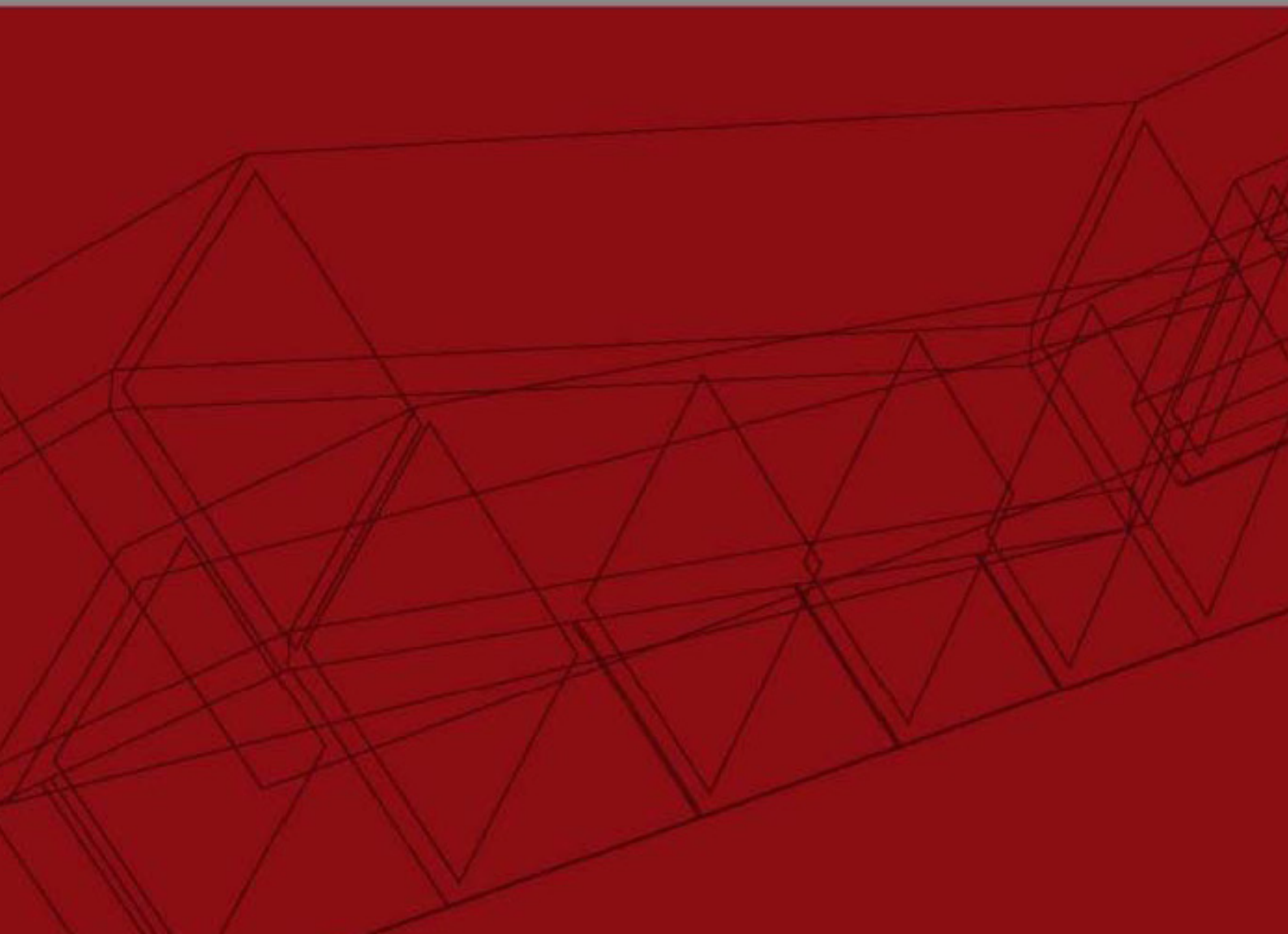




LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA





ÍNDICE

1	LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA.	3
1.1	Situación general de la biomasa.	3
1.2	Cultivos energéticos.	3
1.3	Ventajas de la biomasa.	5
2	ABSORCIÓN.	8
2.1	El proceso de refrigeración por absorción con amoníaco.	8
2.2	Conexión de una PRA con la planta de cogeneración.	8
2.3	Conexión mediante fluido intermedio.	9
2.4	Conexión directa.	9
3	ORC/RANKINE/GASIFICACIÓN/TURBINA.	11
3.1	Ciclo de Rankine.	11
3.2	ORC.	11
3.2.1	Ventajas Tecnología ORC.	13
3.3	Gasificación.	14
3.4	Turbina.	15
4	POTENCIAL ECONÓMICO.	18
4.1	Conclusiones.	19
5	VENTAJAS AMBIENTALES.	20
6	ESTABILIDAD Y AUTONOMIA ENERGÉTICA.	21



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

1 LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA.

1.1 Situación general de la biomasa.

En general las energías renovables han alcanzado y superado los objetivos fijados por el Gobierno excepto la biomasa, que se ha quedado lejos de los 1.300 MW previstos para el año 2010 con solo 500 MW. En el cómputo global del consumo, además del sector doméstico, destacan las industrias de pasta y papel; las de madera, muebles y corcho; y las de alimentación, bebidas y tabaco, que suman el 90% del total.

