



CICLO 2020

DESAFIOS Y OPORTUNIDADES EN BIOMASA Y BIOENERGÍA RURAL EN IBEROAMERICA

Organizado por Red Iberoamericana de Tecnologías de Biomasa y Bioenergía Rural

www.cytmed.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. YARIMA
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

Recursos
limitados



Impacto medioambiental

- Necesidad de buscar y fomentar nuevas fuentes de energía.

Biomasa
residual

Biomasa



Energía
térmica

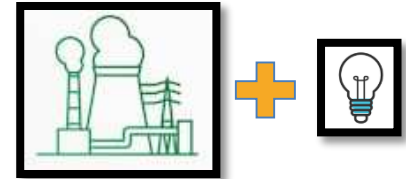


Energía
eléctrica

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

Introducción- Valorización energética biomasa

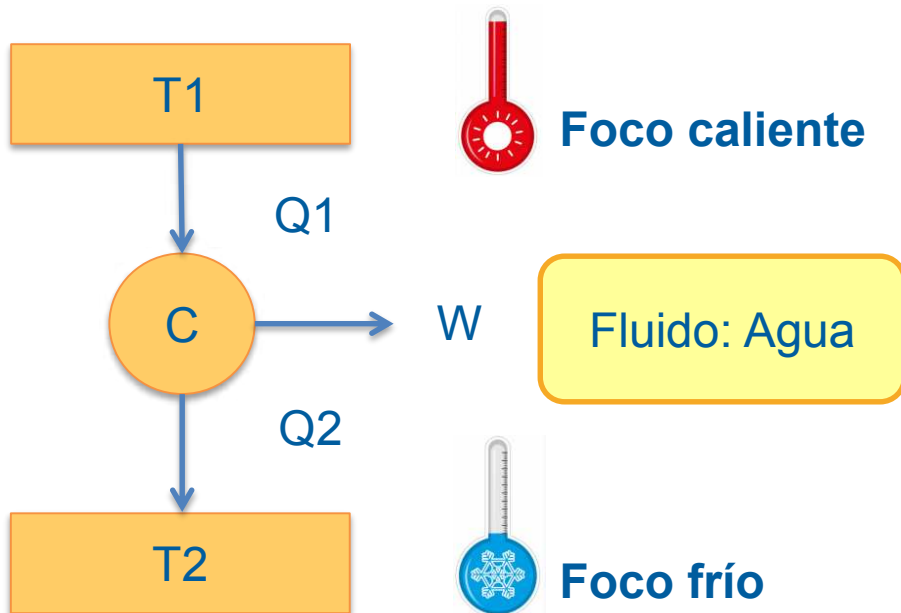
- Opciones valorización energética → Cogeneración



Microcogeneración
(< 50 kW)

- Cogeneración a partir de combustión de biomasa →

Ciclo de Rankine



Eficiencia teórica

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

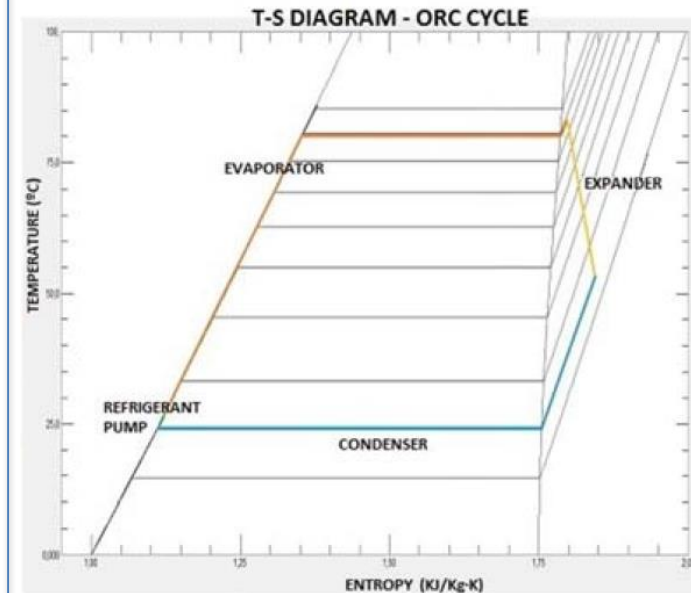
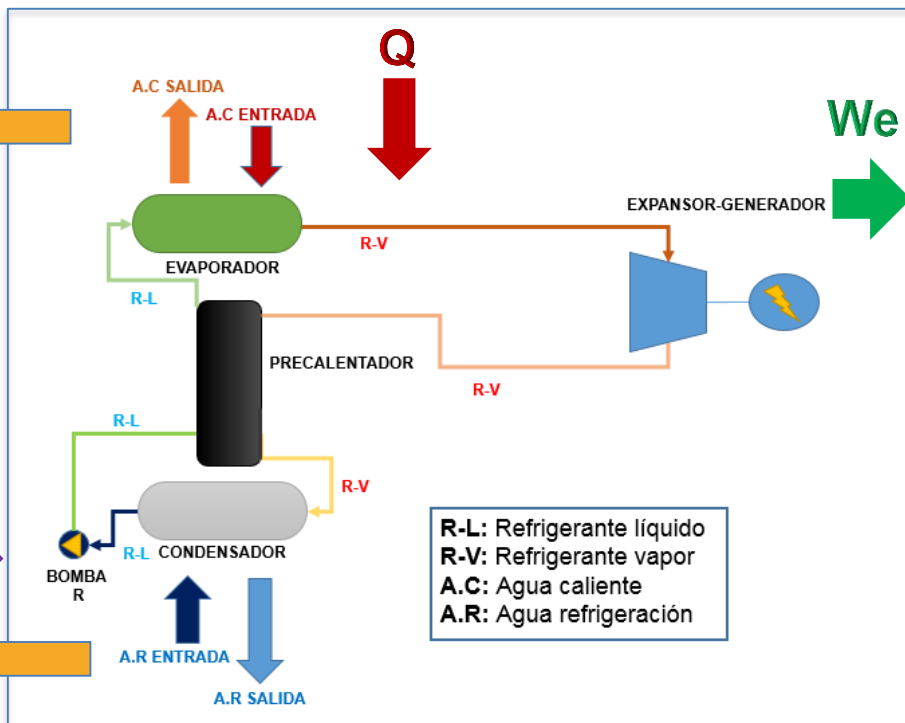
Fórmula de Carnot

