

Primer Simposio: Ciencias del Ambiente

Dr. Edouard Jacotin

PIENSA-UNI

Equipo de medicion directa Pozos perforados:
Msc Ing edouard Jacotin, Msc Rodolfo Jaen, Ing Vidal
Caceres, Ing Nestor font, Un tesista de pregrado.

Managua, 22 de Mayo 2014

RESUMEN

"La Chureca", Botadero de la ciudad de Managua existe desde hace treinta y siete años, aproximadamente. Este vertedero, además de provocar problemas debido a los olores indeseables, también es generador de biogás, principalmente el Methan CH₄ y CO₂ dióxido de carbono que escapan continuamente provocado por el proceso de combustión espontaneo, debido a las radiaciones, lo que constituye un riesgo para las personas que viven cerca del botadero, trabajadores de la Alcaldía y los que se dedican a seleccionar los residuos sólidos que todavía poseen cierto valor residual.

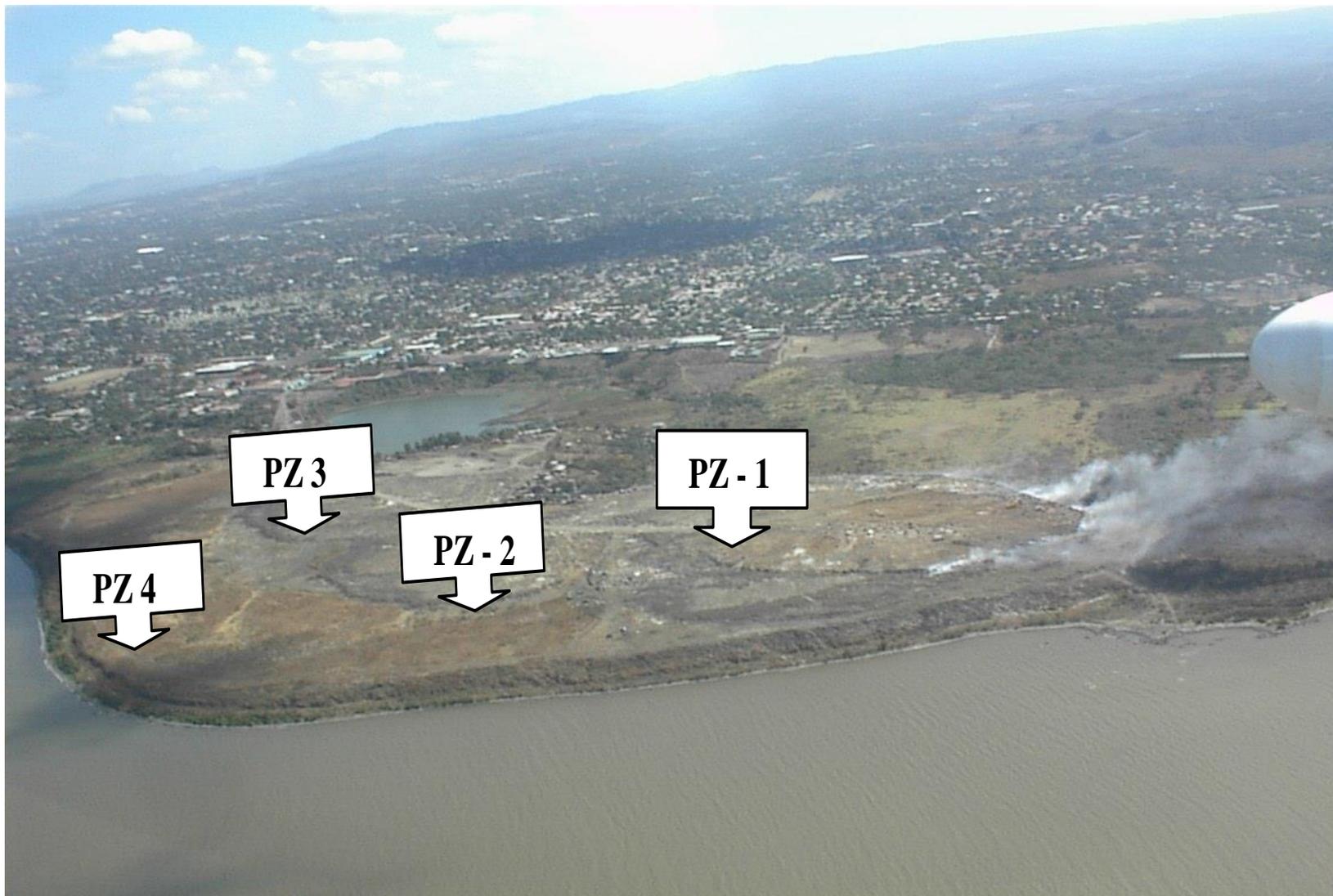
En esta investigación se pudo demostrar que cuando controlamos, realizar un inventario y la captura de los biogases generados, podemos co-generación energías (incluyendo energía eléctrica) o darle otro uso, y al mismo tiempo resolver los problemas ambientales y problemas que pueden afectar ala salud humana.

