

# iENER'18

I Congreso Ingeniería Energética



## Estudio de la influencia de la limpieza del biogás en las prestaciones del sistema de cogeneración (lubricantes y sus emisiones).

Joaquín Reina Hernández

# Índice

- 1** Introducción
- 2** Desarrollo
- 3** Conclusiones

## Introducción

### Problemática.



El biogás es una mezcla de gases, formado principalmente por metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), vapor de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) y trazas de otros componentes perjudiciales para las máquinas involucradas en su uso. Por tanto, para un uso adecuado del biogás se requiere reducir su contenido de humedad y separar de él todos estos compuestos perjudiciales en la vida útil de los equipos involucrados en su aprovechamiento como biocombustible.

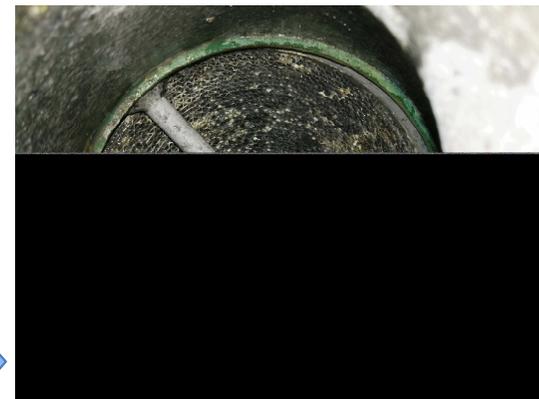
## Sistema de cogeneración.



## Sistemas de recuperación



Auxiliares. Apagallamas



¿ Qué componentes se deben reducir/eliminar y por qué ?

- ✓ Vapor de agua. El vapor de agua disminuye drásticamente el PCI del biogas, así como, facilita la formación de ácidos corrosivos.
- ✓ Hidrocarburos. Particularmente aquellos que poseen cloro y fluor favorecen la corrosión de las partes internas de las máquinas. Los pesados favorecen la formación de aldehydos y provocan retardos motor.
- ✓ Sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ). **Prevenir la corrosión y evitar concentraciones tóxicas, así como,** evitar la formación de óxidos de azufre ( $SO_2$ ) que posibilita la formación del ácido sulfuroso ( $H_2SO_3$ ) que es altamente corrosivo .
- ✓ Siloxanos. Evitar la deposición de sílice en las diferentes partes internas del motor.



Métodos de limpieza del biogás.

Específico.

- ✓ Reducción de  $H_2S$ . Biofiltros , filtros de hierro, lavadores químicos
- ✓ Reducción de humedad. Enfriadores, condensadores, pote de condensados, etc.

Generales.

- ✓ Carbón activo (siloxanos, hidrocarburos halogenados,  $H_2S$  , humedad, etc.)

Combinados.

- ✓ Deshumidificación + carbón activados
- ✓ Desulfuración + enfriamiento

## Desarrollo

Tecnología. BTS-Biolimp-MPdry. EDAR Alcalá Oeste.



Tecnología. BTS-Biolimp-MPdry EDAR Butarque.



## Resultados

Analítica entrada a BTS.

*Resultados Punto N° 1 "Entrada planta de tratamiento de biogás".*

PARÁMETRO		RESULTADOS			
		20/06/17 Planta en funcionamiento	21/06/17 Sin deshumidificador	22/06/17 Planta parada	
CH <sub>4</sub>	%	61,2	58,5	59,9	
CO <sub>2</sub>	%	31,6	32,0	31,7	
O <sub>2</sub>	%	0,0	0,2	0,0	
N <sub>2</sub>	%	4	5	5	
H <sub>2</sub>	ppm	63,8	52,4	50,4	
Humedad absoluta	%	3,4	4,0	3,3	
SH <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	< 0,1	7,5	1,5	
Siloxanos <sup>(1)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	1,83	0,33	1,75	
Mercaptanos	mg/m <sup>3</sup>	< 0,8	< 0,7	< 0,6	
Barrido de COV's <sup>(2)</sup>	Tolueno	mg/m <sup>3</sup>	7,5	18,1	< 2,2
	Etanol	mg/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.	< 6,5

## Analítica salida de BTS.

*Resultados Punto Nº 2 "Salida planta de tratamiento de biogás".*

PARÁMETRO		RESULTADOS	
		20/06/17 Planta en funcionamiento	21/06/17 Sin deshumidificador
CH <sub>4</sub>	%	62,5	61,7
CO <sub>2</sub>	%	33,0	34,9
O <sub>2</sub>	%	0,0	0,0
N <sub>2</sub>	%	4	3
H <sub>2</sub>	ppm	60,0	70,2
Humedad absoluta	%	0,3	0,0
SH <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	< 0,1	< 0,1
Siloxanos <sup>(*)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	0,25	0,26
Mercaptanos	mg/m <sup>3</sup>	0,8	< 0,6
Barrido de COV's <sup>(**)</sup>	mg/m <sup>3</sup>	N.D.	N.D.

