actuales se llevan a cabo en las plataformas 6 y 7, siendo la 7 el área final a ser llenada antes que las nuevas celdas sean construidas. Cada plataforma esta construida encima de la capa anterior formando terrazas aproximadamente de 10 m de ancho. Cada plataforma esta clasificada

Los caminos de acceso han sido construidos sobre las plataformas de las terrazas.

ETAPA 3.- Colocación del Desecho

El desecho llega a las plataformas directamente desde los vehículos de recolección, a excepción de los materiales reciclables, que son llevados separadamente en los techos de los camiones y depositados dentro de contenedores a la entrada del sitio.

El desecho se coloca en capas de 2.30 metros y es cubierto con 0.2 metros de cubrimiento diario. Por tanto, cada plataforma consiste en dos capas de desecho, separadas por arcilla/suelo mezcla de cobertura diaria. Medidas de impulsión en el desecho son realizadas rutinariamente con el inclinómetro (instrumento utilizado para medir la inclinación). Esto indica que hay poco movimiento horizontal en la masa de desecho, buscando que se asiente normal verticalmente.

ETAPA 4.- Impermeabilización de la Base

El relleno Pichacay está construido sobre una capa de arcilla natural de 20 cm, que es utilizada para la permeabilidad hacia el subterráneo, por encima se coloca una tela denominada Geotextil para su mayor impermeabilidad, es decir, sólo da paso a los jugos o líquidos.

ETAPA 5.- Capa de Cobertura

La actual capa de cobertura de desecho esta construida de arcilla y suelos que se han obtenido desde los sitios de excavaciones, también suelo vegetal y una diversa vegetación. Diariamente una cubierta es colocada sobre los desechos con maquinaria pesada.

El material usado para la cubierta diaria es localmente excavado, compone de arcilla y suelo.

MANEJO DEL MATERIAL RECICLABLE

El desecho apropiado para reciclaje es recolectado al mismo tiempo que el desecho doméstico y transportado a un sitio separado del desecho del relleno. Los materiales reciclables son depositados en una instalación de colección ubicada en el relleno, donde diferentes tipos de desechos son segregados dentro de cubos de recolección.

Ningún desecho del Mercado es llevado al sitio Pichacay, ya que es transportado a las instalaciones de lombricultura, aun operadas en el botadero de El Valle.

En el relleno Pichacay no hay actividad de separación en sitio, ni recogedores de desechos.

¿Cuántas toneladas diarias de basura recibe el relleno sanitario de Pichacay?

Se reciben diariamente un promedio de 380 toneladas de desechos, que pasan por la báscula de la entrada del relleno donde se verifica el peso. Los desechos entran seis veces por semana, en 52 semanas tenemos entre 18,00 y 20,000 toneladas, considerando el incremento en un promedio de 2.4 por ciento por año. Lo que hace que hasta la fecha el relleno tenga cerca 818,112 toneladas.

Ingreso de Desecho 2001 y 2008 (En toneladas)

Año Ingreso Anual

(toneladas)

2001 33,262

2002 103,636

2003 106,542

2004 109,247

2005 112,005

2006 114,781

2007 117,600

2008 121,039

2021 163,400

- **¿Por cuántos años funcionó el relleno sanitario de El Valle?**

Lo primero que aclaró el Ing. Fernando Muñoz, técnico de la EMAC, es que el botadero de basura de El Valle nunca fue un relleno sanitario, como tal, es decir, nunca se manejó con los procesos de control que se tienen en el actual de Pichacay.

El botadero de El Valle funcionó por dos décadas, hasta el año 2001. Este consta con nueve hectáreas, donde hoy se desarrolla de proyecto del Ecoparque.

- **¿Cuántas toneladas de basura se calcula que existe en el relleno sanitario de El Valle?**

El proyecto del relleno de Pichacay se mentalizó en el 2001 y al cierre del botadero se confirmó que ahí se depositaron sobre las 220 toneladas diarias de basura orgánica inorgánica, es decir, que hay en total 1,3 millones de toneladas durante el período 1980 al 2001, año en el que se realizó su cierre.