Igualmente, tanto en aplicaciones eléctricas como térmicas los recursos más utilizados son los residuos procedentes de industrias forestales y agrícolas. El escaso aprovechamiento de los residuos agrícolas y de los cultivos energéticos ha motivado los malos resultados de la biomasa en general.

La mayor preocupación de los consumidores es tener un suministro asegurado, a un precio constante sin fluctuaciones como pasa con el precio del petróleo.

Actualmente los residuos forestales pueden abastecer grandes cantidades de astilla pero la obtención de ésta es costosa y el producto obtenido es muy variable repercutiendo en la unificación del poder calorífico final obtenido. Como alternativa, para poder asegurar un suministro homogéneo al cliente a un precio constante existen los cultivos energéticos modificados genéticamente que se encargan de generar astilla de una forma controlada y calculada.

1.2 Cultivos energéticos.

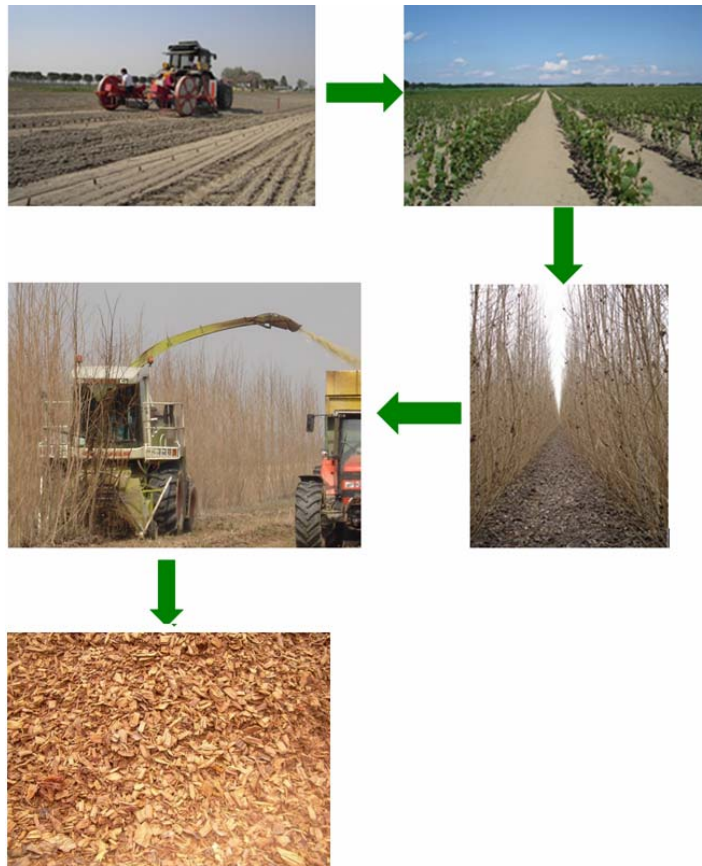
Las materias primas utilizadas como biomasa pueden ser residuos procedentes de la actividad agraria, residuos de la actividad industrial, residuos forestales o biomasa generada a partir de cultivos energéticos.

Actualmente en España existe un gran potencial debido a las grandes extensiones de terrenos sin cultivar que podrían destinarse a estos cultivos

LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

para darles rentabilidad y uso. El número de terrenos podría verse aumentado debido a la progresiva retirada de las ayudas de la PAC. Por este motivo, los cultivos energéticos tienden a ser la solución para rentabilizar los terrenos baldíos; ya que aportan seguridad en el suministro frente a los residuos. La cantidad de residuos disponible varía enormemente dependiendo de unos mercados que nada tienen que ver con la producción energética. El precio del residuo también es muy variable.

Los principales problemas para este tipo de cultivo se encuentran en la recolección y trituración de la planta ya que no se comercializa mucha maquinaria específica para ello, pero si que cada vez van saliendo más prototipos capaces y con gran efectividad.