## Comparativa.

Condiciones de proceso					
<i>Flow</i>	360	Nm <sup>3</sup> /h			
<i>Temperature in</i>	38	°C	<i>Temperature out</i>	25	°C
<i>Pressure in</i>	20	mbar	<i>Pressure out</i>	250	mbar
<i>Components</i>	<i>Before BT (%)</i>	<i>After BT (%)</i>	<i>Decrease/ Increase (%)</i>		
CH <sub>4</sub> (vm)	59,86	62,1	3,74		
CO <sub>2</sub> (vm)	31,76	33,95	6,90		
Humidity Abs	3,56	0,3	91,57		
Otros	4,82	3,65	24,27		
<i>Dangerous</i>	<i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>(%)</i>	<i>Limites (mg/m<sup>3</sup>)</i>	
H <sub>2</sub> S (vm)	4,50	0,1	97,78	≤ 250	
Mercaptano (S) (vm)	0,70	0,7	0,00	---	
Siloxane (vm)	1,30	0,25	80,77	≤ 3	
VOCs (vm)	8,57	0,00	100,00	≤ 20	

## Gases de escape.

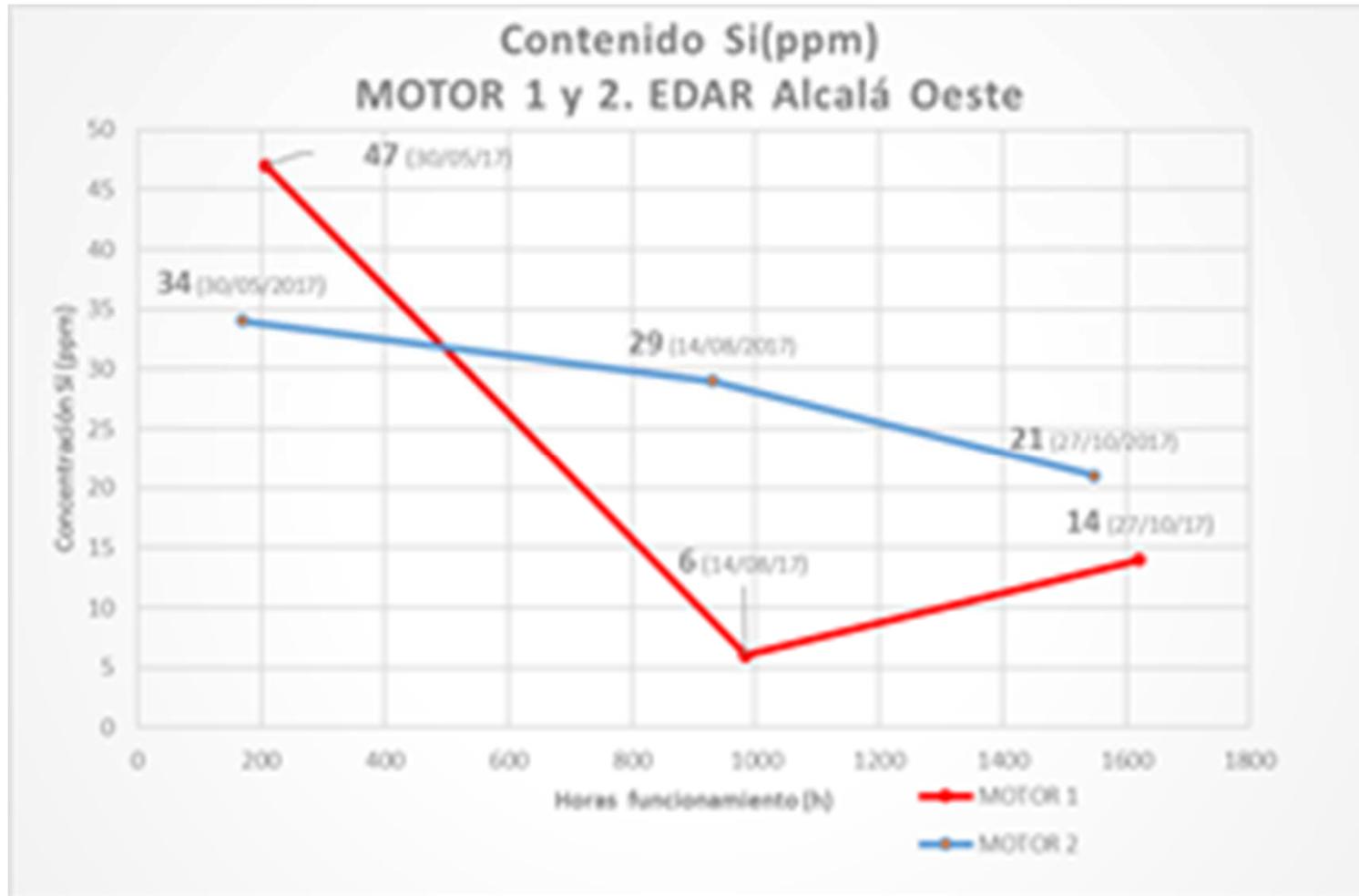
Resultados Punto N° 3 "Chimenea motores".

PARÁMETRO		RESULTADOS			
		20/06/17 Planta en funcionamiento	21/06/17 Sin deshumidificador	22/06/17 Planta parada	
CO	ppm	638	660	582	
NOx	ppm	217	253	201	
CO <sub>2</sub>	%	7,6	7,7	7,7	
O <sub>2</sub>	%	7,7	7,4	7,5	
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	0,5	2,1	2,0	
SO <sub>3</sub>	mg/m <sup>3</sup>	< 0,5	< 0,5	< 0,3	
Aldehidos	Acetaldehido	mg/m <sup>3</sup>	1,45	2,00	0,79
	Acroleina	mg/m <sup>3</sup>	0,75	0,43	< 0,03
	Benzaldehido	mg/m <sup>3</sup>	0,02	< 0,03	< 0,03
	Formaldehido	mg/m <sup>3</sup>	1,77	1,90	0,48
	Glutaraldehido	mg/m <sup>3</sup>	< 0,02	< 0,03	< 0,03
	Propionaldehido	mg/m <sup>3</sup>	0,04	0,08	< 0,03
Barrido de COV's <sup>(7)</sup>	Etilbenceno	mg/m <sup>3</sup>	< 1,4	N.D.	N.D.
	Tolueno	mg/m <sup>3</sup>	1,6		
	Xilenos	mg/m <sup>3</sup>	< 2,8		

## Comparativa.

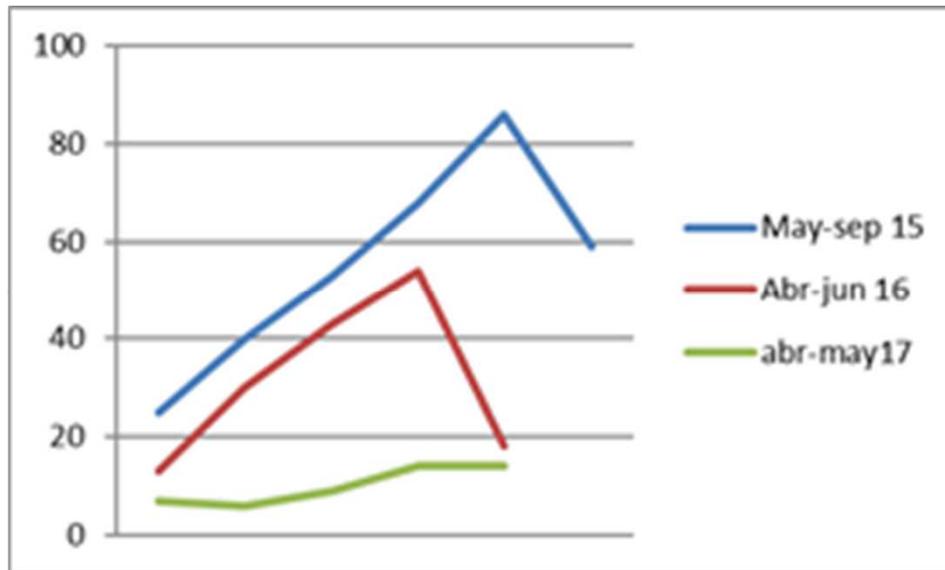
<i>Biogás</i> <i>Componentes</i>	<i>Inlet</i> <i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Outlet</i> <i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Porcentaje</i> <i>(%)</i>	<i>Limites</i> <i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>
H <sub>2</sub> S <sub>(vm)</sub>	4,50	0,1	97,78	≤ 250
Mercaptano (S) <sub>(vm)</sub>	0,70	0,7	0,00	---
VOCs <sub>(vm)</sub>	8,57	0,00	100,00	≤ 20
<i>Gases de escape</i> <i>Componentes</i>	<i>STB</i> <i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>CTB</i> <i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>	<i>Porcentaje</i> <i>(%)</i>	<i>Limites</i> <i>(mg/m<sup>3</sup>)</i>
SO <sub>2</sub>	2,00	0,5	75,00	300
SO <sub>3</sub>	0,30	0,5	-66,67	300
VOCs <sub>(vm)</sub>	0,00	1,6		20
Aldehidos <sub>(vm)</sub>	0,63	1,00	-58,73	60

## Aceite lubricación de motores. EDAR Alcalá Oeste

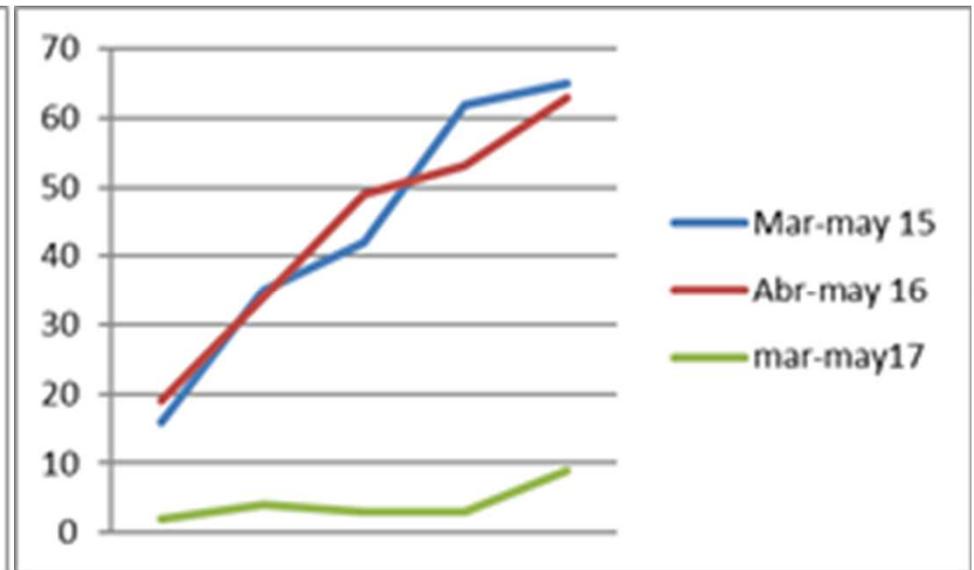


## Aceite lubricación de motores. EDAR Butarque

Motor N° 1



Motor N° 2



## EDAR Butarque. Comportamiento de los costes y ahorros





## Conclusiones

- 1.- Que la tecnología **BTS-Biolimp-MPdry** da unos rendimientos de eliminación superior al 90 % lo que garantiza el uso del biogás en el sistema de cogeneración.
- 2.- Que debido a la eliminación del sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) del biogás en la etapa de limpieza, la reducción en las emisiones de  $SO_2$  en el gas de escape esta alrededor del 75 %.
- 3.- La limpieza del biogás garantiza, a su vez, que las concentraciones de contaminantes en el aceite de lubricación. Silicio (Si) disminuyan, lo cual incide en una mayor vida útil de este consumible de los motores de generación y unas mejores prestaciones de este durante un tiempo más prolongado.
- 4.-Que los ahorros a 10 años de explotación de un sistema de cogeneración con acondicionamiento de biogás, permiten realizar una inversión equivalente a un nuevo sistema de cogeneración.
- 5.- El aporte económico que brinda la limpieza del biogás no solo debe de analizarse, desde el punto de vista económico, es decir, menos recambios de partes y piezas o del aumento del ciclo de cambio del aceite de lubricación, sino también desde el punto de vista medioambiental debido a las mejoras en las emisiones a la atmosfera).



## Agradecimiento

Desde **Energy & Waste S.L**, deseamos dar nuestro agradecimiento de forma general a la entidad **Canal Isabel II Gestión** por permitir y prestar todos los medios para el desarrollo de este trabajo de investigación a escala industrial. Hacer este agradecimiento extensivo a las entidades **Acciona agua** y **Drace-Dragado** por su colaboración en este trabajo.



Invitación

17ª Edición  
Curso de formación  
Instalaciones de captación limpieza del biogás.



# iENER'18

I Congreso Ingeniería Energética



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**