Introducción- Ciclo Orgánico de Rankine (ORC)

Fluido orgánico

Elevado peso molecular
Punto ebullición
< 100° C

$$\eta = \frac{W_e - W_b}{Q}$$



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)**



Aerorrefrigerador



ORC



Potencia eléctrica nominal/máxima (kW)	4/4,4
---	-------

Potencia térmica nominal de entrada (kW)	50
---	----

Fluido de trabajo	Hidro- fluoro- carbono R245fa
--------------------------	--

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

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

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

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

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

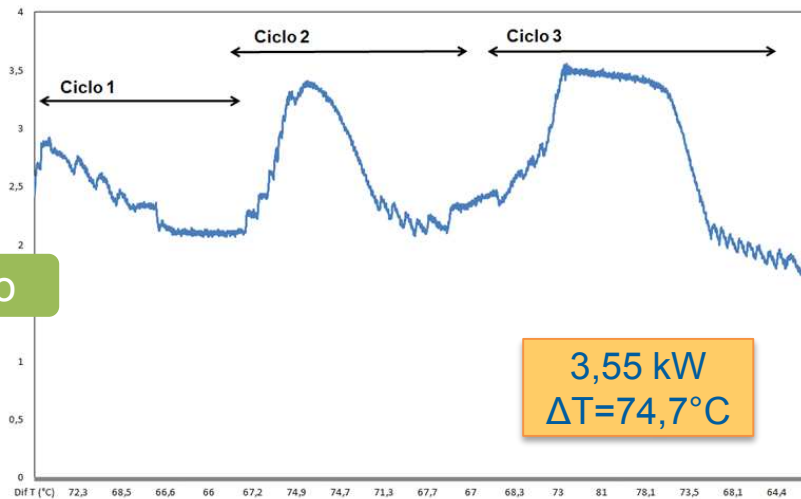
$$\text{Calor captado evaporador} = \rho \cdot Q \cdot C_p (T_{\text{agua,entrada}} - T_{\text{agua,salida}})$$

Índice

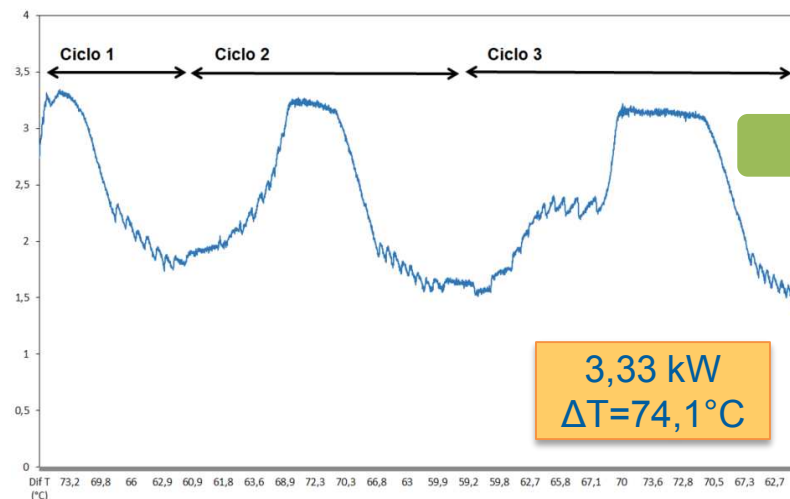
- Introducción
- Objetivo
- Materiales
- Métodos
- **Resultados**
- Conclusiones