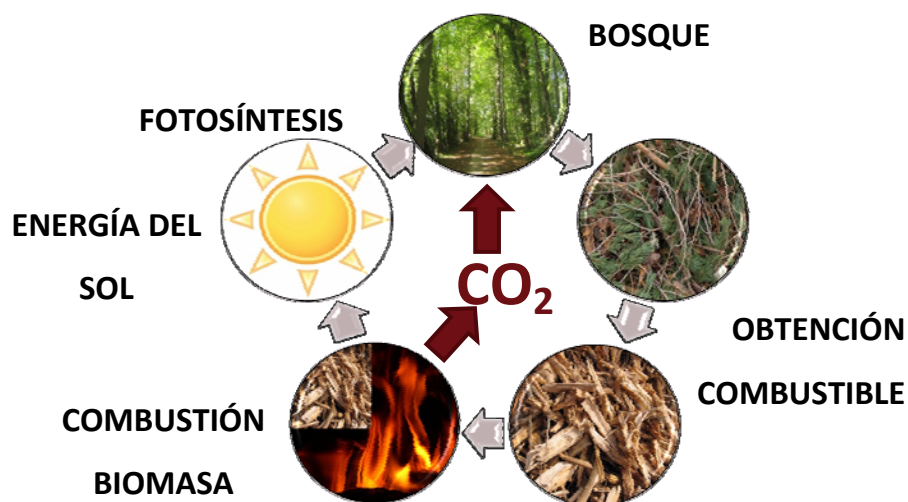
LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

1.3 Ventajas de la biomasa.

Las principales ventajas que ofrece la utilización de la biomasa como fuente de energía renovable se pueden resumir en:

- Obtención de energía limpia.
- Energía más económica que los combustibles fósiles.
- Estabilidad de precio en frente la inestabilidad del precio del petróleo.
- Aprovechamiento de las cenizas generadas (abono)
- Energía renovable
- Prevención de incendio y plagas gracias a la limpieza forestal.
- Creación empleo
- etc...

La producción de electricidad a partir de cultivos energéticos produce energía sin aporte neto de CO_2 al medio. Son menos agresivos con el medioambiente que los cultivos tradicionales debido a que pueden implantarse en zonas marginales de escasa productividad agraria, donde protegen el suelo de la erosión y aumentan su contenido en MO. Crean empleo en el sector agrario, fijando población en el ámbito rural y fomentando la creación de industrias agrarias





LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

Otra gran ventaja es la estabilidad de precio en frente a la inestabilidad de los precios del petróleo. Tal como se puede ver en el siguiente gráfico donde en el año 2008 se dispararon los precios y afectaron a todas las industrias.

EVOLUCIÓN DEL PRECIO DEL PETROLEO (BRENT)

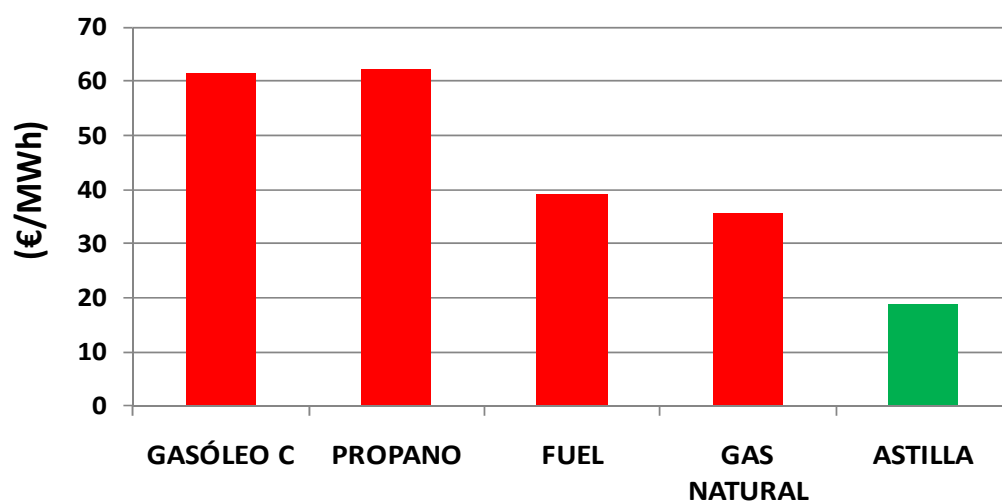




LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

Si se compara el coste de obtención de energía a partir de las diferentes fuentes combustibles se aprecia una considerable variación, donde la biomasa es la fuente más económica.

