

CAPÍTULO V

ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA PRODUCCIÓN DE GAS A PARTIR DE AGUAS RESIDUALES

En este capítulo se presenta la alternativa óptima para la producción de gas a partir de aguas residuales, que sustituirá la forma actual de obtención de gas, la cual se realiza mediante la extracción en reservorios energéticos fósiles. El objetivo primordial de esta alternativa es suministrar gas a todos los usuarios, de una forma económica, confiable y ambientalmente segura.

1. Conceptualización.

La alternativa tecnológica para la producción de gas con aguas residuales, es una tecnología desarrollada como solución a la problemática del suministro de combustible y energía que se evidencia en la actualidad, su finalidad es modificar favorablemente el desempeño del proceso. Se realizarán cambios en el sistema productivo tradicional, para lograr la asociación de esta tecnología a la extracción de gas asociado a pozos petroleros, con el fin de incrementar la producción de este recurso energético. La propuesta desencadenará efectos diferentes a los que se espera de la suma de sus efectos aislados, debido a que proveerá de energía eléctrica como valor agregado.

Esta solución de ingeniería puede aplicarse en función de las condiciones físicas, económicas y sociales de una comunidad. La búsqueda de nuevas soluciones a necesidades es lo que convierte a los países en desarrollados. La evolución es un proceso natural, para su desarrollo deben existir nuevas opciones.

Esta propuesta disminuiría el costo de servicios y bienes a la colectividad debido a una disminución de erogaciones operativas en todos los niveles de la economía y una solución desde el punto de vista social, ya que solventaría la problemática en primer plano de gas la cual aqueja a la colectividad y en un segundo plano satisfacerla la necesidad de contar con un mejor servicio eléctrico.

2. Objetivo de la alternativa tecnológica.

Mejorar el suministro de gas al sector privado y disminuir los costos de servicios básicos.

3. Alcance de la alternativa tecnológica

Esta investigación esta dirigida al sector privado u cualquier otro que requiera de gas como recurso energético. Viene dada por la necesidad de estas personas de una fuente de suministro de gas, ya que este en los últimos tiempos no ha sido satisfecho de manera óptima, además si se toma en cuenta que la generación de aguas residuales con residuos orgánicos puede obtenerse de toda la población no importa que actividad realice.

Se puede determinar que la aplicación de esta alternativa es adecuada a casi cualquier proceso de producción y cualquier lugar donde se desarrolle la vida de un ser humano. La rentabilidad de la alternativa y su bajo costo tomando en cuenta el beneficio generado por la misma, hace que sea atractiva en el sector privado, debido a que su implementación acarrearía grandes ahorros en los costos de pago de servicios de energía.

4. Alternativa tecnológica propuesta.

La intención de indagar sobre una alternativa tecnológica es ofrecer una opción factible económica y técnicamente aplicable no solo a industrias, sino a la colectividad en general. Esta tecnología se dispone a solventar dos grandes problemas, el poco eficiente servicio del suministro de gas y la inapropiada disposición que se le da a las aguas servidas.

El fin de esta alternativa es el máximo aprovechamiento de los recursos no utilizados como las aguas negras para brindar soluciones importantes en la materia de energía. Después de determinar el volumen de la producción de gas a partir de aguas residuales utilizando el método gráfico y de definir que el proceso de metanización produce un volumen de gas considerable capaz de ser utilizado en diferentes procesos.

Se describieron las alternativas tecnológicas con la finalidad de seleccionar la que mejor se adaptara al proceso de producción de gas. La selección fue la siguiente, digestores de dos etapas debido a que en esta alternativa cuando el agua residual termina la descomposición de los sólidos

disueltos pasa a otra cámara donde el tiempo de retención es mayor que en el digester mono etapa , el aprovechamiento y producción de gas es mayor en comparación con la otra alternativa. Además cuando existe entrada de lodo fresco en la primera cámara existe menos desperdicio de gas generado.

El sistema en el cual se desarrolla también se determinó seleccionando el termofílico debido a que aumenta la velocidad de digestión y producción de gas, además que en un clima como el de la región no es necesario un incremento significativo de temperatura.

La implantación de esta alternativa, necesita el cumplimiento de una serie de pasos para poder ser desarrollada. El primer paso se investiga el origen de los lodos a tratar, su volumen y la composición de los mismos. Luego se determina la posible ubicación de la planta biodigestora tomando en consideración el nivel de ruido, los olores de las aguas residuales, la producción y almacenamiento de metano.