Resultados obtenidos- Potencia eléctrica (kW)

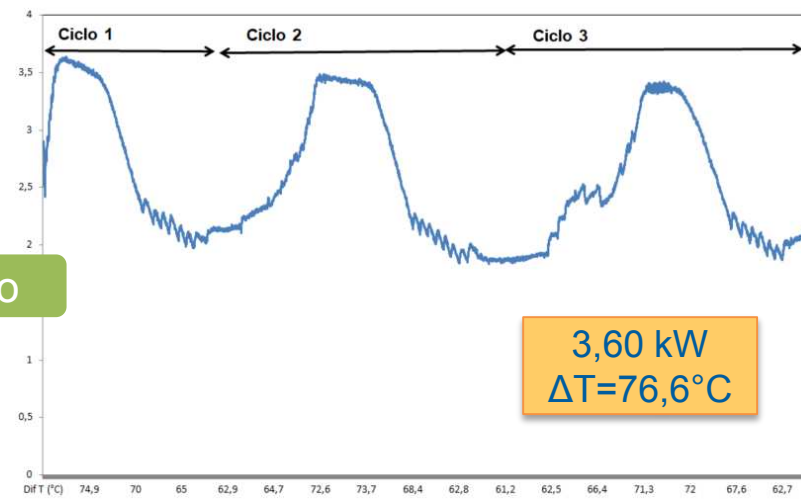
Pino



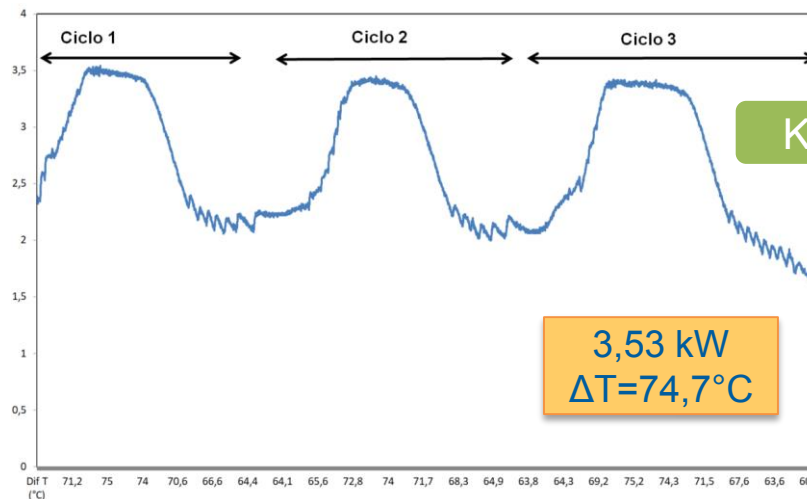
Vid



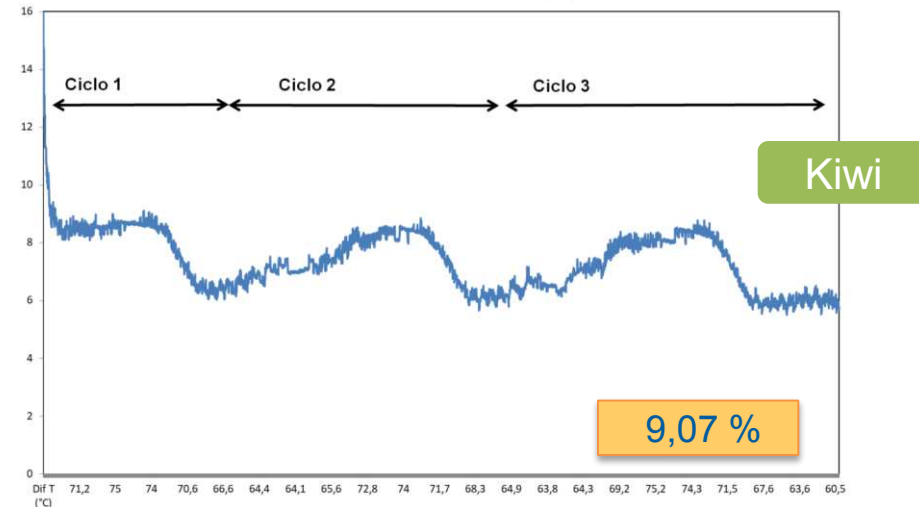
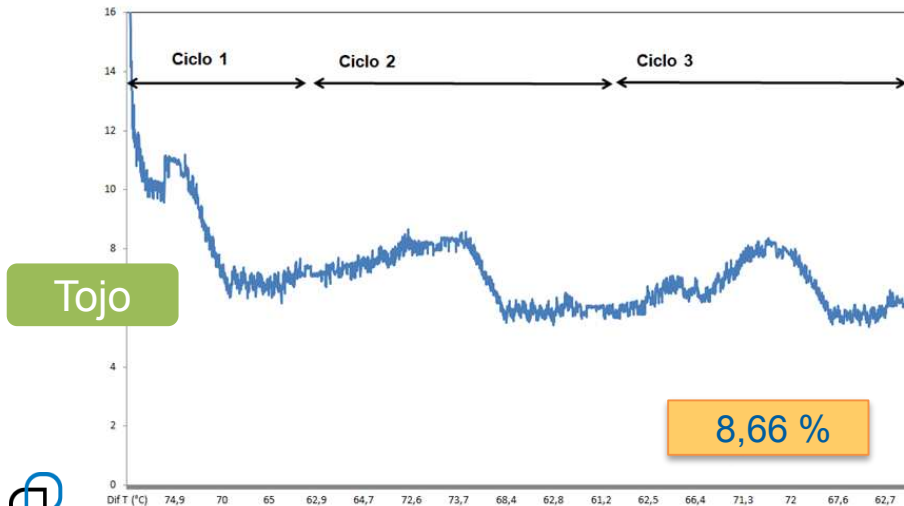
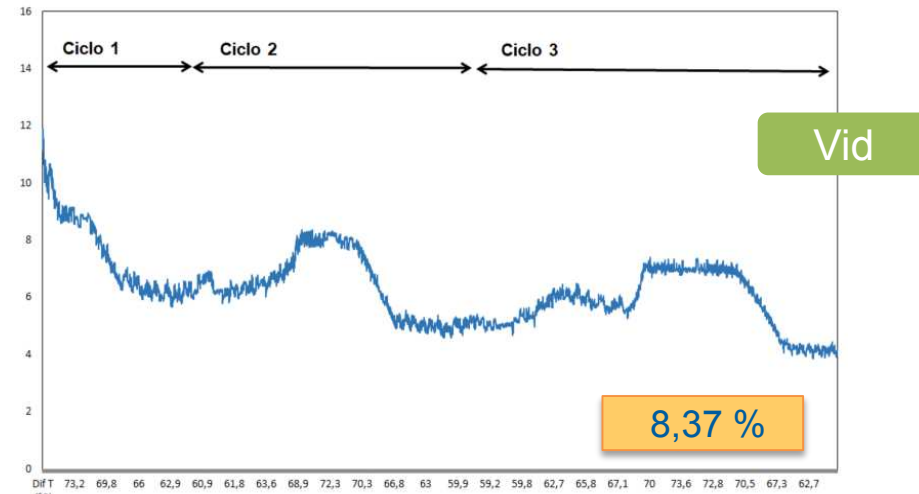
