



DESAFIOS Y OPORTUNIDADES EN BIOMASA Y BIOENERGÍA RURAL EN IBEROAMERICA

Organizado por Red Iberoamericana de Tecnologías
de Biomasa y Bioenergía Rural

www.cyted.org/es/rebibir

www.redrebibir.wordpress.com

redrebibir@gmail.com

27.05.2020

Transmite: NODO ESPAÑA
Grupo: ENERGYLAB



TEMA WEBINAR:
“Micro-cogeneración a partir de
biomasa residual: eficiencia térmica
y eléctrica en un Ciclo Rankine
Orgánico”

DISERTANTE:
DRA. ING. VARIMA
TORREIRO VILLARINO

Con el apoyo de :





Centro Tecnológico de Eficiencia
y Sostenibilidad Energética

Ciclo de webinarios REBIBIR

«Micro-cogeneración a partir de
biomasa residual: eficiencia térmica
y eléctrica en un Ciclo Orgánico de
Rankine»

Yarima Torreiro Villarino
Vigo (España), mayo 2020

Índice

- Introducción
- Objetivo
- Materiales
- Métodos
- Resultados
- Conclusiones

Índice

➤ Introducción

- Objetivo
- Materiales
- Métodos
- Resultados
- Conclusiones

Introducción- Biomasa

- En las últimas décadas se han usado más que nunca en la historia los combustibles fósiles.



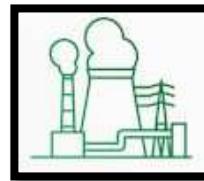
Subida costes



Impacto medioambiental

- Necesidad de buscar y fomentar nuevas fuentes de energía.

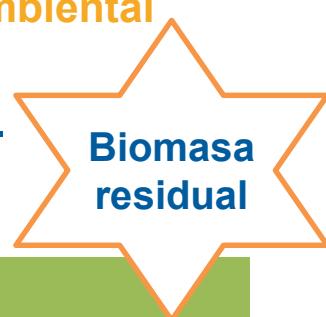
Biomasa



Energía térmica



Energía eléctrica



- Renovable
- Localmente disponible (ideal **zonas aisladas**)
- Mejora competitividad, empleo y desarrollo regional

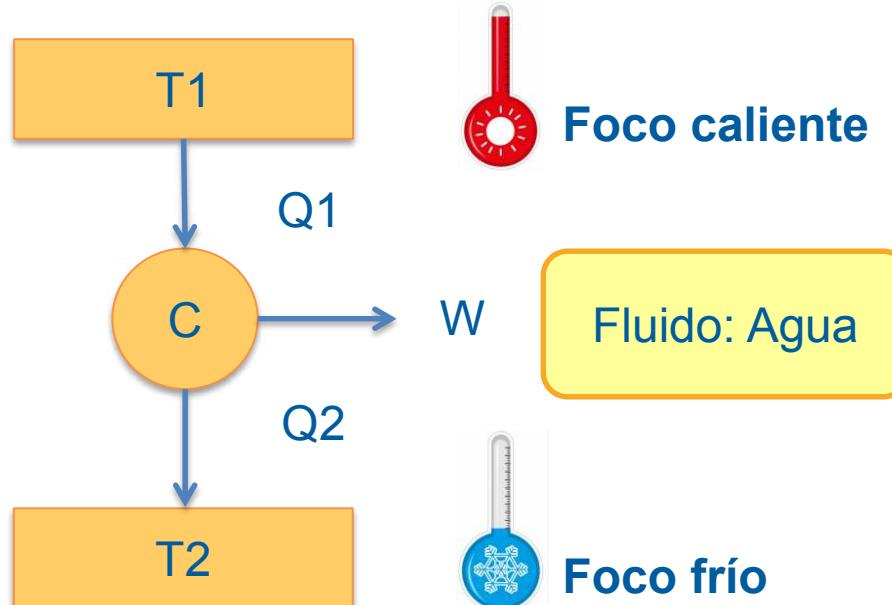
Introducción- Valorización energética biomasa