PRECIOS de la ENERGÍA para DIFERENTES COMBUSTIBLES



COMBUSTIBLE	Precios comerciales (sin IVA)	energía (€ /MWh PCI)
Gasóleo C	0,62 €/litro	62 €/MWh
Propano	0,80 €/kg	62 €/MWh
Fuel	434 €/tonelada	39 €/MWh
Gas Natural	32 €/MWh PCS	36 €/MWh
ASTILLA 30% humedad	65 €/tonelada	19 €/MWh

Datos: ICAEN y fuentes propias. Mayo-2010



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

2 ABSORCIÓN.

2.1 El proceso de refrigeración por absorción con amoníaco.

En una planta de refrigeración el refrigerante evapora a baja temperatura y presión en el evaporador. A continuación es transportado al circuito de alta presión donde condensa en el condensador. Las plantas de refrigeración por compresión usan un compresor para transportar el vapor de refrigerante del evaporador al condensador. En una planta de refrigeración por absorción (PRA) un circuito de solución cubre la función de compresor térmico. En vez de consumir energía eléctrica, este circuito consume energía térmica en forma de vapor, agua caliente o gases de escape.

Una PRA esta formada principalmente por intercambiadores de calor. La única componente con partes móviles es la bomba de solución. Por ello estas plantas prácticamente no tienen desgaste siendo de alta fiabilidad y reducidos gastos de mantenimiento.

2.2 Conexión de una PRA con la planta de cogeneración.

En una planta de trigeneración la PRA usa el calor producido en la cogeneración para la producción de frío. Por lo general se usa el calor de los gases de escape de los motores o de las turbinas. Hay diferentes formas para el aprovechamiento de dicha energía:



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

2.3 Conexión mediante fluido intermedio.

Los gases de escape pasan por una caldera en el que producen vapor o agua caliente que a su vez se usa para la propulsión de la PRA. La ventaja de este sistema es que el vapor o agua caliente puede usarse simultáneamente para otras aplicaciones.

2.4 Conexión directa.

Los gases de escape pueden usarse directamente para propulsar la PRA. Esta posibilidad es interesante cuando toda la energía térmica de la cogeneración esta destinada a la producción de frío. La principal ventaja de la conexión directa es la reducción de los costes de inversión y de mantenimiento por no tener un circuito de vapor adicional.

LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

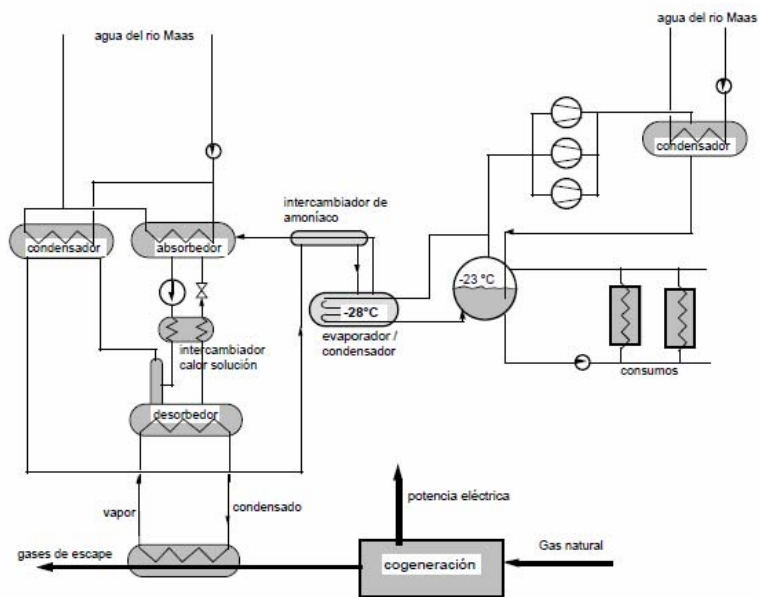


Figura 1: ARP en combinación con una planta de refrigeración por compresión

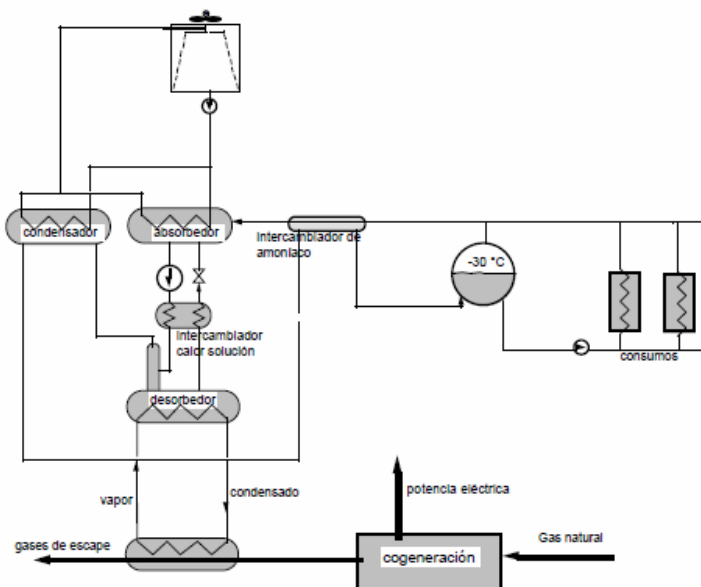


Figura 2: ARP con evaporación directa y circulación de amoníaco



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

3 ORC/RANKINE/GASIFICACIÓN/TURBINA.

3.1 Ciclo de Rankine.

El ciclo Rankine es un ciclo de potencia que opera con vapor. Este es producido en una caldera a alta presión para luego ser llevado a una turbina donde produce energía cinética, donde perderá presión. Su camino continúa al seguir hacia un condensador, donde el vapor remanente cambia al estado líquido. Posteriormente, es succionado por una bomba que aumentará la presión del fluido para poder ingresarlo nuevamente a la caldera. Existen algunas mejoras al ciclo, como por ejemplo agregar sobrecalentadores a la salida de la caldera que permitan obtener vapor sobrecalentado para que entre a la turbina y aumentar así el rendimiento del ciclo

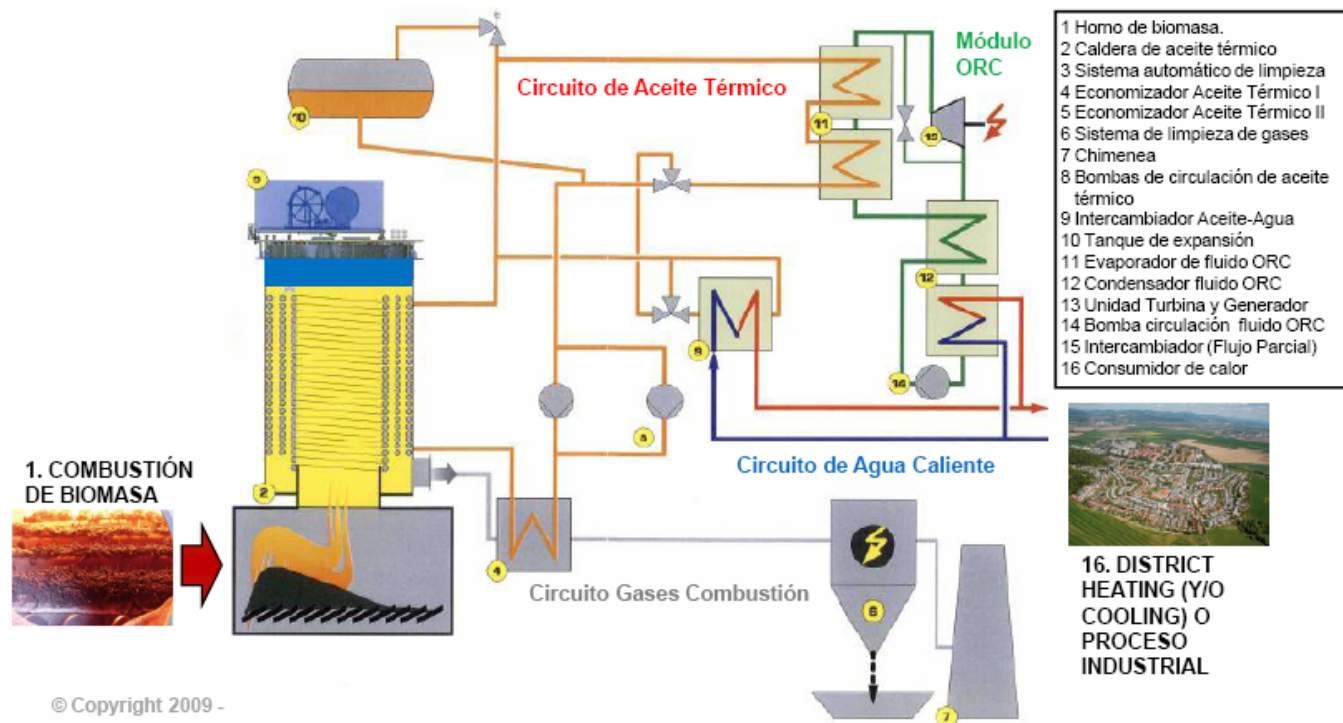
3.2 ORC.

Un ORC es similar a un ciclo básico de Rankine pero en vez de agua utiliza un aceite organico en una caldera de baja temperatura como fluido intermedio.

La temperatura de operación está entre 70 °C y 300 °C. Debido a las propiedades físicas del fluido orgánico, la expansión del vapor saturado no conduce a la zona de vapor húmedo, sino que queda en la zona de vapor sobrecalentado.