INTRODUCCIÓN

Los componentes orgánicos de los residuos sólidos caracterizados en fácil y difícilmente biodegradable se descomponen y se estabilizan, a través de un proceso anaeróbico durante la vida útil del vertedero y los gases principales producidos, el metano y el dióxido de carbono si no se controlan contribuyen a la contaminación local y global del medio ambiente (efecto invernadero).

La Chureca y puntos de monitoreo.

Imagen No 1.



Características y proceso de las perforaciones



Continuación de características posos....



Continuación de características posos....



Continuación de características posos....



Continuación INTR.

Científicos reconocidos mundialmente están convencidos que el dióxido de carbono CO_2 y los CO_2 convertibles (equivalentes): CH_4 , N_2O , CFC y Vapor de Agua, son los contribuyentes en el calentamiento de la atmósfera y en consecuencia los que contribuyen al cambio climático. Es de suma importancia, para el estudio correspondiente, ya que una molécula de metano produce un efecto 21 veces mayor que una molécula de Dióxido de Carbono. Además de los gases antes señalados se emiten oligos a nivel de trazas, entre los cuales se destacan los hidrocarburos aromáticos presuntamente cancerígenos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la cantidad y calidad del biogás producido en el vertedero municipal de Managua, La chureca con las finalidades de co-generar energía eléctrica.

Objetivos específicos

1. Inventariar la cantidad teórica de biogases que se genera en el vertedero La Chureca
2. Instalar dispositivos de corrección de flujo pasivo y de recolección de biogás en diferentes puntos del vertedero.
3. Monitorear la producción de biogás (Flujo pasivo) en cada punto seleccionado utilizando gasómetros.
4. Analizar muestras de biogás para determinar su contenido de metano.

METODOLOGIA

Para inventariar la cantidad y la calidad de los biogás que se genera en mayores cantidades (Metano, Dióxido de Carbono y Amoniaco) en el vertedero la Chureca con el fin de conocer su potencial de cogenerar energías, se implementaron una metodología que consta de tres partes, las cuales serán desarrollados a continuación:

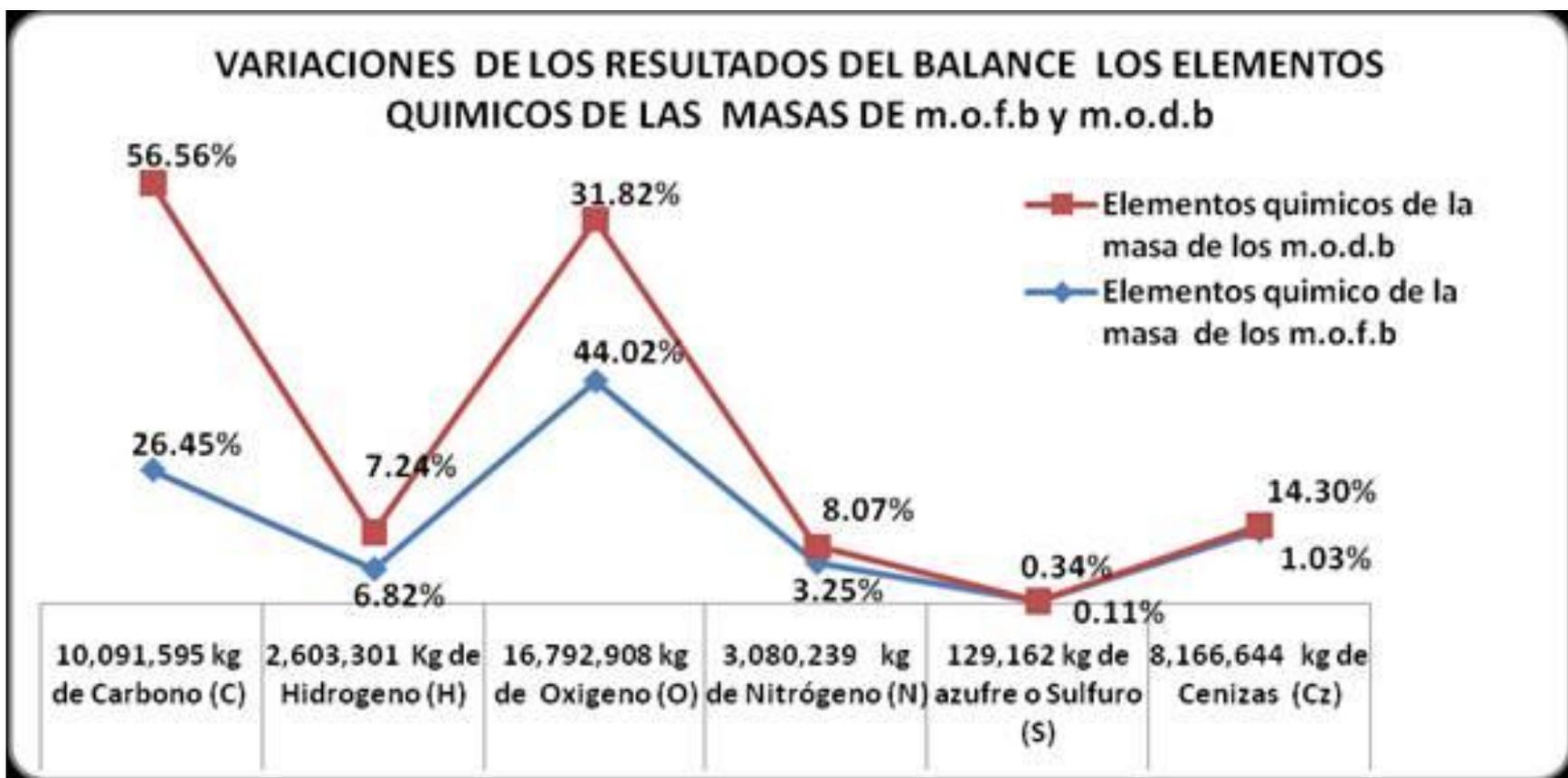
1. La estequiometria
2. Medición directa en pozos perforados.
3. Determinación potencial de producción y captura activa de biogás

Resultantes Ponderados de Balance de elementos químicos contenidos en la masa seca de los componentes orgánicos fácil y difícilmente biodegradable (m.o.f.b) (m.o.d.b)

Resultados de balance de elementos químicos contenidos en los m.o.f.b y m.o.d.b				
	MASAS UNITARIAS m.o.f.b	%	MASAS UNITARIAS m.o.d.b	%
1	10,091,595 kg de Carbono (C)	26.45%	11,086,879 kg de Carbono (C)	56.56%
2	2,603,301 Kg de Hidrogeno (H)	6.82%,	1,418,561 Kg de Hidrogeno (H)	7.24%,
3	16,792,908 kg de Oxigeno (O)	44.02%	6,237,400 kg de Oxigeno (O)	31.82%
4	3,080,239 kg de Nitrógeno (N)	8.07%	637,205 kg de Nitrógeno (N)	3.25%
5	129,162 kg de azufre o Sulfuro (S)	0.34%	20,966 kg de azufre o Sulfuro (S)	0.11%
6	8,166,644 kg de Cenizas (Cz)	14.30%	201,493 kg de Cenizas (Cz)	1.03%
	SUB- TOTAL MASA CHONKS 38,151,998 kg	100.00 %	SUB- TOTAL MASA CHONKS 19,602,505 kg	100.00%
7	16,393,144 kg de Potasio (K) y otros que componen los oliogas	30.05%	667415 kg de Potasio (K) y otros que componen los oliogas	3.29%

Resultantes Ponderados (m.o.f.b) (m.o.d.b)

Continuación.....