- Opciones valorización energética → Cogeneración

Microcogeneración
(< 50 kW)



- Cogeneración a partir de combustión de biomasa → Ciclo de Rankine



Eficiencia teórica

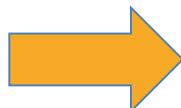
$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Fórmula de Carnot

Introducción- Ciclo Orgánico de Rankine (ORC)

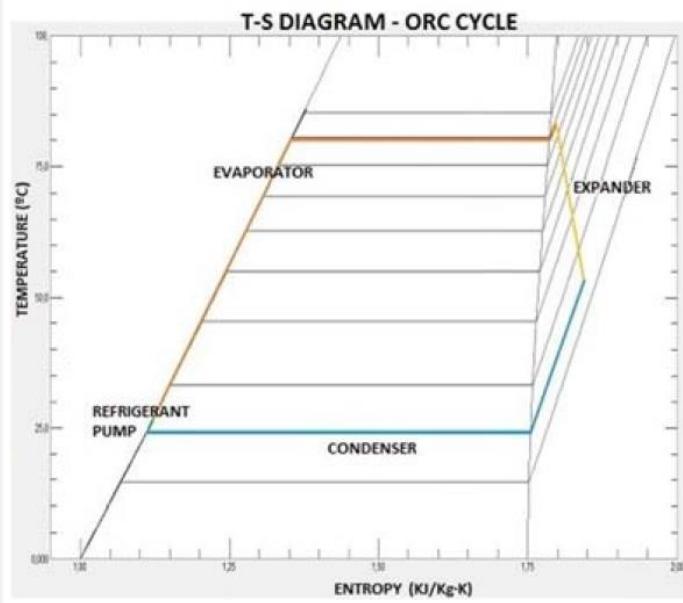
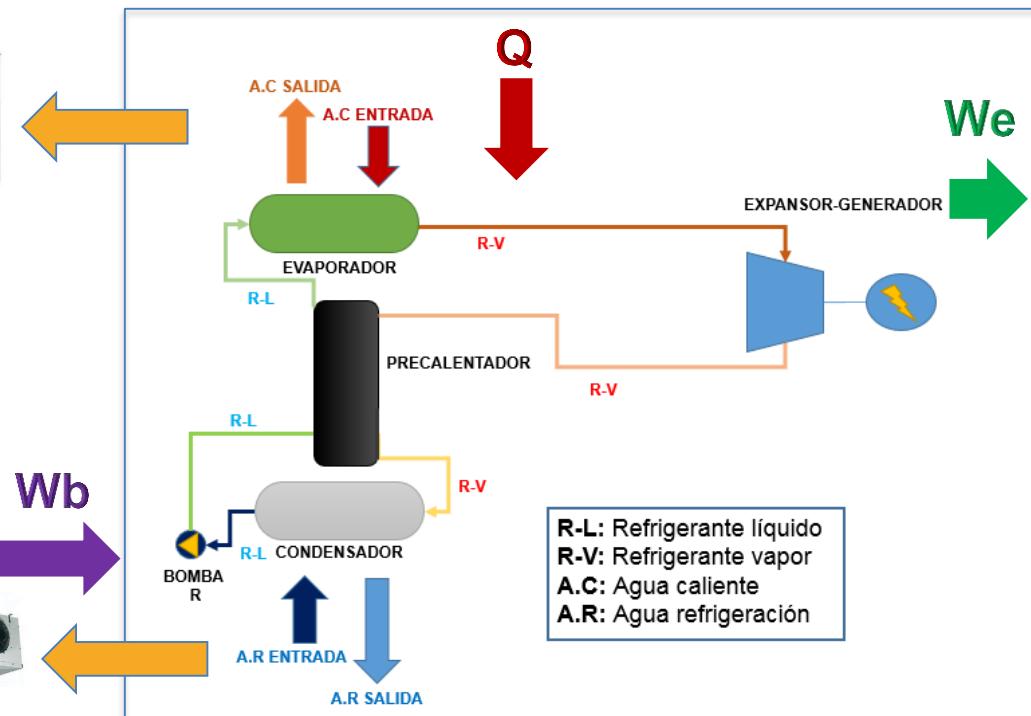