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA





LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

3.2.1 Ventajas Tecnología ORC.

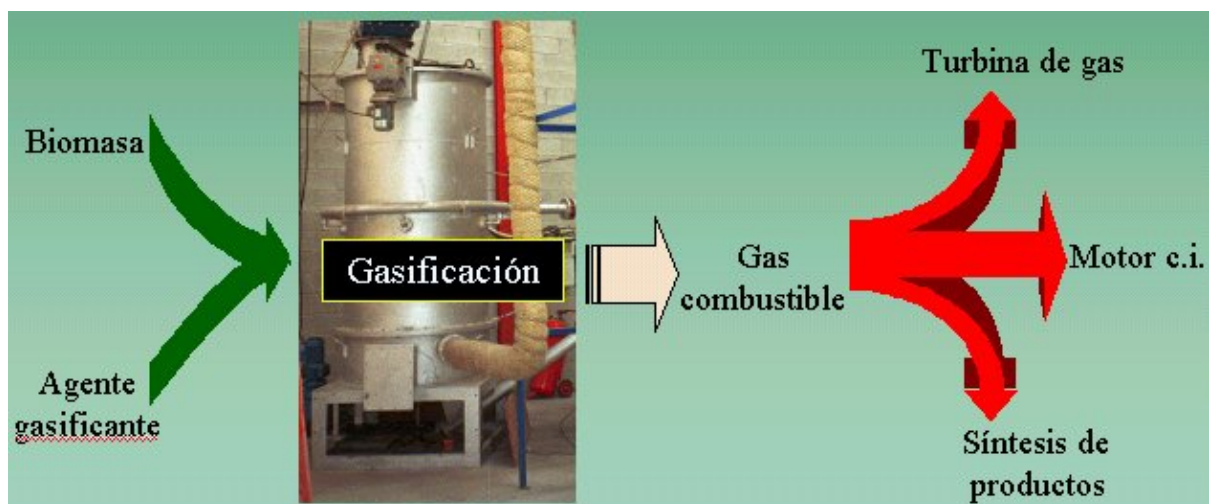
- Alto rendimiento de la turbina, con excelentes características incluso a cargas parciales.
- Alta eficiencia para un óptimo aprovechamiento del combustible disponible.
- Bajos costes de mantenimiento y operación.
- Accionamiento directo del generador sin caja de transmisión.
- Ausencia de erosión en los álabes de la turbina, debido a la ausencia de humedad en el vapor.
- Bajo stress mecánico en la turbina.
- Ausencia de corrosión.
- Sencilla operación sin supervisión directa: puestas en marcha y paradas en modo automático.
- Larga vida útil con una alta disponibilidad.
- Amplio rango de aplicaciones debido a las características termodinámicas del fluido orgánico ORC.
- Baja emisión de ruidos.



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

3.3 Gasificación.

La gasificación es un proceso termoquímico en el que un sustrato carbonoso (residuo orgánico) es transformado en un gas combustible de bajo poder calorífico, mediante una serie de reacciones que ocurren a una temperatura determinada en presencia de un agente gasificante (aire, oxígeno y/o vapor de agua).



La elección del método para llevar a cabo el proceso de gasificación depende de varios factores como el tamaño y forma del residuo, el aprovechamiento de la energía del gas producido que vaya a hacerse y, por supuesto, de los condicionantes económicos.

Por su parte el aprovechamiento energético de este gas pobre puede hacerse quemándolo inmediatamente en una cámara de combustión, o introduciéndolo en una turbina de gas o un motor de combustión interna.



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

3.4 Turbina.

El generador de vapor, normalmente es del tipo vertical, con parrilla de combustión y amplia cámara de radiación antes de que los productos de combustión entren en la zona de convección.

Generalmente incorpora un sobrecalentador de doble cuerpo con atemperador intermedio, precalentador de aire primario de combustión, economizador de gases de escape y recuperador de calor final para calentamiento del agua de alimentación al desgasificador. En cada cambio de sentido de gases dispone de tolvas para recogida de cenizas.

La parrilla de combustión es del tipo inclinado con sistema de avance del combustible con entrada de aire primario inferior y sistema final de recogida de cenizas.

El conjunto funciona a depresión por medio del ventilador de extracción o tiro situado antes de la chimenea de evacuación a la atmósfera.

La caldera de vapor, autoportante y dilatando hacia arriba, por lo normal esta construida mediante paredes de tubos de agua y haces de convección. La caldera produce determinado caudal de vapor saturado a 42 bar de presión que posteriormente se sobrecalienta, en sobrecalentador, hasta alcanzar los 420 °C que requiere el turbogenerador de vapor para situarse en su punto óptimo de eficiencia.