- **¿Por qué el tratamiento de un relleno sanitario es visto como un problema?**

El tratamiento del relleno sanitario no es un problema, lo señaló el director del EMAC, Esteban Bernal. El tratamiento de los desechos en el nuevo relleno es una ventaja en lo ambiental y administrativo. En cuanto al ex botadero de basura de Cuenca, en El Valle, se lo está tratando y aprovechando de la mejor forma mediante el Ecoparque.

La Empresa Municipal de Aseo adecentó el suelo mediante la formación de terrazas para esconder los desechos. La primera fase incluyó la construcción de canchas de uso múltiple, chimeneas para obtener biogás y reforestación. Además, una infraestructura para procesar la basura orgánica (humus) y elaborar abono, que dio trabajo a seis familias de El Valle.

En esta etapa se invirtieron más de USD 50 000. La siguiente fase incluyó el equipamiento de la planta de compostaje financiada con recursos (USD 160 000) de la Comunidad Europea y de la Municipalidad de Arezzo (Italia), a través del programa Urb-al.

Con ello el procesamiento de residuos sólidos alcanzó las cinco toneladas al día y se incentivó la reforestación. El abono se usa en parques, parterres y áreas verdes.

El Parque Ecológico también cuenta con espacios de recreación, baterías sanitarias, un zoológico y un Centro de Interpretación Faunística. El zoológico alberga a monos, loros, aves, llamas, avestruces, chinchonillas y ----- recuperados en cautiverio o donados por cuencanos.

- **¿Para qué se puede aprovechar un relleno sanitario?**

Además del uso para el que fue creado el relleno sanitario, que es de servir para terminar con los desechos de Cuenca. Se aprovecha en la división de los desechos reciclables. Los domicilios almacenan los materiales reciclables en fundas plásticas de color celeste. En la actualidad se recogen oficialmente 10 toneladas de materiales reciclables por semana.

Los materiales reciclables, son entregados por la EMAC a los dos Asociaciones de Recicladores ARUC y AREV para su acondicionamiento y posterior comercialización con las industrias.

Los ingresos que se generan por los reciclables van en beneficio de las organizaciones de recicladores.

Los beneficios para la EMAC son netamente ambientales, sociales y la prolongación de la vida útil del relleno sanitario.

- Otra forma de aprovechar el relleno es mediante el proyecto de "Aprovechamiento del Biogás", es decir quemar el gas metano y contribuir para la disminución del carbono que va a la capa de ozono, además de ser una ventaja económica.

- **¿Cómo funciona o se tratan los gases?**

En la actualidad los gases son captados de forma artesanal en el relleno, es decir, luego de completar cada terraza de basura se forman unas chimeneas en la base con una estructura metálica y piedras, que conduce a un tubo ubicado en la parte superior que culmina en una pequeña chimenea de descargue, donde se quema el metano y se vuelve biogás.

La EMAC desarrolla el proyecto “Aprovechamiento del biogás” para Bajo contrato con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, las empresas Eastern Research Group Inc., y Carbon Trade, completaron la evaluación inicial del potencial del Relleno Pichacay, para generar metano. Un análisis de información indica que el sitio podría estar emitiendo actualmente 638 m³/hr de biogás, conteniendo aproximadamente un 50 por ciento de metano

- **¿Existe algún reciclaje en el relleno sanitario?**

La Municipalidad de Cuenca opera un esquema de reciclaje en banqueta. El desecho apropiado para reciclaje es recolectado al mismo tiempo que el desecho doméstico y transportado a un sitio separado del desecho del relleno. Los materiales reciclables son depositados en una instalación de colección ubicada en el relleno, donde diferentes tipos de desechos son segregados dentro de cubos de recolección.

Ningún desecho del Mercado es llevado al sitio Pichacay, ya que es transportado a las instalaciones de lombricultura, aun operadas en el relleno de El Valle.

En el relleno Pichacay no hay actividad de separación en sitio, ni recogedores de desechos.