Fluido orgánico



Elevado peso molecular
Punto ebullición < 100° C

$$\eta = \frac{We - Wb}{Q}$$



Índice

- Introducción
- **Objetivo**
- Materiales
- Métodos
- Resultados
- Conclusiones

Objetivo

- Evaluar la **viabilidad de aplicación de microcogeneración** como sistema de valorización energética de **biomasas residuales agrícolas** no valorizadas y **matorral** (restos de poda de vid, kiwi, tojo) mediante un ORC acoplado a una caldera de biomasa (planta de microcogeneración).



**BIOMASA NO
VALORIZADA**



Índice

- Introducción
- Objetivo
- **Materiales**
- Métodos
- Resultados
- Conclusiones

Materiales

- Pellets cilíndricos con diámetro de 6 mm y longitud < 40 mm (D06)

KIWI



TOJO



VID



- Pellets de pino con certificación ENplus A1 (**combustible referencia**)

Índice

- Introducción
- Objetivo
- Materiales
- Métodos**
- Resultados
- Conclusiones

Métodos- Planta de microcogeneración



**Caldera
policombustible
(60 kW)**



ORC



Aerorrefrigerador



**Potencia eléctrica
nominal/máxima
(kW)**

4/4,4

**Potencia térmica
nominal de
entrada (kW)**

50

Hidro-
fluoro-
carbono
R245fa

Fluido de trabajo

**Rendimiento
eléctrico mínimo
(%)**

7,5

**Rendimiento
térmico mínimo
(%)**

83

Métodos- Banco de ensayos/Ecuaciones

- Pruebas experimentales basadas fundamentalmente en variar las condiciones de disipación: temperatura del foco caliente entre 82°C - 98°C y temperatura del foco frío prácticamente constante.

Cálculos

$$\text{Rendimiento eléctrico bruto (RE)} = \frac{\text{Potencia eléctrica bornas generador (kWe)}}{\text{Potencia térmica aportada en el evaporador (kWt)}}$$

$$\text{Rendimiento térmico (RT)} = \frac{\text{Calor cedido por el condensador(kWt)}}{\text{Calor captado en el evaporador(kWt)}}$$

$$\text{Rendimiento cogeneración} = RE \text{ neto} + RT$$

$$\text{Calor cedido condensador} = \rho.Q.Cp (T_{\text{agua,salida}} - T_{\text{agua,entrada}})$$

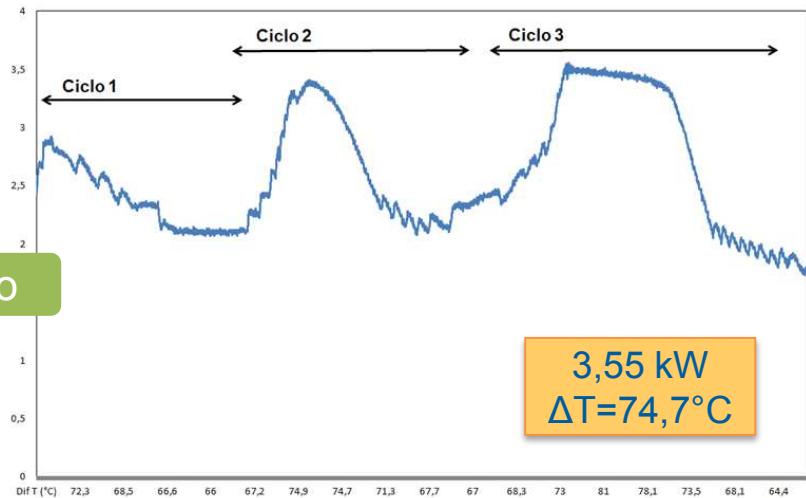
$$\text{Calor captado evaporador} = \rho.Q.Cp (T_{\text{agua,entrada}} - T_{\text{agua,salida}})$$