Debido a lo antes mencionado una planta biodigestora no puede encontrarse en entradas principales de industrias, comercios o residencias. Tampoco es recomendable cerca de lugares donde se almacena comida o donde existan fuertes entradas de aire a sitios parcialmente cerrados. Las autoridades a nivel internacional evitan la ubicación en techos o lugares de altura como normativa de seguridad básica.

Al momento de realizar el análisis para la ubicación, se puede tomar como herramientas vistas aéreas del inmueble para determinar que el sitio

seleccionado no incumpla con los lineamientos básicos de seguridad y sanidad antes expuesta. A continuación se presentaran diversas vistas aéreas de un inmueble modelo:

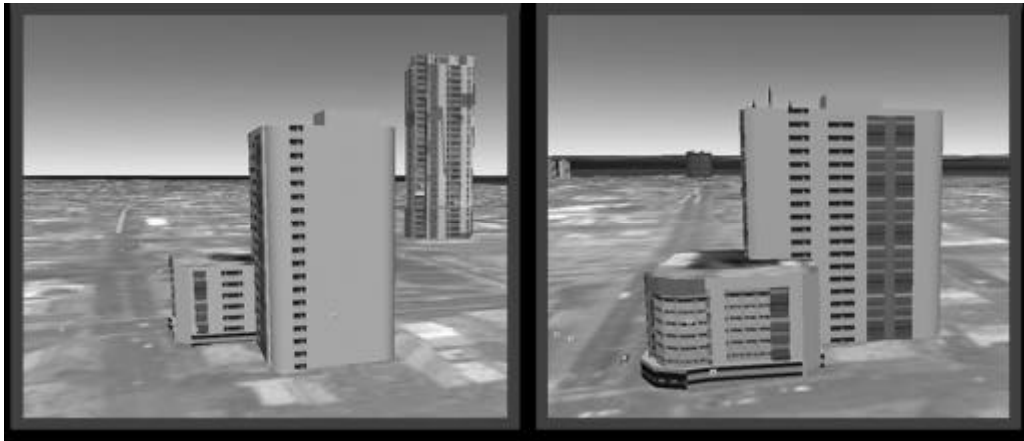


Grafico 6. Vista posterior del edificio modelo y Vista Frontal del edificio modelo.

Fuente: Google Earth (2010)

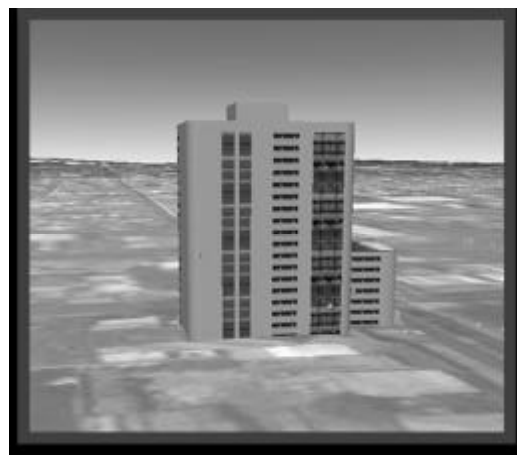


Grafico 7. Vista lateral del edificio modelo

Fuente: Google Earth (2010)

Tomando como patrón de selección las indicaciones antes mencionadas se tomó como ubicación, el lado posterior de la edificación debido a que la misma no presenta comunicación con las ventanas del inmueble u otros en la zona, se encuentra distante de las entradas principal y secundaria. Una vez encontrada una zona que cumpla con los requerimientos de seguridad necesarios, se procederá a medir si las dimensiones con las que cuenta el área son suficientes para la alternativa, La mayor parte de estos estudios se realizar con equipos de alta tecnología capaces de simular el espacio que ocupara la planta, un ejemplo de esto es la imagen siguiente.