Los materiales reciclables, son entregados por la EMAC a los dos Asociaciones de Recicladores ARUC y AREV para su acondicionamiento y posterior comercialización con las industrias.

Los ingresos que se generan por los reciclables van en beneficio de las organizaciones de recicladores.

- **¿Cómo se manejan los lixiviados?**

Lixiviado es el líquido producido por agua contaminada dentro del relleno por una gran variedad de solutos, provenientes de la disposición y descomposición de desecho (incluyendo componentes orgánicos e inorgánicos) en rellenos. El agua en los rellenos resulta del drenaje

de humedad del desecho mientras se descompone, el agua es el resultado de la biodegradación y lluvia que entra al sitio.

Los lixiviados son altamente contaminantes para evitar la contaminación el relleno de Pichacay, que está construido en un valle natural a un lado del Río Quingeo, se maneja un sistema de recolección de lixiviados, hecho de zanjas llenas de piedras “drenaje francés” fue instalado en el sitio antes de que se depositaran los desechos. Estos drenajes consisten de zanjas de un metro de ancho, cubiertas con un geotextil.

Los drenajes de lixiviados han sido instalados en la base del sitio y sobre la Plataforma 4. Cámaras de inspección han sido construidas en la salida de cada drenaje de lixiviados para monitorear el nivel y el flujo.

Los drenajes de lixiviados descargan su contenido en la noche en sistemas de lagunas en la base del sitio (en el lado opuesto al camino de acceso) y son trasladados a una planta de agua ubicado en el parque industrial, donde son tratados por ETAPA.

- **¿Existe control y monitoreo de las emisiones de gas?**

En el relleno de Pichacay existe el único sistema de instrumentación, que es un sistema de monitoreo computarizado de los lixiviados y del gas emitido al aire.

Actualmente el biogás se escapa del sitio por medio de columnas de chimeneas de gas pasivo.

Estos elementos permiten la captación del biogás para su posterior incineración evitando sobre presiones internas y la contaminación de la atmósfera por metano.

Una vez captado el biogás, éste es incinerado para evitar descargar a la atmósfera el metano CH₄.

El biogás incinerado permite emitir a la atmósfera CO₂ y vapor de agua H₂O, Contribuyendo a reducir el Efecto Invernadero Global.

El sistema de monitoreo del gas lanza los siguientes parámetros del relleno, controlando el DUCTO 1, 3, 5 y 6, que lo conforman:

- **¿Cuáles son las ventajas de producir biogás?**

Todo relleno sanitario produce biogás (normalmente llamado biogás de relleno) mediante la descomposición de materiales orgánicos. El biogás de relleno está compuesto aproximadamente de partes iguales de metano y dióxido de carbono, con un pequeño porcentaje de oxígeno, nitrógeno y vapor de agua, como también un rastro de concentraciones de compuestos volátiles orgánicos (VOCs) y contaminantes del aire dañinos (HAPs). Ambos de los componentes primarios del biogás de relleno (metano y dióxido de carbono) son considerados gases de efecto invernadero (GHG), lo cual contribuye al calentamiento global. El metano es un GHG más potente que el dióxido de carbono (CO₂), con un potencial de calentamiento global 20 veces mayor a del CO₂. Por lo tanto, la captura y combustión del metano (transformándolo a dióxido de carbono y agua) en quemadores, y motores generadores u otro dispositivo, resulta en una reducción sustancial de emisiones GHG. Beneficios adicionales de la combustión del biogás, mayores que la reducción de emisiones de GHG, incluye el potencial de mejorar la calidad del aire local a través de la destrucción del metano.

El proyecto “Aprovechamiento del biogás” pretende transformar el metano en biogás para contribuir a la protección ambiental y a la vez generar ingresos con contratos con países que integran el tratado de Kyoto y buscan biogás de países en vías de desarrollo como Ecuador, para compensar sus niveles.

El primer estudio del proyecto se enfoca, además, en evaluar el potencial de generación eléctrica, calefacción directa o proyecto de quemadores en el Relleno Pichacay.