Índice

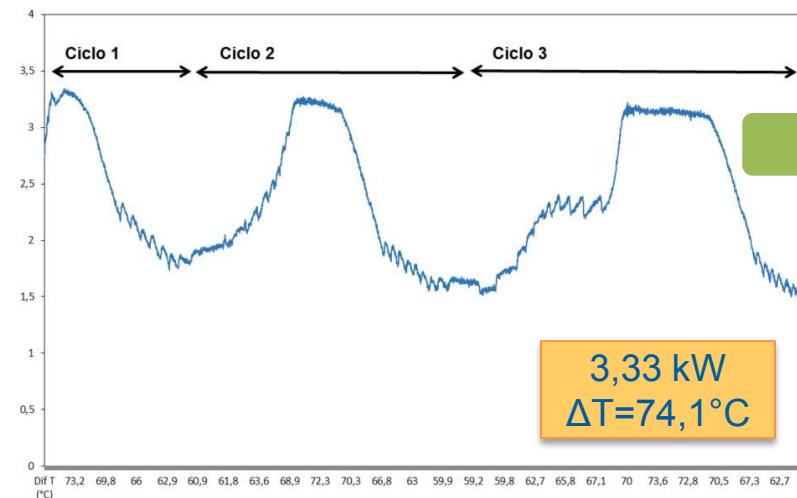
- Introducción
- Objetivo
- Materiales
- Métodos
- **Resultados**
- Conclusiones

Resultados obtenidos- Potencia eléctrica (kW)