El vapor sobrecalentado se envía a la turbina de vapor de condensación donde se expansionará hasta el máximo vacío posible originando un movimiento rotativo de su eje principal que mueve al alternador acoplado al conjunto el cual genera potencia eléctrica.

El conjunto turbogenerador habitual está dotado de una extracción intermedia de vapor con objeto de dar servicio a los requerimientos que pueda precisar el desgasificador térmico del sistema de tratamiento de agua.



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

El vapor expandido hasta 0,080 bar absolutos se conduce hasta un condensador de tubos cuya misión es condensar el vapor mediante un flujo de agua movido por bombas.

El condensado de vapor, en forma de agua a 41,5 °C, se impulsa mediante bombas centrífugas hasta el desgasificador térmico, a través del ya mencionado recuperador de calor situado a la salida del sistema depurador de gases de combustión del generador de vapor que calienta el agua hasta unos 90 °C.

El desgasificador térmico tiene por cometido calentar la mezcla de condensados del proceso y de agua nueva de reposición al sistema, hasta 105 °C, temperatura a la cual ésta se encuentra libre de gases incondensables tales como oxígeno y anhídrido carbónico que podrían ocasionar corrosión en los circuitos de economizador y caldera de vapor.

En la parte inferior al desgasificador y situadas a una distancia en vertical de como mínimo 5m se emplazan las bombas de alimentación de agua del generador de vapor que impulsan el agua de alimentación a través del economizador hasta alcanzar la entrada de la caldera.

Los gases de combustión de la biomasa, una vez han abandonado el generador de vapor pasan a través de un sistema de depuración para asegurar la captación de todas las cenizas e in quemados que puedan arrastrar. Tratándose de dos captadores ciclónicos y un filtro de mangas de gran eficiencia que garantizan un contenido de partículas inferior a 50 mg/Nm³ para un contenido de oxígeno de referencia del 6%.

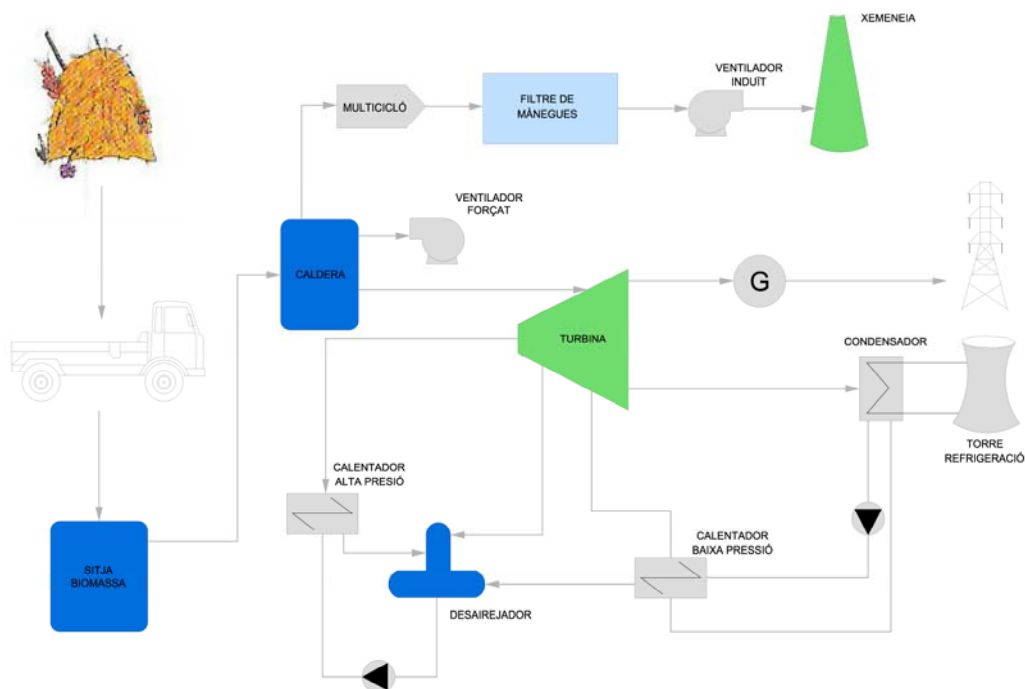
Antes de alcanzar la chimenea de escape de gases a la atmósfera se coloca un ventilador de extracción o tiro que tiene la misión de mantener en ligera depresión la cámara de combustión de la caldera y el resto del circuito de gases. El control de la depresión en el hogar se realiza mediante un variador de velocidad. A parte del ventilador de extracción se incluyen dos ventiladores

LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

más para asegurar y controlar la entrada de aire bajo parrilla (aire primario) y la entrada de aire sobre parrilla (aire secundario).