Formulación de Hipótesis a partir de resultados

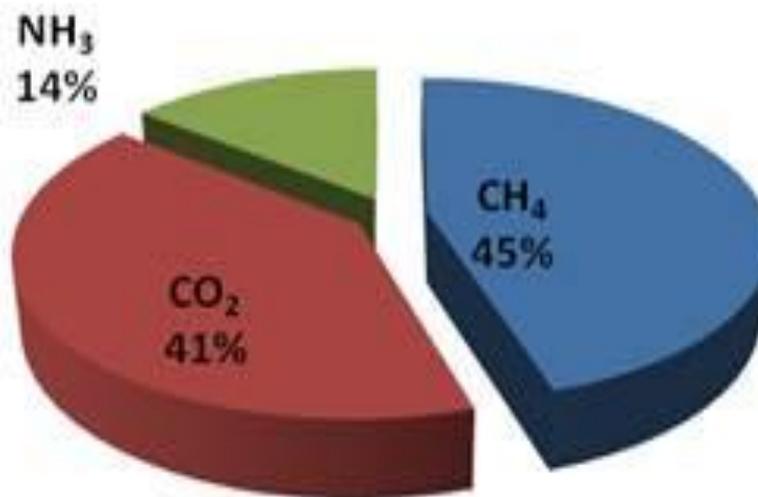
1. la cantidad de CHONKS 19,602,505 kg contenido en la materia seca en la componentes de los componentes orgánicos difícilmente biodegradables (m.o.d.b) es **menor** que la cantidad de CHONKS **38,151,998 kg** contenido en la materia seca en la componentes orgánicos fácilmente biodegradables (m.o.f.b).
2. mientras mayores componentes celulosas existen en una masa en proceso de biodegradación anaeróbica, habrá mayor potencial de generación de biogás.
3. Por lo tanto: mientras mayor sean los componentes de difícil biodegradación mayor será el tiempo de generación de biogás en sitios de disposición final de residuos sólidos, por lo tanto más sostenible será cualquier proyecto de captura y cogeneración de energía.

Cantidades de biogás principal resultantes desde la estequiometria.

1. La cantidad potencial total de metano CH_4 producida y emitida al atmósfera es 27137898 metros cúbicos (m^3) equivalente a 19457873 Kilogramos (Kg) o 19.458 Gigagramos (Ggr)
2. La cantidad potencial total de dióxido de carbono CO_2 producida y emitida al atmósfera serán 25820360 metros cúbicos (m^3) equivalente a 51072671 Kilogramos (Kg) 51,073 Gigagramos (Ggr)
3. La cantidad potencial total de amoniaco NH_3 producida y emitida al atmósfera serán 11299428 metros cúbicos (m^3) equivalente a 8711859 Kilogramos (Kg) o 8,712 Gigagramos (Ggr) Unidad de medida adoptada por el grupo IPCC (Intergubernamental Panel fo Climatic Change), equivalente a 1,000,000 de Kilogramos.

Eficiencia potencial de producción de biogás principales

EFICIENCIA PORCONTUAL MEDIA DE GENERACION DE LOS GASES CH_4 , CO_2 , NH_3 DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS (f.b) y (d.b)



Cantidad de biogás registrados desde el sistema de medición directa.

<i>Registro de volúmenes de biogás producidos en el tiempo.</i>						
<i>Fecha</i>	Sitio 1	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Producción (m3/d)	Promedio (m3/h)
	Producción (m3/d)	Promedio (m3/h)	Producción (m3/d)	Promedio (m3/h)		
/2004	9,34	1,87	-	-	11,21	5,61
/2004	17,00	1,89	-	-	18,89	9,45
/2004	17,84	1,78	22,21	3,71	45,54	11,39
/2004	20,56	2,28	-	-	22,84	11,42
/2004	16,87	1,87	15,67	3,11	37,52	9,38
/2004	25,92	2,36	-	-	28,28	14,14
Promedio						9,45

Continuación

La tabla arriba expuesta reflejan los resultados que a continuación se describen:

1. El volumen promedio registrado a partir del sistema de red de pozo establecido es de 9,45 m³/hora.
2. La producción promedio por hora permiten establecer que la producción registrada en el Sitio 4, donde se encuentra la Residuos sólidos que tiene entre 10 a 5 años de antigüedad, es el de mayor producción.

Calidad de biogás registrados.

Se analizó también la calidad del biogás determinando la concentración de metano utilizando el método de Absorción en Solución de Hidróxido de Sodio estabilizada, obteniéndose:

1. concentraciones promedio de metano alrededor de 60%.
2. El biogás producido en el Sitio 1 fue el de mayor contenido de metano con 62.4%, seguido por el Sitio 4 con 61.4% y el del Sitio 3 con 59.8%.
3. Los dos resultados anteriores permiten afirmar que la calidad del biogás es similar en todo el relleno sanitario.