- **¿Cómo se produce el biogás de relleno?**

El biogás es un gas combustible que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos (bacterias metanogénicas, etc.), y otros factores, en ausencia de aire (esto es, en un ambiente anaeróbico). Cuando la materia orgánica se descompone en ausencia de oxígeno, actúa este tipo de bacterias, generando biogás de relleno que se produce con las expulsiones de metano que se encuentran en los desechos del relleno y es aprovechado, quemando dicho metano.

- **¿Qué beneficio para el medioambiente se consigue produciendo biogás?**

Que se mitiguen los impactos ambientales identificados, mediante la prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final.

En los cálculos para la cantidad de gas disponible para un Proyecto de Uso del Biogás en un Relleno, la EMAC ha estimado que la gran mayoría del área del relleno se encuentra actualmente disponible para la instalación del sistema de extracción de gas.

El biogás del relleno que es generado por la masa de desecho que resulta con una presión positiva dentro del desecho. Si el biogás del relleno no es controlado, esta presión envía al gas fuera de la masa de desecho, por una ruta con poca resistencia. Comúnmente, se tiene como resultado que el gas del relleno se escape de la superficie del sitio.

Si se logra el objetivo se descargarán 60.000 toneladas anuales de gas metano (contiene carbono). Por ejemplo cada árbol desecha 2.000 libras de carbono, entonces desechar 60.000 toneladas significa "sembrar miles de árboles".

- **¿Con un proyecto de biogás se reducen las emisiones de metano a la atmósfera?**

Los objetivos del proyecto son: capturar y destruir el gas metano que se genera en el relleno sanitario de Pichacay.

Para la recuperación y destrucción del metano se requiere construir pozos y tuberías que conduzcan el biogás a quemadores de alta temperatura.

En el relleno de Pichacay, que se encuentra en operación, el biogás se captura por medio de 28 chimeneas actualmente construidas, las cuales se las instala progresivamente mientras avanza el relleno, y consisten en una estructura de 60 x 60 cm. que cuenta en el centro con una tubería de 40 cm. perforada y rodeada de piedra que funciona como filtro. El biogás recolectado será bombeado por un compresor para ser medido y destruido en quemadores de alta temperatura (high temperature flare) a 1200 °C.

- **¿Cuál es el uso del biogás?**

Como una alternativa, se prevé la instalación de equipo de tratamiento del gas para utilizarlo como combustible en un motor de combustión interna para generación eléctrica. Sin embargo, esta alternativa será evaluada y su implementación dependerá de que se asegure el mercado para la electricidad generada. Para el efecto, la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC) se encuentra realizando gestiones en asociación con la Empresa Generadora del Austro (ELECAUSTRO).

- **¿Existe algún proyecto para obtener biogás de relleno en Cuenca?**

El proyecto "Aprovechamiento del biogás" comenzó a desarrollarse a finales del 2005, siguiendo procesos lentos por ser el primero del país, no contamos con legislación ni leyes que permitan ajustar la licitación que se plantea en el proyecto.

- **¿Hay estudios de pre factibilidad del proyecto de biogás?**

En diciembre del 2007 se hizo el primer estudio de la Agencia protección ambiental de Estados Unidos (EPA) y para este año se prevé seguir con la licitación para conseguir un país que compre el proyecto y compre el biogás.

- **¿Cuáles fueron los resultados del ensayo de bombeo?**

El reporte de evaluación indica que es posible que la utilización de un proyecto de biogás de relleno sea financieramente viable en el Relleno Pichacay. El sitio produce buenas cantidades de metano que pueden ser utilizadas para generación usando motores de bujía. Viendo que arreglos de compra de energía y arreglo de conexión de red se puede alcanzar, la generación de energía es una opción económica para extraer biogás del relleno en el sitio. Los proyectos de generación de energía deberían de estar al tanto de la creciente inversión requerida para operar un motor de biogás del relleno en altitudes altas y debería notar que esto puede tener efecto en las emisiones productoras de motores. Un proyecto que consiste en quemar biogás de un relleno, es de precio económico en moderada reducción de emisiones.