El ciclo termodinámico del agua-vapor es cerrado, sin pérdidas. Sin embargo tanto en el turbogenerador de vapor como el generador de vapor se producen pérdidas en los sellos y por las purgas de desconcentración de sales. Por ello será preciso reponer una pequeña cantidad de agua al proceso que deberá ser desmineralizada. Por esta razón, la planta deberá estar dotada de un sistema de tratamiento químico por desmineralización, del tipo: ósmosis inversa.

La energía eléctrica obtenida en el alternador a 6,3 kV se eleva hasta la tensión general de la red de distribución (supuesto 20 kV) mediante un transformador estrella -triángulo. Los consumos de la central se obtienen de la barra de 20 kV pero a través de un transformador de 20-0,4 kV. La energía neta obtenida se expone a la red, previa contabilización en el adecuado sistema de medida que es doble (principal + redundante) y de conformidad con el reglamento de puntos de medida.





LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

4 POTENCIAL ECONÓMICO.

El desarrollo de los cultivos energéticos son la fuente de energía que genera más puestos de trabajo y revitaliza las zonas rurales y agrícolas.

Puestos de trabajo x MW y tipos de energía:

1.- Biomasa	9,8 trabajadores
2.- Solar Termoeléctrica	2 trabajadores
3.- Hidroeléctrica	1,4 trabajadores
4.- Biogás	0,8 trabajadores
5.- Solar Fotovoltaica	0,4 trabajadores
6.- Eólica	0,2 trabajadores.

El sector agrícola es el sector más afectado para el paro.

La reducción de fondos comunitarios para la actividad agrícola provoca un abandono de los cultivos.

El desarrollo de los cultivos energéticos es una alternativa para mantener la actividad agrícola.

Genera rentas de trabajo en un entorno donde las ayudas y las subvenciones se reducen.

Da seguridad al sector haciendo unos cultivos que aseguran unos ingresos durante más de 20 años.

Generar 1MW de energía con biomasa quiere decir:

10 puestos de trabajo directos, subcontratados, indirectos (9 en el campo + 1 en industria).

250 – 300 Ha de regadío.

Producción cultivo 30 – 40 Tn Ha año (producción forestal 3-6 Tn Ha año).

Captura de 6.250 Tn de CO₂ al año.



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

4.1 Conclusiones.

Recurso propio y renovable beneficioso para la naturaleza y que puede equilibrar nuestra dependencia energética.

Los cultivos energéticos pueden ser un puntal de crecimiento básico.

Objetivo **traspasar** dar a conocer el valor del cultivo a las diferentes comarcas del país.

El cultivo y la gestión representan muchos **puestos de trabajo** y oportunidad de desarrollo para la zona.

Este cultivo es **compatible** con los usos tradicionales (cultivos, ganadería, apicultura, ..., etc).



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

5 VENTAJAS AMBIENTALES.

La sostenibilidad es un valor de todo el proceso.

Más del 50% de CO₂ proviene de generar electricidad y del transporte, dos sectores en los que se fomentan las alternativas más ecológicas, como son la biomasa y el biodiesel.

Captura masiva de emisiones de CO₂.

El CO₂ emitido produciendo energía, es menor que el captado de la atmósfera en el crecimiento del cultivo.

Reutilización de los residuos agrícolas. Aprovechamiento de los residuos en el proceso de producción energética.

Su aprovechamiento da soluciones a su acumulación y eliminación.

Los cultivos forestales energéticos (SRF) son plantaciones agrícolas destinadas a la producción de energía, con un periodo de cosecha corta 2 o 3 años según las especies, clima o suelo.

La biomasa es un recurso que se presenta como la alternativa energética renovable más potente, beneficiosa y accesible.

Las plantaciones más allá de los beneficios ambientales representando una alternativa productiva de gran valor social que permiten cohesionar y revitalizar el campo.



LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA

6 ESTABILIDAD Y AUTONOMIA ENERGÉTICA.

Modelo de negocio más estable, puede producir las 24 horas del día. Se basa en el cultivo como base para producir energía eléctrica.

Es la única fuente renovable con garantía de suministro a la red.

Se puede instalar muy cercana al centro de consumo, reduciendo las pérdidas debidas al transporte.

Además su generación, al ser más distribuida en el tiempo, permite mejorar la fiabilidad.

Se reduce la saturación de la red de transporte y distribución, al acercar la generación y el consumo.

WWW.GEIDOSA.COM

GEI-2A



GRUPO EUROPEO DE INGENIERIA AGROALIMENTARIA Y AMBIENTAL