Valores a ser registrados en pozos potenciales de captura activa de biogás

Estableciendo los radios de acción posibles entre los parámetros que rigen la movilidad pasivo y activo, o flujo de biogás, se encontraron:

1. 331,128 m³ el volumen de biogás pondera a partir de los registros del proceso de monitoreo.
2. 27,412,623 m³ el volumen potencial de CH⁴ estimado que puede emitir activamente en el vertedero,
3. Del mismo modo se ha realizado una análisis comparativa entre los valores 27,412,623 m³ correspondientes a los volúmenes potencial de CH⁴ estimado que puede emitir activamente en el vertedero, y los valores volumétricos de CH⁴, 27137898 m³ de CH⁴ encontrados desde la metodología del inventario, balance de masa encontrando una diferencia de 274725 m³ de CH⁴ lo cual indica que.
4. El vertedero emite 1 % mas de CH₄ de lo inventariado.

Criterios y condiciones de producción de biogas y de cogeneración de energía eléctrica.

1. Al estar seguro de que existe 80% de carbono en los desechos con una tasa de humedad del 50%, se estime que: 50 a 60% CH₄, 30 a 45% CO₂, 3-5% de COV (150 compuestos orgánicos volátiles), hasta entonces:
2. Se estime una relación de producción de biogas expresada como sigue: 600m³ de biogás/t.m de materia orgánica (base seca)
3. Para 55% CH₄ se espera una generación de energía 550 btu/pi³.
4. Y con 10% de introducción de aire en la red de captación se reduce el porcentaje de Metano (CH₄) a 45% para una generación de energía de 450 btu/pi³

Potencialidad de co- generación de energía eléctrica y cobertura de servicio .

PRODUCCION Y COGENERACION DE ENERGIA Y POSIBLE USO.					
	Desechos	Biogás	Biogás	Poder	Pob
Año	TM/año	producido	captado	potencial	Servida
		MM ³ /año	MM ³ año	MW	viv/ MW
2006	429670	130	104	0.52	9193
2007	522653	158	126	0.64	11182
2008	543980	165	131	0.66	11638
2009	566177	171	137	0.69	12113
2010	589280	178	142	0.72	12608
2011	613325	185	148	0.75	13122
2012	638352	193	154	0.78	13658
2013	664400	201	160	0.81	14215
2014	691511	209	167	0.84	14795
2015	719728	218	174	0.88	15399
2016	749096	227	181	0.91	16027
TOTAL	6728173	2035	1625	8.21	143949
PROM.	611652	185	148	0.75	13086
PROM. ACTUAL	5674326	1716	1370	6.72	117894

CONCLUSIONES

Se ha podido lograr el objetivo planteado al inicio de la investigación:

A lo largo de los 37 años, durante el proceso de biodegradación de los residuos sólidos dispuestos en el vertedero la Chureca, sobre todo las componentes orgánicas, bajo condiciones anaeróbica se generaron grandes volúmenes de biogás obteniéndose concentraciones de metano CH_4 que oscila entre 60% al 62.4%. Dichos valores de CH_4 no resultan ser de importancia para ser mitigada en comparación con valores emitidos de biogás emitidos generados y emitidos a nivel global.

Sin embargo existe la posibilidad científica y técnica de que a partir de un proceso de captura y cogeneración de energía eléctrica de convertir dichas volúmenes pasivos de CH_4 en activo socio-ambiental y económico por ende transformarlo en un proyecto auto-sostenible.

RECOMENDACIONES

A partir de los logros obtenidos y las deficiencias encontradas en el proceso de inventario de los biogás generado en el vertedero la Chureca, se recomienda realizar un estudio mas minucioso para la determinación de la edad biológica real de dicho vertedero y de esta forma ajustar mejor la potencialidad de generación de biogases por ende su capacidad de co.- generación de energía eléctrica. Eso influirá mucho en las inversiones iniciales del proyecto de captura y explotación de biogases de este vertedero.

Por lo antes mencionado se recomienda también mantener los puntos de monitoreo de flujo y calidad de biogases existentes e implementar otros pozos o puntos de monitoreo con mayor profundidades procediendo al mismo tiempo a recoger los extractos testigos procedentes del proceso de perforación de los mismos para los posteriores análisis físico químicos de los parámetros relacionados con el proceso de biodegradación anaeróbicas (DBO5, DQO, Macro Nutrientes, pH, etc) por un lado, por otra parte para realizar, a nivel laboratorio experimento, pruebas o experimentos de actividades metanogénicas por capas identificadas.

**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**

.