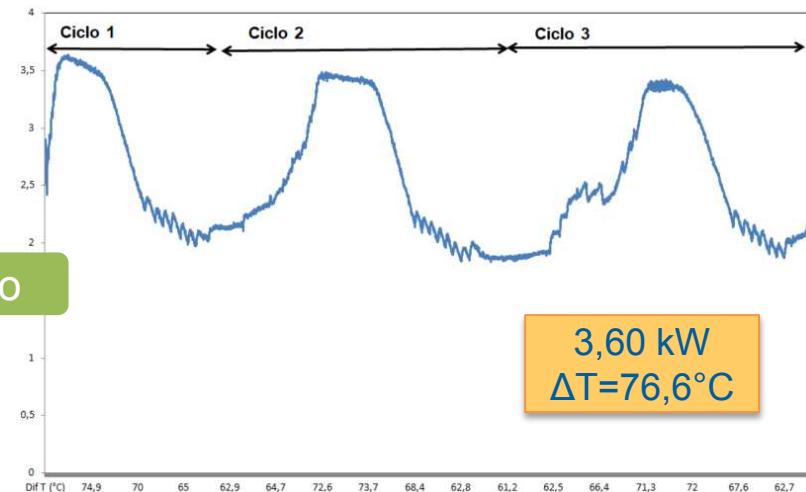
Pino



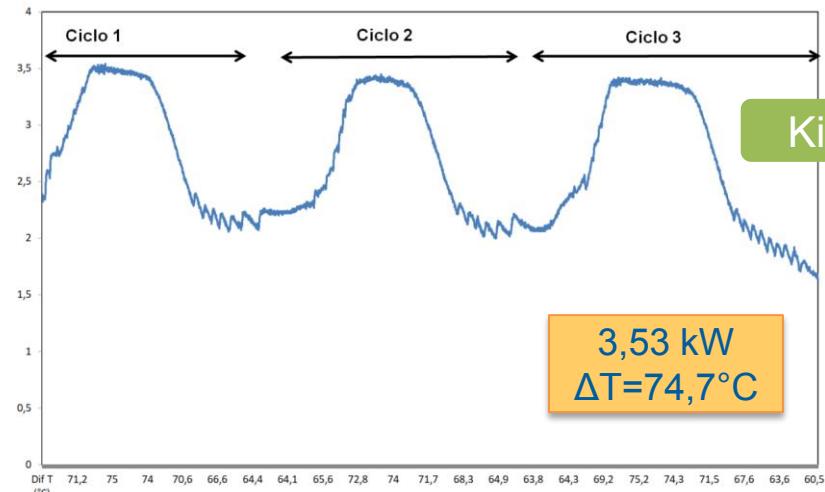
Vid



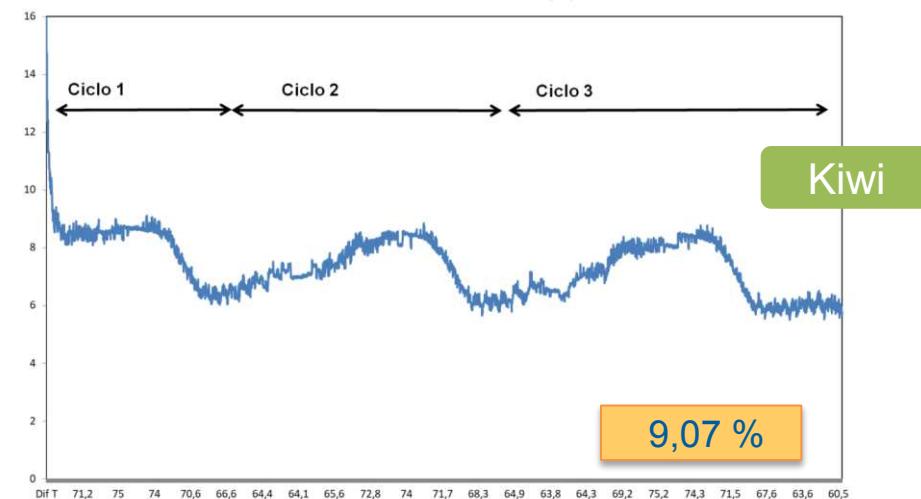
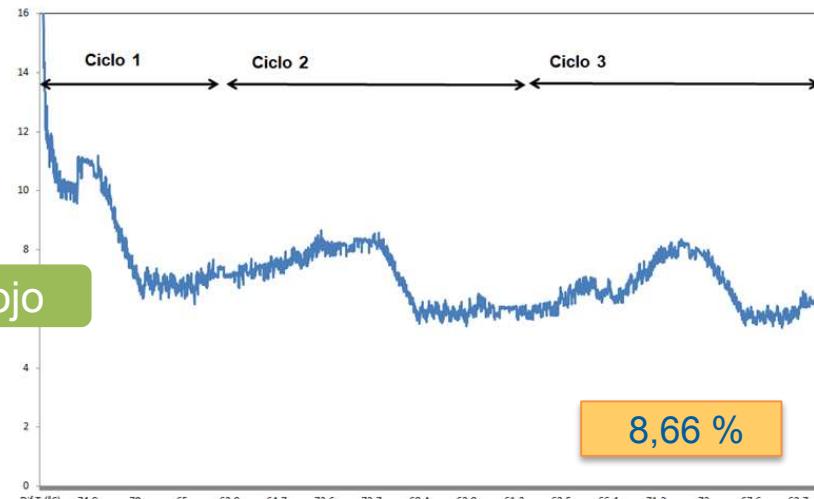
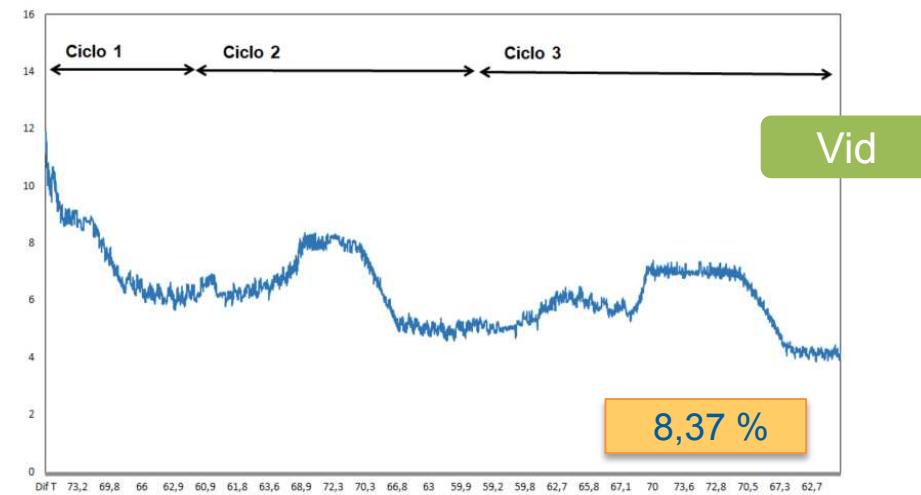
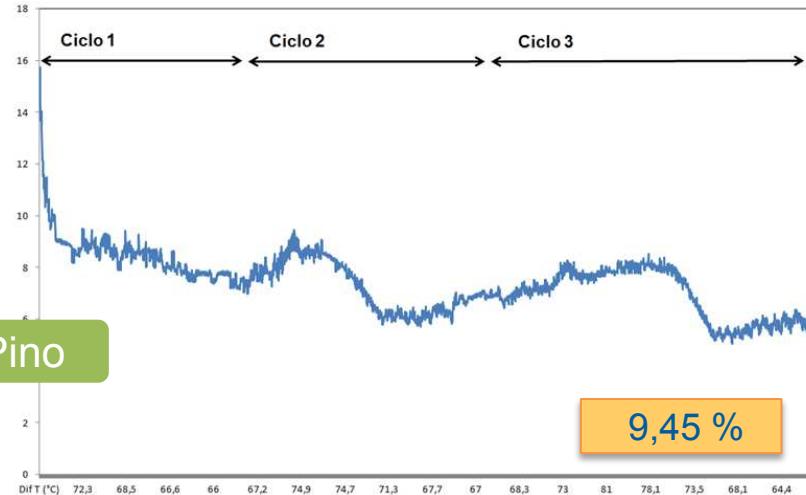
Tojo



