

Pr

PROYECTOS

PLANTA DE DEMOSTRACIÓN DE BIOMASA DE 3 MWt

Análisis de resultados de funcionamiento

El objetivo de la planta es el desarrollo de una tecnología de gasificación de biomasa para producir un gas combustible. Para la puesta en marcha de la instalación se han utilizado pellets de madera, previéndose utilizar en operación otros tipos de biomasa, como astillas de madera, restos de poda y la procedente de la industria extractora de aceite, entre otros.



Inerco, S.A.

LA INSTALACIÓN, propiedad de Inerco, se encuentra localizada en el Centro de Tratamiento de Residuos Montemarta-Cónica, propiedad de la empresa Abonos Orgánicos de Sevilla, S.A. (ABORGASE), en Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Tiene una potencia térmica basada en el PCI del combustible alimentado de 3 MWt (megavatios térmicos), equivalente a una capacidad de tratamiento de biomasa de 15 t/día, siendo la tecnología seleccionada de lecho fluido burbujeante atmosférico con aire como agente fluidificador (Fig. 1).

Para la puesta en marcha de la instalación se han utilizado pellets de madera, mientras que durante la operación se han utilizado o está previsto utilizar otros tipos de biomasa, como astillas de madera, restos de poda, biomasa procedente de la industria extractora de aceite, etc.

La operación de la planta de gasificación constituye la última fase de un proyecto I+D+i cuyo objetivo es el desarrollo de una tecnología propia de gasificación de biomasa para producir un gas combustible derivado de dicho recurso renovable, para su aprovechamiento térmico, sustituyendo parcial o totalmente el combustible fósil empleado en equipos industriales, disminuyendo de esta forma las emisiones computables globales de CO₂.

Para el desarrollo del proyecto, con un presupuesto superior a los tres millones de euros, Inerco ha contado con la colaboración del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla y de Aborgase, mientras que, en el capítulo de ayudas recibidas, el proyecto ha contado con incentivos por parte de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, la Agencia Andaluza de la Energía y la Corporación Tecnológica de Andalucía.

1. Descripción de la instalación

Los datos técnicos básicos de la planta se muestran en la Tabla 1.

La instalación cuenta con una nave cubierta de almacenamiento de biomasa con capacidad para garantizar la operación en continuo de la planta de gasificación durante 5 días, y que permite el almacenaje de distintos tipos de biomasa.

Para facilitar la operación de alimentación de biomasa al gasificador, se ha previsto una tolva diaria en el

gasificación de biomasa



Figura 2
Sistema de aprovechamiento térmico



macenamiento, con ca-
24 horas continuas de
desde la que se envía la
sistema de alimentación
mediante un elevador
s.
de gasificación lo consp-
ro metálico cilíndrico
y altura adecuados a las
revestido interiorment-
al refractario.
evisto un sistema de
e cenizas que, en con-
te desalojar las mismas
endo recogidas en una
to desde la que serán
ra su posterior gestión.
generados salen del
el plenum de gases si-
parte más elevada del
ado para evitar la acu-
gases, pasando a con-

tinuación al sistema de depuración
de gases, constituido por un ciclón
de alta eficacia.
Para la puesta a régimen del
reactor de gasificación, se ha instala-
do un generador de gases calientes
operado con gas propano, de modo
que el lecho del gasificador alcance
una temperatura adecuada antes de
la introducción de la biomasa.
Durante la operación normal de
la planta, y debido a la naturaleza
de los gases generados, el excedente
de éstos es enviado a un sistema de
antorcha en el que son quemados
antes de su emisión, disponiendo de
la planta de una chimenea de emer-
gencia (Fig. 2).

Se ha previsto una monitoriza-
ción en continuo de la calidad de
los gases generados, disponiendo de
un armario de acondicionamiento

y análisis de muestras, en el que se
determina H_2 , CO , CO_2 , CH_4 así co-
mo puntos de toma de muestra para
la determinación del contenido en
partículas y alquitranes de los gases
(Fig. 3).

La instalación cuenta con una
completa instrumentación que
permite registrar todos los pará-
metros que afectan al proceso de
gasificación, y dispone de los sufi-
cientes automatismos, elementos
de control y elementos de seguri-
dad que permiten una operación

Figura 3
Analizador de gases



ESTADÍSTICAS DE LA PLANTA

de gasificación	Lecho fluido burbujeante
energético	3 MWt Térmico Aire
tura de operación	0,3 barg/800°C
atamiento de biomasa	15 t/día
da	90 m ²
nico (sobre gas frío)	75%

Figura 4
Pantalla del Scada (Isla de gasificación)

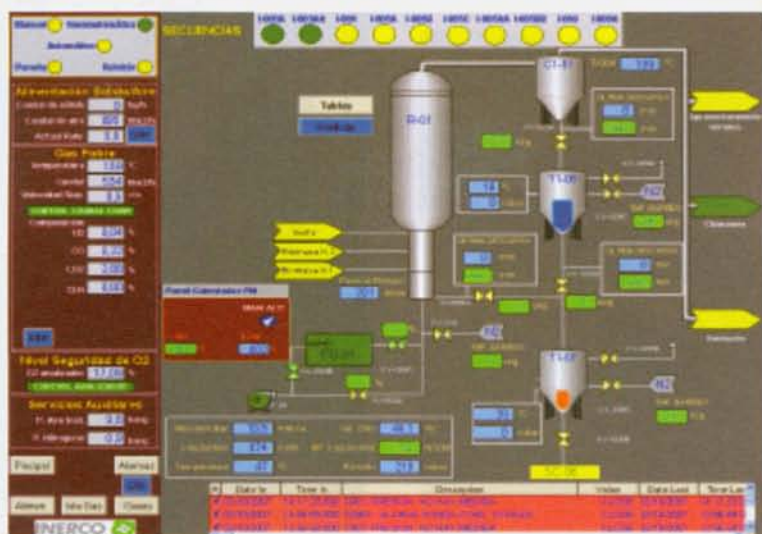


Figura 5
Otra pantalla del Scada (alimentación)

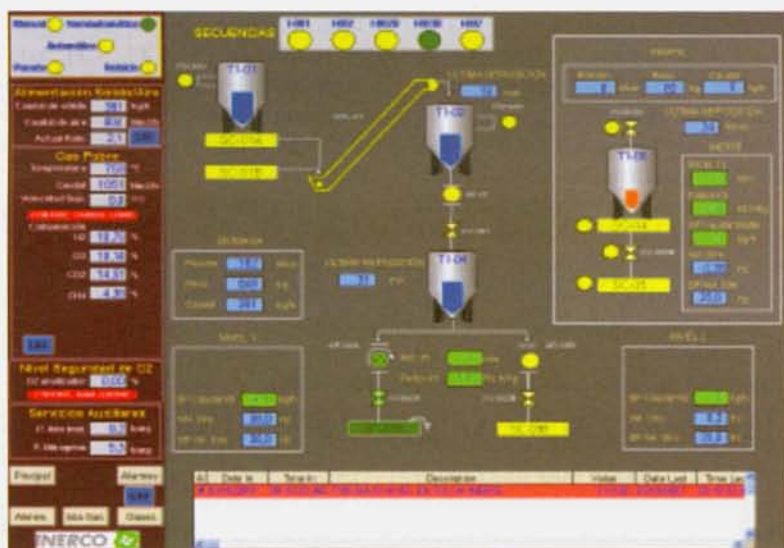
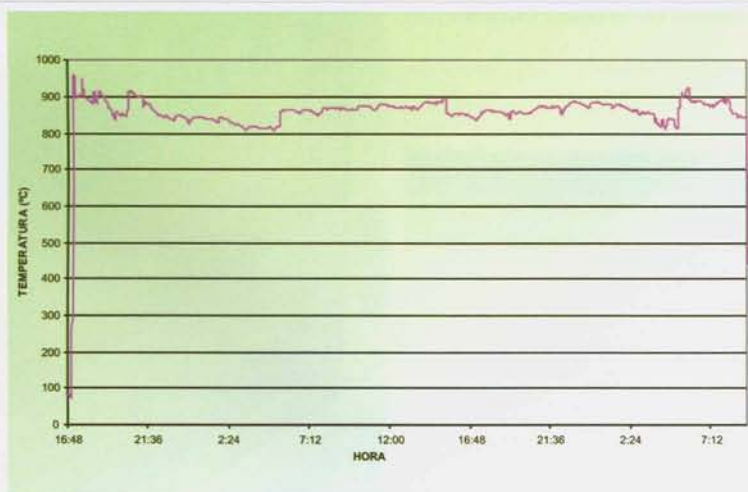


Figura 6
Evolución de la temperatura de operación



sencilla y segura de la instalación, integrando aquellas señales que entren en lazos de control y secuencias en un sistema de control local que permitirá la visualización de todas las variables y el control de las operaciones involucradas (Figs. 4 y 5).

De la misma forma, la planta de gasificación ha sido diseñada y construida de acuerdo con los estándares propios de la industria petroquímica, a fin de garantizar al máximo su integridad mecánica, incorporando asimismo un completo sistema de control y de enclavamientos de seguridad. La seguridad y la operabilidad de la planta han sido revisados durante la etapa de diseño mediante un estudio HAZOP.

2. Resultado de las pruebas

A lo largo de los primeros meses, tras la finalización de los trabajos de montaje y puesta en marcha, se han realizado los ensayos iniciales de la instalación, con objeto de verificar condiciones de operación, ajustes de parámetros de operación teóricos a condiciones reales de operación y rangos de la instalación, así como la verificación de los procedimientos de puesta en marcha y parada.

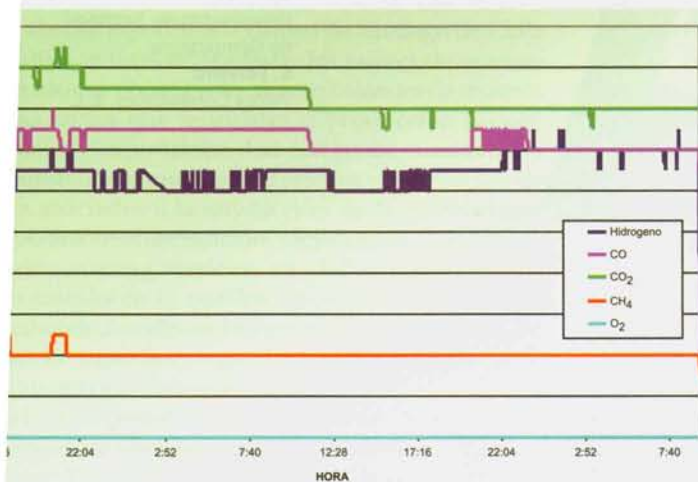
Los primeros ensayos de gasificación fueron realizados con pellets de madera, comenzándose con unas primeras pruebas al 70% de la capacidad nominal para la cual fue diseñada la planta. Con estos primeros ensayos, se terminaron de ajustar los parámetros básicos de operación, comprobándose que la composición del gas, rango de temperaturas y homogeneidad en la combustión del gas generado era la esperada.

Tras los necesarios ajustes se repitieron los ensayos hasta alcanzar los valores nominales de la planta, obteniéndose resultados plenamente satisfactorios.

Con posterioridad, se han realizado pruebas con otras biomásas; fundamentalmente, subproductos de la industria extractora de aceite, obteniéndose también unos excelentes resultados.

Durante el desarrollo de los distintos ensayos, los gases generados fueron procesados en la cámara de oxidación (antorcha). La combustión del gas fue en todo momento estable, alcanzándose en pocos ins-

Figura 7
Evolución de la composición media del gas



la temperatura de operación cámara y con ello la operación en régimen (Figs. 6 y 7).

Finalizar esta campaña de ensayos, el número de horas de operación acumuladas durante los distintos ensayos llevados a cabo suman un total de 300 horas en

gasificación, realizados en pruebas semanales en las que, tras el proceso de calentamiento, se mantuvieron las condiciones de gasificación durante 60 horas antes de proceder a la parada de la planta, y durante las cuales la calidad del gas generado se mantuvo entre los rangos recogidos en Tabla 2.

Los principales parámetros de operación se muestran en la Tabla 3.

El rendimiento de la planta basado en gas frío libre de alquitranes ha estado en todas las pruebas por encima del 70%, superando el 90% si lo expresamos sobre el gas caliente libre de alquitranes (pérdidas inferiores a un 10%).

Los resultados anteriores se completarán en futuras pruebas mediante el análisis de los alquitranes generados, tanto en cantidad total, como una caracterización de

EL NÚMERO DE HORAS DE OPERACIÓN ACUMULADAS DURANTE LOS DISTINTOS ENSAYOS LLEVADOS A CABO SUMA UN TOTAL DE 300 HORAS EN GASIFICACIÓN

los mismos, así como de la calidad de las cenizas generadas, con objeto de verificar el rendimiento en conversión de carbono de la instalación y las posibilidades de reutilización de dichas cenizas.

Asimismo, está prevista la realización de una campaña de medidas específica tras la línea de aprovechamiento térmico existente en la instalación (cámara de combustión y caldera de recuperación), con objeto de verificar la presencia de contaminantes en los gases de combustión y optimizar las condiciones que aseguren la minimización de los mismos.

Tabla 2

ANÁLISIS EN BASE SECA LIBRE DE ALQUITRÁN

H ₂ (%v/v)	14-17
CO (%v/v)	11-20
CO ₂ (%v/v)	2-4
CH ₄ (%v/v)	8-12
Calorífico (kcal/Nm ³)	1.000-1.300

Tabla 3

PARÁMETROS DE OPERACIÓN

Parámetro	Unidades	RUN 6
Caudal biomasa	kg/h	600
Caudal gases	Nm ³ /h	1.470
Velocidad superficial	m/s	0,74
Temperatura lecho	°C	780
Pérdida de carga	mbar	130
Relación de equivalencia	-	0,26
Producción de gas	Nm ³ /h/kg/h	2,44
Calorífico gas	MJ/Nm ³	4,91
Eff. (Cold Syngas Eff.)	%	72,00
Potencia alimentada	MWt	2,85

3. Futuros proyectos

La nueva reglamentación para generación en régimen especial, tras la publicación del Real Decreto 661/2007, ha hecho especialmente atractiva la generación distribuida a partir de biomasa. Se hace, por tanto, necesario un esfuerzo adicional para la depuración eficaz de los gases generados como paso previo a su alimentación a motores o turbinas.

En este sentido, Inerco ha iniciado ya los trabajos para el desarrollo de una tecnología propia de depuración de gases, habiendo abierto una doble vía (húmeda y térmica) con objeto de analizar la opción que ofrezca un mayor rendimiento y una economía más favorable en la media escala en la que se moverían las futuras plantas (entre 3 y 10 MWt).

Asimismo, ha mantenido relación con tecnólogos de primer nivel en el campo de la depuración de gases procedentes de la gasificación, con objeto de poder atender la creciente demanda de generación a pequeña-media escala surgida tras el cambio en el marco regulador del régimen especial.