

RESUMEN

En este estudio se propone un tren de tratamiento para procesar 450 m³/día de agua residual. El agua a tratar será producto de un rastro, actualmente en construcción en el municipio de Mexicaltzingo, Estado de México. En dicho establecimiento, se planea el sacrificio de 1,000 porcinos al día y la DQO del agua residual se considero de 4.37 kg/m³, valor tomado del efluente de un rastro ubicado en la ciudad de Cuernava, Morelos. Como producto del tratamiento, además del efluente que cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996, se espera la producción de 429 m³ de biogás al día. La cantidad de biogás esperada contendrá a su vez 288 m³CH₄ con una capacidad de generación de 9,019 MJ/día, esta energía es capaz de encender 1163 focos de 100 W durante un día. Con la producción esperada de biogás se alimentará un motogenerador de la marca MOPESA modelo G4.248 de aspiración natural, de cuatro tiempos, con una capacidad de generación de 30 kW. El consumo del motogenerador oscila de 15 a 17 m³ de biogás/hora. A través de este proceso se producirá energía eléctrica y térmica para cubrir parcialmente el consumo proyectado del rastro. La cantidad de toneladas métricas de CO₂ que se dejarían de emitir a la atmósfera son 1,323. El ahorro que se obtiene, durante el horizonte del proyecto (20 años), por concepto de autoabastecimiento de energía eléctrica es 195,143.42 promedio anual, mientras que por el ahorro en el consumo de gas LP es \$850,501.94 promedio anual. El proyecto tiene un costo de capital de 7.67%, la inversión se recupera antes de la mitad del horizonte de planeación definido.

INTRODUCCIÓN

Un impacto ambiental provocado por la industria cárnica es el vertido de aguas residuales con altas concentraciones de DBO₅, además este hecho también provoca un impacto en la salud pública. Si se toma en cuenta que el consumo de agua diario de los rastros que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes en México es de 22'734,560 litros de agua y considerando el consumo de 163 litros por día por persona, se requerirían 139,476 individuos al día para generar este consumo (COFEPRIS, 2006). Evidentemente el volumen de consumo de agua tendrá estrecha relación con el volumen de las descargas.

Las aguas residuales producidas diariamente en rastros y mataderos de México, que no reciben tratamiento previo a su eliminación son el 62.8%. Estos establecimientos generan anualmente 5.8 miles de toneladas de DBO₅, es decir el 6.8% de lo producido por toda la industria alimenticia en México. Para entender la magnitud de esta contaminación, los rastros que proveen carne a las localidades con más de 50,000 habitantes y no realizan ningún tratamiento a sus líquidos residuales, generan diariamente una contaminación equivalente a una población como la de Xalapa en el estado de Veracruz (457,928 habitantes).

Entre los destinos finales de las aguas residuales no tratadas se encuentran el drenaje, canales, arroyos, vía pública o fosas. A nivel nacional la cantidad de agua residual que se vierte directamente al drenaje público es del 72.6% del total de las aguas residuales no tratadas. Uno de los estados que contribuye sustancialmente en esta forma de desecho es el Estado de México, lugar donde se localiza el caso de estudio, con 2'396,236.7 litros al día. Se debe considerar, de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que solamente el 16% de las aguas residuales que se eliminan a través del drenaje público reciben tratamiento en alguna de las 777 plantas instaladas en el país. En consecuencia que un rastro elimine sus aguas residuales por el drenaje, no es indicativo de que la contaminación ambiental no se produzca, debido a que el 84% de las mismas, terminarán contaminando cuerpos de agua.

Las descargas provenientes de los rastros están conformadas por una variedad de compuestos fácilmente biodegradables, como proteínas y grasas, presentes tanto en forma soluble como no soluble. También se caracterizan por sus altas concentraciones de nitrógeno, fósforo y sales. Un aspecto de especial importancia es el microbiológico, el alto contenido de materia orgánica en los residuos líquidos de los rastros resulta propicio para el desarrollo de microorganismos patógenos presentes (*Salmonella spp.*, *Shigella spp.*), además de contener huevos de parásitos y quistes de amibas, entre otros elementos.

Otros componentes que se pueden encontrar son residuos de plaguicidas, presentes en el alimento de los animales, cloro, salmuera y otros. Todas estas características de las aguas residuales de los rastros convierten a las descargas en un contaminante potencial del suelo y el agua, en que proliferan los malos olores por la descomposición de la materia orgánica. Además de infringir con las normas oficiales mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996.

El consumo de energía en un rastro es también un impacto ambiental. Las principales fuentes de consumo se centran en la generación de energía térmica para la producción de vapor y agua caliente, así como en las instalaciones para refrigeración. Del consumo total de energía el 80% corresponde a energía térmica, ésto genera emisiones directas a la atmósfera por el uso de combustibles fósiles, de elevado costo económico y de alto impacto ambiental causado por los gases producto de la combustión. Además los desechos enviados a cuerpos acuíferos y cielo abierto producen por su descomposición gases que son emitidos a la atmósfera sin ningún control, entre ellos el metano.

La problemática generada por los rastros tiene posibilidades para disminuir su impacto ambiental a través del aprovechamiento de los residuos. En el caso del rastro en construcción en Mexicaltzingo, para la producción de carne se contempla el sacrificio de 1,000 porcinos al día. Lo cual significa que sí el consumo de agua por porcino es de 450 litros de agua (COFEPRIS, 2006), al final del día se desecharían 450, 000 litros de agua residual. Estos residuos son susceptibles de ser tratados para generar biogás y con éste producir energía eléctrica y térmica, para contribuir a la satisfacción de las necesidades energéticas del rastro.

Para lograr el aprovechamiento de los residuos líquidos, se propone implementar un tren de tratamiento compuesto por una etapa de tratamiento previo, un sistema anaerobio y otro aerobio, además de una etapa final de cloración con el fin de alcanzar los niveles establecidos en las normas ambientales NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996.

El sistema anaerobio es de especial importancia, pues es en él donde se producirá el biogás y además será posible tener acceso a los financiamientos ofrecidos por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) para sistemas de digestión (biogás) y motogeneradores. Las contribuciones económicas esperadas por la implementación de este sistema son:

- Ingreso por ahorro eléctrico
- Ingreso por ahorro de gas LP

- Costos evitados por multas

A partir de lo anterior, se desprenden los objetivos de este trabajo, los cuales se mencionan a continuación.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad técnica, financiera y ambiental de la implementación de un sistema anaerobio para el tratamiento de desechos líquidos en un rastro del Estado de México y aprovechamiento del biogás para la producción de energía térmica y eléctrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer las características de los residuos líquidos de rastros
- Dimensionar el sistema anaerobio y el sistema aerobio del tren de tratamiento propuesto
- Determinar la producción de biogás al día y su posible aprovechamiento
- Determinar el costo de inversión de un sistema para aprovechamiento de biogás y el periodo de recuperación de la inversión

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.