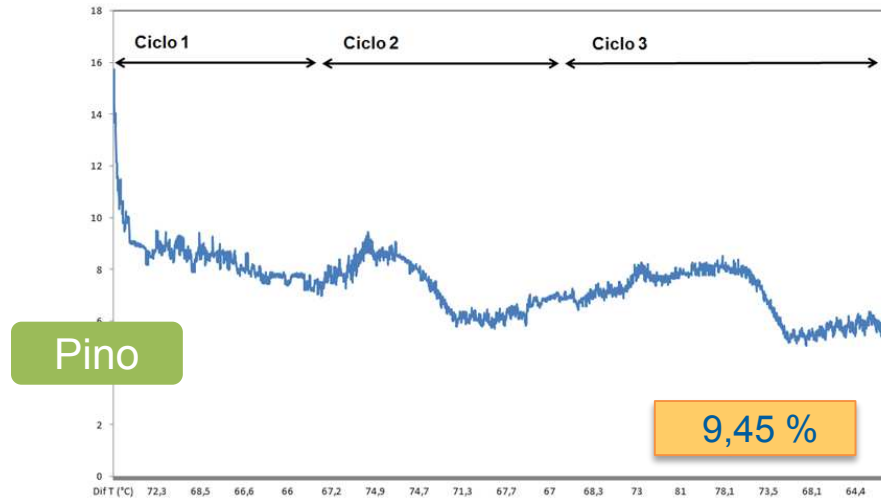
Tojo



Kiwi



Resultados obtenidos- Rendimiento eléctrico neto (%)



Resultados obtenidos

Caracterización módulo cogeneración

T entrada agua evaporador (° C)	89,5
T entrada agua al condensador (° 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