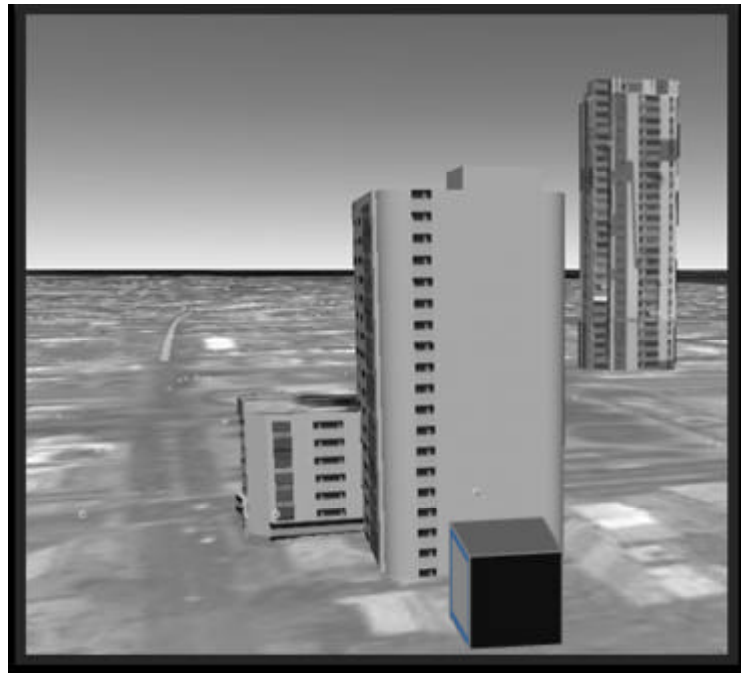


Grafico 8. Ubicación del biodigestor dentro del área.

Fuente: Google Earth (2010)

La planificación de las actividades para la construcción y puesta en marcha del biodigestor se dividen en tres fases instalación, construcción y revisión del sistema. La instalación son todas las actividades necesarias para adecuar el sitio seleccionado para el funcionamiento óptimo y seguro de un biodigestor, en lo referente a construcción se consideran todas las actividades necesarias para la instalación de los elementos que conforman el equipo y por último la revisión que como su nombre lo indica es el chequeo sistematizado de todos los equipos conectados al sistema. La duración aproximada para la culminación de todos los procesos es de 45 días hábiles.

Cada una de las fases guarda estrecha relación con la anterior por ello, se puede decir que todas las actividades de este proyecto forman parte de la ruta crítica

Estas actividades necesitan para su ejecución recursos y personal para llevar a feliz término la ejecución del mismo, el personal necesario es poco debido a que los trabajos a realizar carecen de complejidad y basta con un experto como el ingeniero de proyectos para supervisar cada una de las fases a ejecutar. Los obreros, electricista y plomeros necesarios están conformados por cuadrillas de tres personas, estos últimos también estarán encargados de la instalación de todo lo referente al sistema de gas de la alternativa. A continuación se presentara el desglose de las actividades necesarias para la implantación de la alternativa seleccionada.

Cuadro No 21. Actividades necesarias para la ejecución del proyecto.

Id	Nombre de tarea	Duración
1	Proyecto Biodigestor	45 días
2	Instalacion	14 días
3	Construccion de loza de concreto	4 días
4	Construccion de paredes y Vigas	6 días
5	Construccion de Placa	4 días
6	Construccion de la planta	29 días
7	Despacho y almacenamiento de materiales	2 días
8	Instalacion de red de aguas negras	4 días
9	Instalacion de tanque de agua	2 días
10	Instalacion de bomba de tornillo	2 días
11	Instalacion deposito mezclador	2 días
12	Instalacion de cuchillas rotativas	1 día
13	Instalacion de cribas giratorias	1 día
14	Instalacion de tanque de 900 M3	2 días
15	Instalacion de agitador de palas	1 día
16	Instalacion de digestores	3 días
17	Instalacion de agitadores	1 día
18	Instalacion de Intercambiador de calor externo	2 días
19	Instalacion de red de tuberias de gas	2 días
20	Instalacion de valvulas de gas	2 días
21	Instalacion de cupula de gas	2 días
22	Instalacion de rompedor de vacio	2 días
23	Instalacion de apaga llamas	2 días
24	Instalacion de valvula termica	2 días
25	Instalacion de separador de sedimentos	2 días
26	Instalacion de purgador de condensado	2 días
27	Instalacion de manometro	1 día
28	Instalacion de regulador de presion	1 día
29	Instalacion de muestreador	1 día
30	Instalacion de quemador	1 día
31	Instalacion de lecho expandible	1 día
32	Instalacion de lecho fijo	1 día
33	Instalacion de Cilindro de gas	1 día
34	Instalacion de generador electrico	2 días
35	Prueba del sistema	2 días
36	Revision de valvulas de control	2 días
37	Revision de red de aguas negras	2 días
38	Revision de red de gas	2 días
39	Revision de operatividad de los sistemas de segur	2 días
40	Revision del generador electrico instalado	2 días

Fuente: Valenzuela (2010)

