

PROYECTO N°026-2015-INIA-PNIA/UPMSI/IE

PRODUCCIÓN Y USO DE BIOMETANO PRESURIZADO COMO SUSTITUTO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN EL SECTOR AGRÍCOLA



PRODUCCIÓN Y USO DE BIOMETANO PRESURIZADO COMO SUSTITUTO DE COMBUSTIBLES FÓSILES EN EL SECTOR AGRÍCOLA

La Universidad Católica de Santa María en alianza con Biogas Development & Training Center, New Delhi, India y el Instituto de Investigación y Desarrollo para el Sur, con el apoyo económico del PNIA unieron esfuerzos para la producción y uso de biometano presurizado como sustituto de combustibles fósiles, en el sector agrícola en una etapa inicial el biometano producido tenía los siguientes parámetros CH₄ 45.8 %, CO₂ 21%, O₂ 1.8% y SH₂ 112 ppm, posteriormente se desarrolló una tecnología para la eliminación de CO₂, SH₂ y vapor de agua, obteniendo un gas de 85% de metano, CO₂ 9.0%, O₂ 7.2% y 1% de SH₂. Igualmente se probaron varios residuos orgánicos secundarios, que se generan paralelamente en el campo, por los animales como el estiércol, purines y los desechos de camales, conforman la biomasa que se puede usar convenientemente en codigestión (digestión simultánea de dos o más sustratos) para obtener biogás; disminuyendo el uso de combustibles fósiles y el consiguiente daño al ambiente (Cambio climático) cuyos resultados fueron presentados en la 6th IEEE International Conference on Renewable Energy Research and Applications -San Diego California- USA.

Por otro lado se logró un sistema de presurización de biometano a baja y alta presión, el cual fue utilizado para el funcionamiento de: un caldero de la planta lechera; quemador de cochinilla, generador de electricidad, un automóvil gol Volkswagen, un tractor y un motocultivador del fundo La Católica Majes- Arequipa.

Equipo de Investigadores

Investigador Principal

Ing. Jose Godofredo Peña Dávila

Coordinador General

Dr. Juan Reátegui Ordoñez

Investigadores

Dra. Luz Cárdenas Herrera

Ing. Sergio Orlando Mestas Ramos

Ing. Jorge Luis Castro Valdivia

Ing. Francisco Javier Roque Rodríguez

Ing. Fernando Carlos Mejia Nova

Tesistas de Pregrado

Juan José Cordova Gonzales

Mailson Thomas Apaza Katata

Tesistas de Postgrado

Irina Elizarova Salazar Churata

Marco Adrian Ponce Mallea

Jaime Enrique Quispe Huayta

Giovanna Margot Moscoso Apaza

COMPRESIÓN EN BAJA Y ALTA PRESIÓN USANDO BIOMETANO

La planta de compresión consta de equipos de purificación y enriquecimiento de biogás para convertirlo en biometano con características semejantes al gas natural aunque de origen distinto.

La planta cuenta con una torre separadora de CO₂ denominada “scrubber” que separa el dióxido de carbono del biogás y aumenta la pureza del metano. Luego se tiene un filtro de zeolita para eliminar la humedad retenida en el gas por el proceso anterior. Este biometano es almacenado en un tanque pulmón de 1 m³ a una presión promedio de 6 bares y 10 como máximo. En este punto es posible almacenar gas a baja presión.

A partir de este tanque pulmón se conecta al tanque de transición que alimenta a presión máxima de 1 bar el compresor de alta, el cual consta de 4 etapas en una sola vuelta y comprime el biometano hasta 250 bar. Este gas es almacenado en una batería de 4 cilindros de 50 litros nominales cada uno es denominado gas a alta presión.

Desde esta batería de cilindros es posible llenar cilindros transportables que adaptados a usar reductores de presión pueden alimentar a cualquier equipo o máquina que lo requiera.



GENERADOR ELÉCTRICO GASOLINERO USANDO BIOMETANO

Esta experiencia logra en adaptar un generador convencional de 7.5 kW gasoliner para usar biometano, el trabajo consistió en rediseñar el ingreso de aire y la presión de gas para compensar la mezcla estequiométrica necesaria dependiendo de la carga, se usó un regulador de presión acoplado al encendido y válvulas conectoras rápidas de alta presión.



BIOMETANO PRESURIZADO A 200 BARES EN CALDERO DE PLANTA LECHERA

El biometano presurizado fue aplicado a un caldero vertical de 30 BHP de potencia y una superficie de 150 pies³, de la planta lechera del fundo La Católica. Para la utilización del biometano en el caldero se efectuó la calibración de los gases con un equipo analizador de gases de los siguientes parámetros, Temperatura de humos, Eficiencia de combustión, Oxígeno, Exceso de aire, CO, CO₂ y temperatura ambiente, los cuales fueron controlados mediante la calibración del quemador, los resultados fueron óptimos tal como se aprecia en la figura N° 1. Con su uso se permite un ahorro del 70 % en el costo del combustible. En la actualidad este caldero puede trabajar utilizando indistintamente los dos sistemas el biometano o el GLP.



EVALUACIÓN DEL USO DE BIOMETANO (70%) PRESURIZADO A 20 BARES MEZCLADO CON DIESEL (30%), EN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA DE UN TRACTOR AGRÍCOLA

Se ha acondicionado un tractor agrícola de 2 ruedas (motocultor), con motor gasolinero de 6.5 HP de potencia; para que funcione con Biometano.

El sistema está formado por un tanque de biometano de 22 litros, a 200 Bar; un gasificador y tuberías y válvulas de conexión. La alimentación del Biometano se realiza en el carburador del motor.

El tractor funciona 100% a Biometano.



BIOMETANO PRESURIZADO EN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA

Para la evaluación del uso del biometano presurizado a 200 bares en motor de combustión interna de vehículo de transporte se ha empleado un motor Toyota 4AFE de 1600cc montado en un módulo para el análisis de su comportamiento.

Este motor fue acondicionado con: Inyectores de GNV, una válvula de carga, reductor de presión, filtro de gas y un controlador de GNV; para poder emplear biometano como combustible. De estos componentes el controlador es el que gobierna el sistema, recibiendo la información de la ECU del automóvil y a partir de esta determinar los instantes de tiempo y la duración de los pulsos de inyección tanto para los inyectores de gasolina como para los de biometano.

El proceso en resumen parte del gas almacenado a 200bar en el balón bajando la presión con el reductor a 1.75bar; con el gas a baja presión este pasa por un filtro; para eliminar impurezas y trazas existentes, para finalmente llegar a los inyectores.

De las pruebas realizadas, se puede concluir que el tiempo de inyección en biometano es aproximadamente el doble del tiempo de inyección de gasolina; siendo un rango de operación entre 3.7 a 4.8 ms en biometano. El valor de mezcla estequiométrica en gasolina es de 14.7 de aire por 1 de gasolina, mientras que en biometano es de 17.2 de aire por 1 de biometano.





Universidad Católica de Santa María
Vicerrectorado de Investigación
Urb. San José s/n Umacollo Arequipa - Peru
Telefono 054-382038 - anexo 1601
Email: vrinvestigación@ucsm.edu.pe