

CONCLUSIONES

IV.-CONCLUSIONES

Entre la necesidad de opciones de gestión de RSU, el Relleno Sanitario, constituye por considerarse el de mayor utilización, un complejo factible para la producción de biogás a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.

Siendo el aprovechamiento energético de los RSU un complemento de su gestión, la finalidad principal de una instalación destinada para esta actividad es medioambiental, pues la posibilidad de obtención de biogás y su aprovechamiento está en función a las condiciones de trabajo de la instalación considerada como no energética. Sin embargo, la actividad energética es una parte del conjunto de procesos generando biogás y éste una utilización posterior energética como producción de energía eléctrica la que significará una rentabilidad económica.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron con el modelo mexicano de biogás aplicado en el relleno sanitario de la zona sur del estado de Tamaulipas; se puede observar que la generación de biogás es altamente productiva en su aprovechamiento para la generación de energía eléctrica.

Esta tesis, y de acuerdo a los resultados obtenidos; marca las bases para que en lo futuro y con la aplicación de recursos federales, se lleve a cabo físicamente el proyecto en la zona en cuestión.

En cuanto a la generación per cápita de los RSU, se estimó en $0,968 \pm 0,208$ kg/día-hab.

En la composición de los residuos se puede apreciar que el porcentaje de componentes orgánicos en la zona sur del Estado de Tamaulipas es del 78.90% y el de los componentes inorgánicos es de 21.10%.

Investigaciones realizadas en otros lugares del país exponen distintos porcentajes de residuos orgánicos. Ojeda-Benitez *et al.* (2003) en Mexicali muestran los residuos orgánicos con un 64,78%. Por su parte, Gomez *et al.* (2008) reportaron que en Chihuahua los residuos orgánicos suman un 62,00%. Para Guadalajara, Bernache-Perez *et al.* (2001) señalan que del total de residuos el 63,50% corresponde a los orgánicos. En el caso de Morelia, Buenrostro (2001) refiere un 68,10% de residuos orgánicos. Dichas cantidades son ligeramente inferiores a las

CONCLUSIONES

reportadas en la presente investigación, donde los residuos orgánicos disminuyeron en promedio un 4% aproximadamente.

Estimación del biogás en la zona sur de Tamaulipas de observaciones *in situ* y entrevistas con el gerente de TECMED se obtuvo la siguiente información: 1) la disposición anual de RSM en el año 2005 fue de 255,122 Ton; 2) las operaciones se iniciaron en el 2002 y su clausura será en el 2022; 3) no se han registrado incendios en el sitio de disposición final; 4) la profundidad promedio de cada celda es de 12 m; 5) antes de depositar residuos se instala una recubierta inferior de geo membrana; 6) los residuos depositados se cubren diariamente y solamente se han cerrado dos celdas, las cuales tienen cobertura final; 7) los residuos se compactan en un 75%; 8) no se observaron afloramientos de lixiviados.

Con la información sobre la composición de los residuos el modelo asigna automáticamente los diferentes valores de k y LO de acuerdo con su nivel de degradación. Los resultados en k son: degradación rápida (DR), 0,150; degradación moderadamente rápida (DMR), 0,070; degradación moderadamente lenta (DML), 0,030; degradación lenta (DL), 0,015. Los resultados en LO son: DR, 69; DMR, 138; DML, 214; DL, 202.

Asumiendo una composición media del biogás de 50% de CH₄ y 50% de CO₂, y que comience la captura de biogás en el 2013 según los valores de k y LO descritos, el potencial de recuperación de biogás estimado llegará a su punto más alto en el año de clausura (2023), con 2.797 m³/h (según resultados del Modelo Mexicano de Biogás), con una capacidad máxima de 4.6 MW. Posteriormente disminuirá, año tras año, aproximadamente 0,40 MW. Esto se presenta porque el modelo asume que la generación máxima normalmente ocurre en el año de clausura o al año siguiente, y la generación de biogás desciende exponencialmente en la medida en que la fracción orgánica de los residuos es consumida (SCS Engineers, 2009).

El conocimiento de la proporción orgánica de los residuos es relevante por ser uno de los parámetros claves a los fines de poder estimar con mayor precisión la generación de metano y aprovechar los residuos para generar energía. En ese sentido, este estudio mostrara que los residuos de la zona sur de Tamaulipas cuentan con un componente orgánico de aproximadamente el 78.9% (según cifras del Modelo Mexicano de Biogás v.2).

La energía eléctrica que se podría obtener al utilizar el biogás generado en el Relleno Sanitario de la zona sur de Tamaulipas, sería el 12.52% de la capacidad

CONCLUSIONES

de generación eléctrica de la Planta de Cogeneración de Energía Eléctrica de 35.93 MW, con pretendida ubicación en el Boulevard de los Rios, Zona Industrial Cd. Altamira, Tamaulipas.. A medida que la cantidad de metano disminuya en el biogás, se reducirá el poder calorífico del biogás y la eficiencia del grupo motor-generador eléctrico. Si se obtiene una eficiencia global del motor alternativo de combustión interna del 81% y una eficiencia del sistema de captura del biogás del 56%, esta energía se podría utilizar en el alumbrado público de la Ciudad de Altamira. Es decir, se cubriría la energía utilizada para el servicio de alumbrado de calles, plazas, parques y jardines públicos de la ciudad.

Un aspecto relevante es la reducción potencial de emisiones de CO₂ equivalente (CO₂e) que dejarían de liberarse a la atmósfera si se pusieran en práctica estrategias de recuperación y uso de biogás. Estas emisiones serían de aproximadamente 1447245 toneladas métricas durante el período 2013-2022.

Este volumen tiene un valor total aprox. de 15.9 millones de dólares en el mercado de bonos de carbono, tomando como referencia un costo promedio de 11 dólares cada tonelada métrica de CO₂e reducido (Flores *et al.*, 2008).

Recomendaciones:

1. El método de gestión de Residuos Sólidos Urbanos por medio de Relleno Sanitario es una necesidad medioambiental, pero su aprovechamiento energético es de interés especial, por lo que se debe prestar conciencia al aspecto medioambiental y a la explotación energética del subproducto del vertedero, Biogás, con particular cuidado en el momento de la construcción, sellado y explotación del vertedero y de la posible planta de producción del gas.
2. Aprovechar la Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos como un recurso renovable de energía es de interés nacional, por lo que habiendo una ley que promueve proyectos de Energía Renovable puede ser un buen comienzo: disminución de volumen acumulado de RSU y aprovechamiento energético del subproducto obtenido.
3. Estableciendo métodos de gestión, como medios de recolección y transporte, un pre recogido y recogido adecuada de RSU, junto con la disposición correcta de los residuos en un Relleno Sanitario puede garantizar un buen aprovechamiento del biogás producido .