Cuadro No 23. Lista de recursos necesarios

Id		Nombre del recurso	Tipo
1		Obreros	Trabajo
2		Ingeniero de Proyecto	Trabajo
3		Electricista	Trabajo
4		Plomero	Trabajo
5		Pilotes	Material
6		Vigas doble T	Material
7		Tabelon	Material
8		Cemento	Material
9		Mezcladora	Material
10		Deposito Mezclador	Material
11		Cuchillas rotativas	Material
12		Criba giratoria	Material
13		Bomba de tornillo	Material
14		Agitadores de palas	Material
15		Tanque 900 M3	Material
16		Digestor	Material
17		Agitadores	Material
18		Intercambiador de calor Externo	Material
19		Cilindro de gas	Material
20		Quemador	Material
21		Cupula para gas	Material
22		Valvula de seguridad	Material
23		Rompedor de vacio	Material
24		Apaga llamas	Material
25		Valvula Termica	Material
26		Separador de sedimentos	Material
27		Pugador de condensado	Material
28		Manometro	Material
29		Regulador de Presion	Material
30		Tanque para agua	Material
31		Red de tuberia de gas	Material
32		Red tuberia de agua	Material
33		Muestreador	Material
34		Reactor de lecho expandible	Material
35		Genrador electrico a gas	Material

Fuente: Valenzuela (2010)

El proceso para la producción de gas es sencillo, el agua residual entra a un tanque de almacenamiento donde las cuchillas rotativas y cribas giratorias disuelven los sólidos presentes para facilitar su digestión, al ser suavizados son succionados por una bomba de tornillo hasta una mezcladora donde se da lugar el procesos de paletizado, una vez finalizado cae por gravedad hasta un tanque diseñado para albergar lodos pre tratados , posteriormente los mismo entraran en el primer biodigestor donde comenzara el proceso de metanización, durante este proceso es liberada una fracción de metano proveniente de la digestión de las bacterias metanogénicas.

Antes de que los lodos semi digeridos, se contengan en el segundo biodigestor para su posterior digestión total aprovechando al máximo la producción de metano, el sistema comienza a comprimir los gases producidos en el primer biodigestor y a través de las redes de gas lo comprime en el contenedor cilíndrico, durante el transporte el gas atraviesa un conjunto de valvula y sistemas de seguridad del digestor entre ellos un quemador el cual modula el paso del flujo de gas. El cilindro de almacenamiento contiene gas suficiente para mantener en funcionamiento el generador de electricidad durante un mes sin necesidad de ser alimentado por el digestor.

En líneas generales el proceso de producción de gas con aguas residuales puede ser ejemplificado como una línea de proceso con una entrada y dos salidas como se observara en el grafico siguiente, donde se muestra la entrada al sistema y las posibles salidas del mismo.

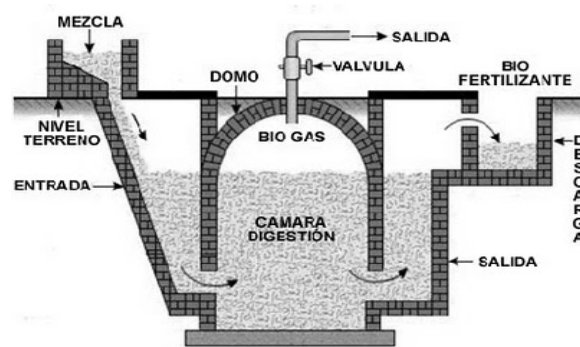


Grafico No. 9. Sistema de digestión anaeróbica.

Fuente: Pagina Oficial de HCENERGIA. (2007)

La composición de una cámara de digestión es sencilla y generalizada en la mayoría de los casos, el aspecto diferenciador es la configuración del biodigestor propiamente, el cual se adaptara a las necesidades presentes en el contexto donde se pretende instalar, es decir, espacio físico, composición de lodos, finalidad de la biodigestión producción de gas o producción de biofertilizante y saneamiento de aguas negras. En el siguiente grafico se muestra la configuración tradicional de una cámara de digestión.

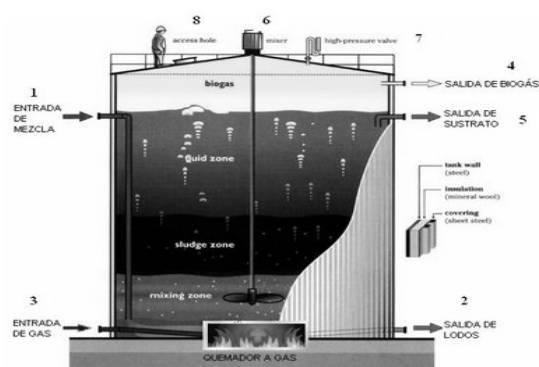


Grafico No. 10. Sistema de digestión anaeróbica

Fuente: Pagina Oficial de HCENERGIA. (2007)

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto se puede empezar a implantar esta tecnología en cualquier lugar donde existan afluentes de aguas residuales. Las dimensiones de la alternativa seleccionada y los costos expresados en el análisis muestran que se puede utilizar ese biodigestor dentro de un edificio residencial en el cual se tendrá un área destinada para la instalación del biodigestor cumpliendo con las normas concebidas por los organismos.