En resumen, el Relleno Pichacay, puede proveer una Buena oportunidad para un pequeño proyecto de energía a base de biogás en el relleno y sería también buen candidato para un proyecto de reducción de emisiones.

- **¿Los rellenos sanitarios de El Valle y Pichacay ofrecen buena cantidad de energía del biogás?**

Las emisiones estimadas de biogás indican el potencial total de emisiones de biogás del sitio. Estos cálculos no deberían de ser confundidos con las estimaciones del biogás recuperable que puede estar disponible para utilización. La línea base para estimar la cantidad de metano generado en el sitio se ha calculado con el uso de dos modelos de gas.

- **¿El proyecto de biogás es rentable?**

Considerando la rentabilidad en el medio ambiente, en la parte económica existe un mercado implícito de venta-compra de biogás. Cada tonelada de carbono están entre 10 a 15 dólares en el mercado, este existe desde el tratado de Kyoto, que le hace más barato a un país, como Japón, por ejemplo, comprar la reducción de carbono de países subdesarrollados y contabilizarlo dentro de su parte. Si el relleno de Pichacay expende 60000 toneladas, mejor dicho, si reduce ese porcentaje, será ofertado en el mercado.

- **¿El biogás de relleno se podrá utilizar como combustible?**

Una alternativa, se prevé la instalación de equipo de tratamiento del gas para utilizarlo como combustible en un motor de combustión interna para generación eléctrica. Sin embargo, esta alternativa será evaluada y su implementación dependerá de que se asegure el mercado para la electricidad generada. Para el efecto, la Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC) se encuentra realizando gestiones en asociación con la Empresa Generadora del Austro (ELECAUSTRO).

Esteban Bernal, señaló que esta será la segunda etapa del proyecto, por tanto los estudios aún no se han enfocado hacia eso.

- **¿Cuáles serán las limitaciones de estos proyectos?**

Un informe ha sido preparado para la Asociación de Metano a Mercados de U.S.EPA señaló como principales limitaciones del proyecto, lo siguiente:

Que la cantidad y calidad del biogás extraído del relleno, puede variar en un futuro debido a los valores pronosticados en este reporte, los cuales están basados en condiciones observadas durante las vistas y los ensayos de bombeo en el sitio.

El Relleno Pichacay no tiene actualmente un sistema de recolección de gas, quemado o utilización. Sin embargo, el sitio si quema una porción pequeña del biogás emitido por las chimeneas de gas pasivo. El capital estimado, costo operacional y el rendimiento de inversión, resultado por instalar tal sistema en el Sitio Pichacay, se basan en costos actuales y típicos de América Latina, pero no garantiza exactitud de los datos.

Para el desarrollo de este informe se presto toda atención y cuidado, a potenciales inversionistas de proyectos de uso de biogás en el Relleno Pichacay se les aconseja que se satisfagan con la exactitud de los datos y los pronósticos contenidos en este informe.

BIBLIOGRAFIA

1. Constitución de la República del Ecuador. 2008
2. Ley de Gestión Ambiental
3. Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental
4. TULAS. Libro VI
5. Evaluación del Potencial de Biogás del Relleno El Valle, Cuenca, Ecuador. Por: Pastern Research Group, Inc. y Carbon Trade, Ltd 25 de Junio, 2007
6. Estudio de Prefactibilidad del Potencial del Biogás: Relleno Pichacay Cuenca, Ecuador Preparado para: Empresa Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC) Preparado bajo: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos – USEPA Programa de Acercamiento de Metano de Rellenos –LMOP Contrato: EP-W-06-22 TO 006 Por: Eastern Research Group, Inc. y Carbon Trade, Ltd 20 de Agosto, 2007
7. DERECHO AMBIENTAL. Preguntas y Respuestas. Silvia Jaquenod de Zsogon. Dykinson S.L. Madrid 2001.