Kiwi



Resultados obtenidos- Rendimiento eléctrico neto (%)



Resultados obtenidos

Caracterización módulo cogeneración	
T entrada agua evaporador (º C)	89,5
T entrada agua al condensador (º C)	15,8
Potencia eléctrica bruta (kW)	3,85
Potencia eléctrica neta (kW)	3,31
Potencia térmica captada (kW)	35,02
Calor útil producido (kW)	34,47
Rendimiento eléctrico bruto (%)	10,99
Rendimiento eléctrico neto (%)	9,45
Rendimiento térmico (%)	99,42
Eficiencia cogeneración (%)	≥100

Eficiencias de cogeneración 96 %

Índice

- Introducción
- Objetivo
- Materiales
- Métodos
- Resultados
- **Conclusiones**

Conclusiones

- El ORC empleado únicamente atiende a la diferencia de temperatura entre focos y no al material empleado.
- Las diferencias de temperatura entre el foco caliente y el foco frío influyen de un modo significativo en los resultados obtenidos.
- Los rendimientos eléctricos y de cogeneración obtenidos se aproximan a los máximos del equipo en las condiciones de funcionamiento óptimas, siendo éste último próximo a un 96%.
- La microcogeneración se perfila como un método idóneo para la valorización energética de las biomasas residuales seleccionadas convirtiéndolo en una opción a tener en cuenta para el abastecimiento energético a pequeña escala.



Centro Tecnológico de Eficiencia
y Sostenibilidad Energética



Gracias por su atención

yarima.torreiro@energylab.es



Centro Tecnológico de Eficiencia
y Sostenibilidad Energética