Especificando que este debe ser de ocho pisos y que en cada piso existan cuatro apartamentos habitados en promedio por cuatro personas, esto con la finalidad que la sumatoria de agua residual suministrada por el edificio sea manejable por el biodigestor tomado como patrón para el estudio económico.

Estas especificaciones se obtienen a partir de al estimar la producción de agua residual por persona a 200 Lts al día y el total del agua residual de un mes se puede obtener por el siguiente producto $200 \text{ Lts/Persona Día} * 32 \text{ Pisos} * 4 \text{ Personas/piso} * 30 \text{ Días / Mes}$, lo cual asciende a 768.000 Lts de agua, la cantidad promedio de sólidos totales en un litro de agua asciende a 1200 mg, es decir que se tendrían 960Kg y como el porcentaje de salidos volátiles es el 26% de los sólidos totales tendríamos 250 Kg . Lo que se convertirá en 8175 M3 de gas lo necesario según el análisis realizado según el método basado en el tiempo de retención para poder producir el gas que generara la energía eléctrica necesaria para suministrar el servicio a la comunidad que reside en el edificio durante un mes.

Esta cifra de consumo fue suministrada por el estándar que maneja por vivienda la empresa de electricidad regional en contraste con los datos técnicos de la central eléctrica Supermaly de fabricación china, la cual posee un motor Cummins que genera 65Db de ruido y un promedio de 50 a 60 Hz, su rata de energía es de 8Kw a 1100Kw por hora con un consumo de 0.33 M3 por Kw producido en una hora.

Este tiempo es lo necesario para culminar con el proceso de digestión del agua residual producida por el mismo edificio durante el mes que se le ofreció el suministro eléctrico, esto quiere decir que se formaría un ciclo capaz de abastecer de suministro eléctrico a la comunidad siempre y cuando su tasa de expulsión de aguas residuales al sistema sea dentro de los requerimientos antes mencionados, para brindar mayor seguridad a los usuarios se contemplo la utilización de un cilindro de gas estacionario que provee de un mes de suministro al edificio en caso de ocurrir algún suceso inesperado.

La factibilidad económica del proyecto es bastante atractiva y como se muestra en los análisis de sensibilidad y las proyecciones de escenarios del método de Monte Carlo, los aumentos que pudiesen existir en los costos de inversión inicial no afectarían significativamente las utilidades contempladas en el proyecto y el precio de mantenimiento aunque genera grandes cambios en la utilidad puede aumentar hasta un 30% sin aminorar la rentabilidad de la inversión.

5. Viabilidad

La viabilidad de este proyecto puede ser medida mediante tres elementos de análisis, que corresponden a los aspectos legales, económicos y técnicos. En referencia a los aspectos técnico y económico, pueden ser interpretados mediante los análisis de sensibilidad y las matrices de análisis antes mencionadas,

Desde el aspecto legal y de acuerdo con lo expresado en la ley orgánica del ambiente en el artículo 75. La Autoridad Nacional Ambiental orientará, fomentará y estimulará los estudios y la investigación básica y aplicada sobre el ambiente, según las leyes que regulan la materia.

Asimismo promoverá, apoyará y consolidará proyectos con las instituciones, universidades nacionales e internacionales, pueblos y comunidades indígenas, consejos comunales y comunidades organizadas de vocación ambientalista. La presente investigación cumple con lo citado anteriormente debido a su objetivo general es la utilización de un recurso natural, el agua residual que funciona como materia prima en esta tecnología es tratada para producir gas y el desecho del proceso se convierte en biofertilizante.

En el artículo 23 de la misma ley se presentan los lineamientos para la planificación del ambiente, donde la propuesta está en total concordancia debido a que conserva los ecosistemas asegurando su permanencia en el tiempo, estudia las potencialidades de los recursos naturales utilizando

nuevas tecnologías, se relaciona armónicamente con los aspectos económico, socio culturales y ambientales.

El apoyo del estado se ve plasmado en el artículo 106 de la ley del ambiente donde se expone la promoción de incentivos y reconocimientos a los esfuerzos emprendidos por la población, en forma colectiva o particular, relativa a la generación de información orientada a la conservación de un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrada.