UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Forestales
Depto. Ingeniería de la Madera

SEMINARIO BIOMASA

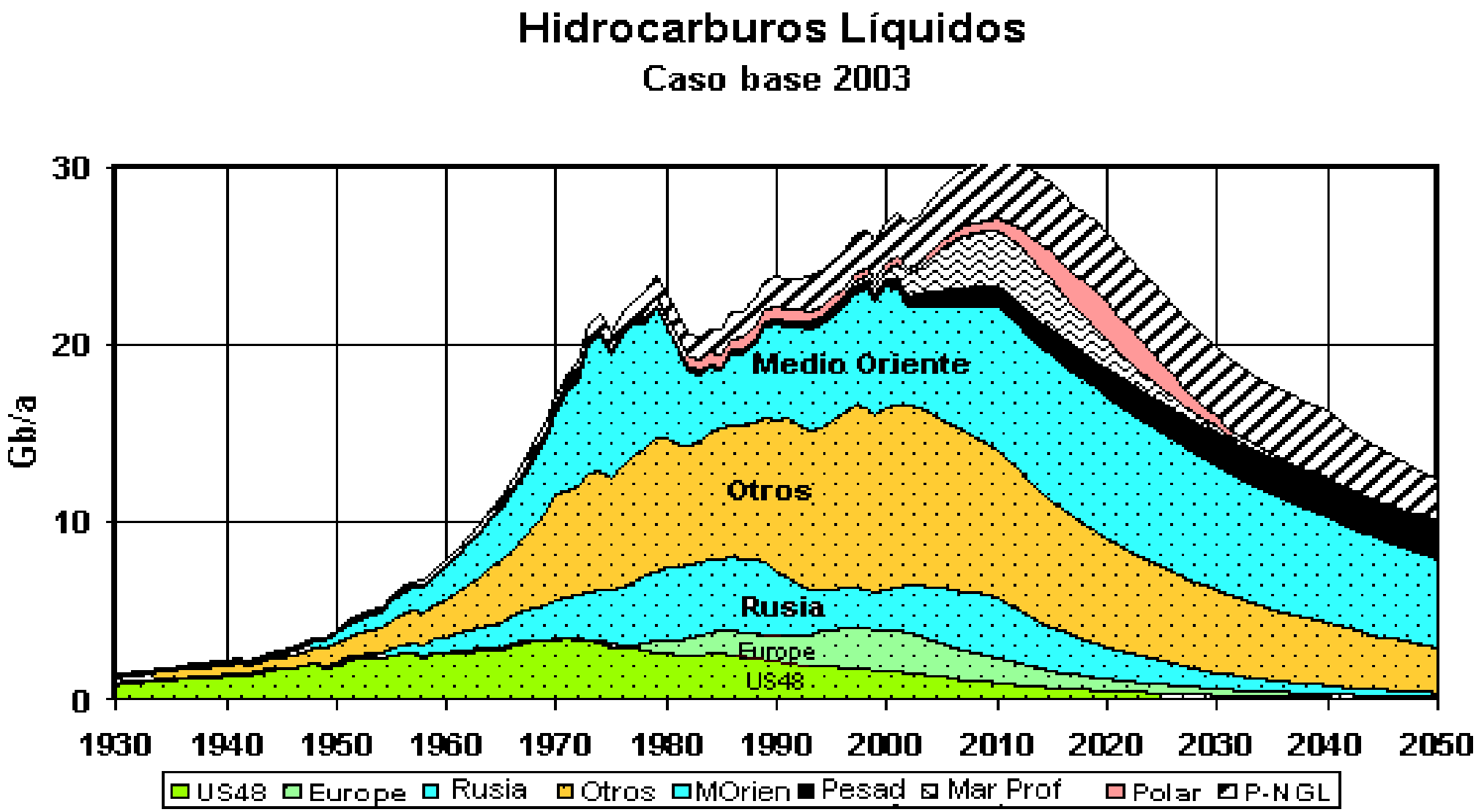
COMBUSTIÓN Y GASIFICACION DE LA BIOMASA

Misael Gutiérrez D.

1.- Justificación para la expansión del uso de la Bioenergía en Chile

- Agotamiento de las fuentes de energía fósiles a nivel mundial.
- Incremento creciente del precio del petróleo.
- Incremento necesidades energéticas en el mundo.
- Chile utiliza como fuente primaria de energía recursos no renovables (petróleo, gas natural, carbón).
- Efecto Invernadero.
- Dependencia energética.

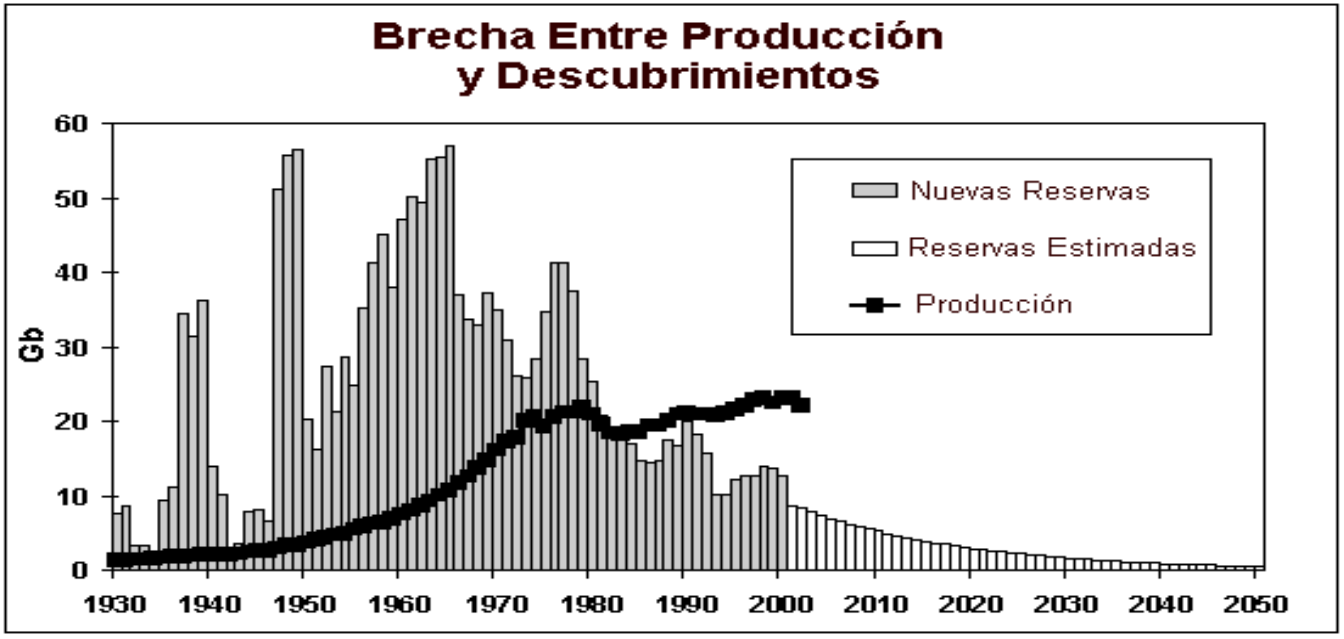
Producción Mundial de Hidrocarburos

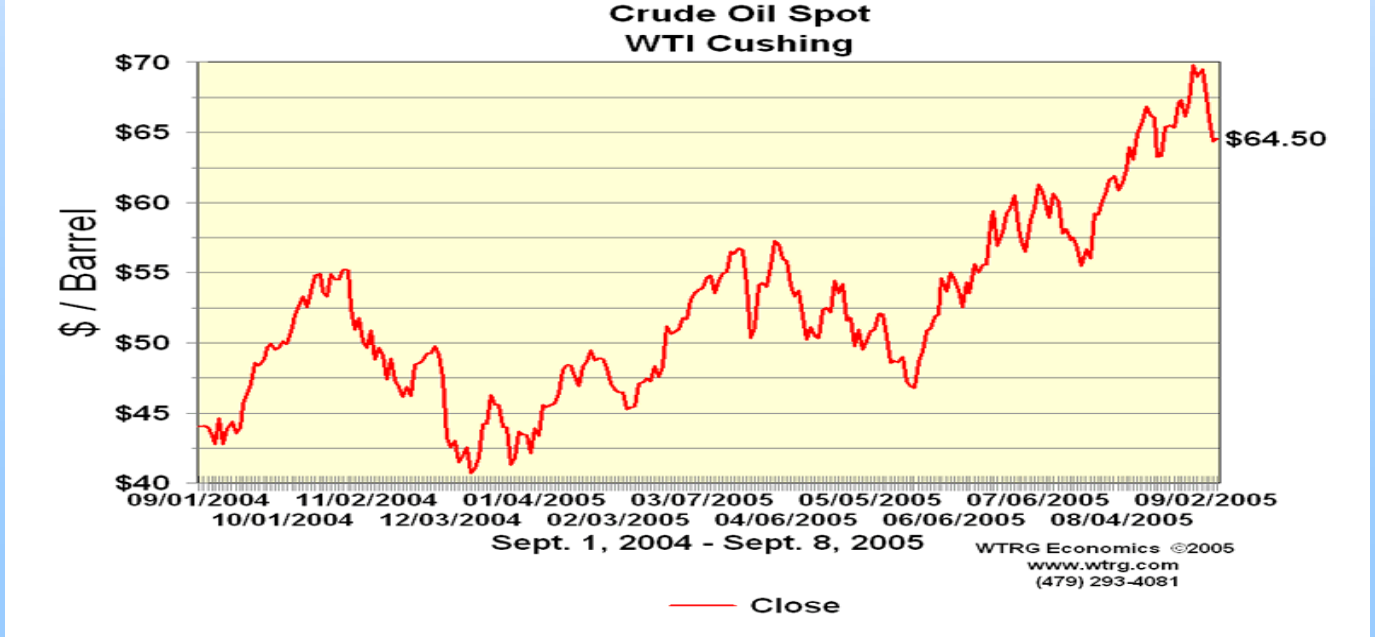


Fuente: Science 281(5380): 1128-1131

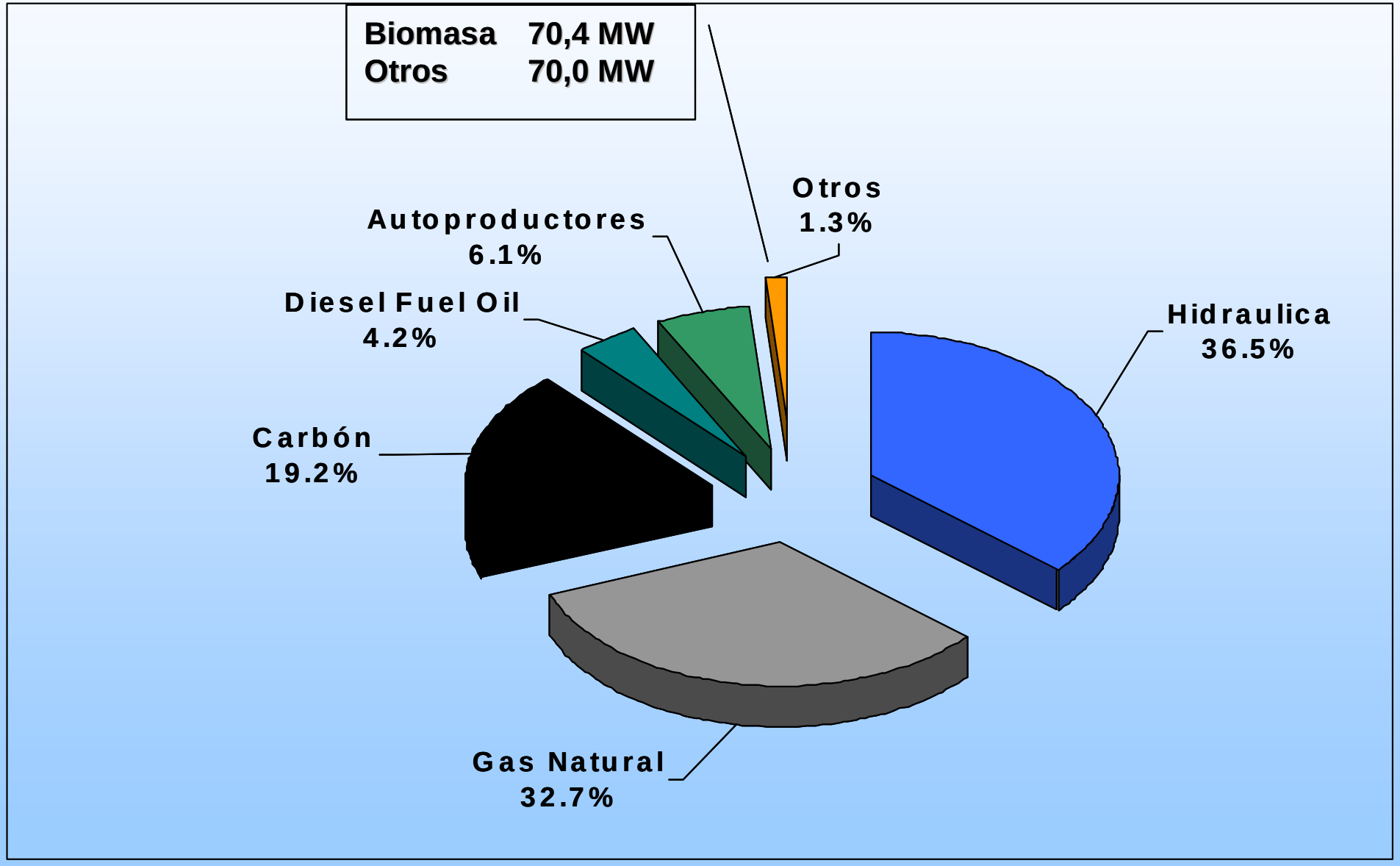
2. Antecedentes Generales

2.1 A nivel mundial



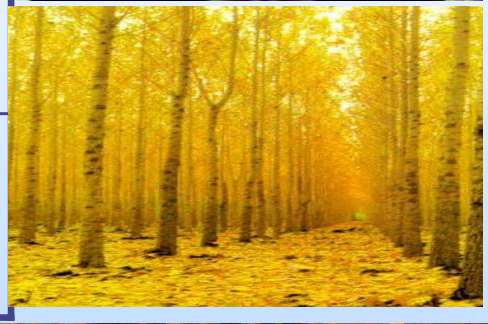


3.- La Biomasa como Fuente de Energía Eléctrica en Chile



BIO-ENERGÍA: ANTECEDENTES QUE FAVORECEN SU DESARROLLO EN CHILE

Superficie Bosques PAIS 15,6 Mill. Has		
Nativo	13,5 Mill. Has	87 %
Cultivado	2,1 Mill. Has	13 %



- BIOMASA

- Concepto de **biomasa** y disponibilidad

- Desechos de madera.

  a) Procedente del bosque (cosecha, raleos y podas)

  b) Procedente de procesos de transformación
  - Tapas, orillas, despuntes, aserrín, corteza.

  c) Producto pellets, briquetas.

- Desechos agrícolas (herbáceos, leñosos, agroindustriales, y cultivos energéticos) Ejms.: Cuescos de frutas, desechos de cereales, caña de azúcar, remolacha, raps, soya, podas de frutales.

DESECHOS AGRÍCOLAS COMO COMBUSTIBLE

- El contenido de humedad de estos desechos son en general más bajo que la propia madera, lo cual es una ventaja importante para la combustión.

- Por otra parte, la presencia de cenizas es alto, alcanzando en materiales agrícolas valores entre un 5% y un 10%.

- La densidad de estos productos fluctúan normalmente entre 150 a 200 kg/m^3 muy por debajo de la madera.

- Su menor densidad conlleva la aplicación de tecnologías más avanzadas ya existentes para su combustión, que el caso de combustibles como la leña y carbón donde se pueden aplicar tecnologías más simples y diversificadas.

DESECHOS AGRÍCOLAS COMO COMBUSTIBLE

Algunos valores del poder calorífico de desechos agrícolas con sus respectivos contenido de humedad se presentan en la siguiente tabla:

Tipo desecho	Poder calorífico KJ/kg	Contenido de humedad (%)
Cáscara de coco	18.000	8
Residuos algodonosos	16.000	10
Tallos de fruta palmeras	5.000	63
Fibras palmera	11.000	40
Maíz	14.000	15
Cáscara de arroz	14.000	9
Bagazo	7.900	50

LA MADERA COMO COMBUSTIBLE

- Poder calorífico (F)
- Factores que afectan F.
  - F. a 0% CH → 4.500 cal/gr
  - F a 20% CH → 3.000 cal/gr
  - F a 40% CH → 1.500 cal/gr
- Otros factores:
  - Composición química
  - Extraíbles
  - Densidad

LA BIOMASA COMO COMBUSTIBLE Y EL MEDIO AMBIENTE

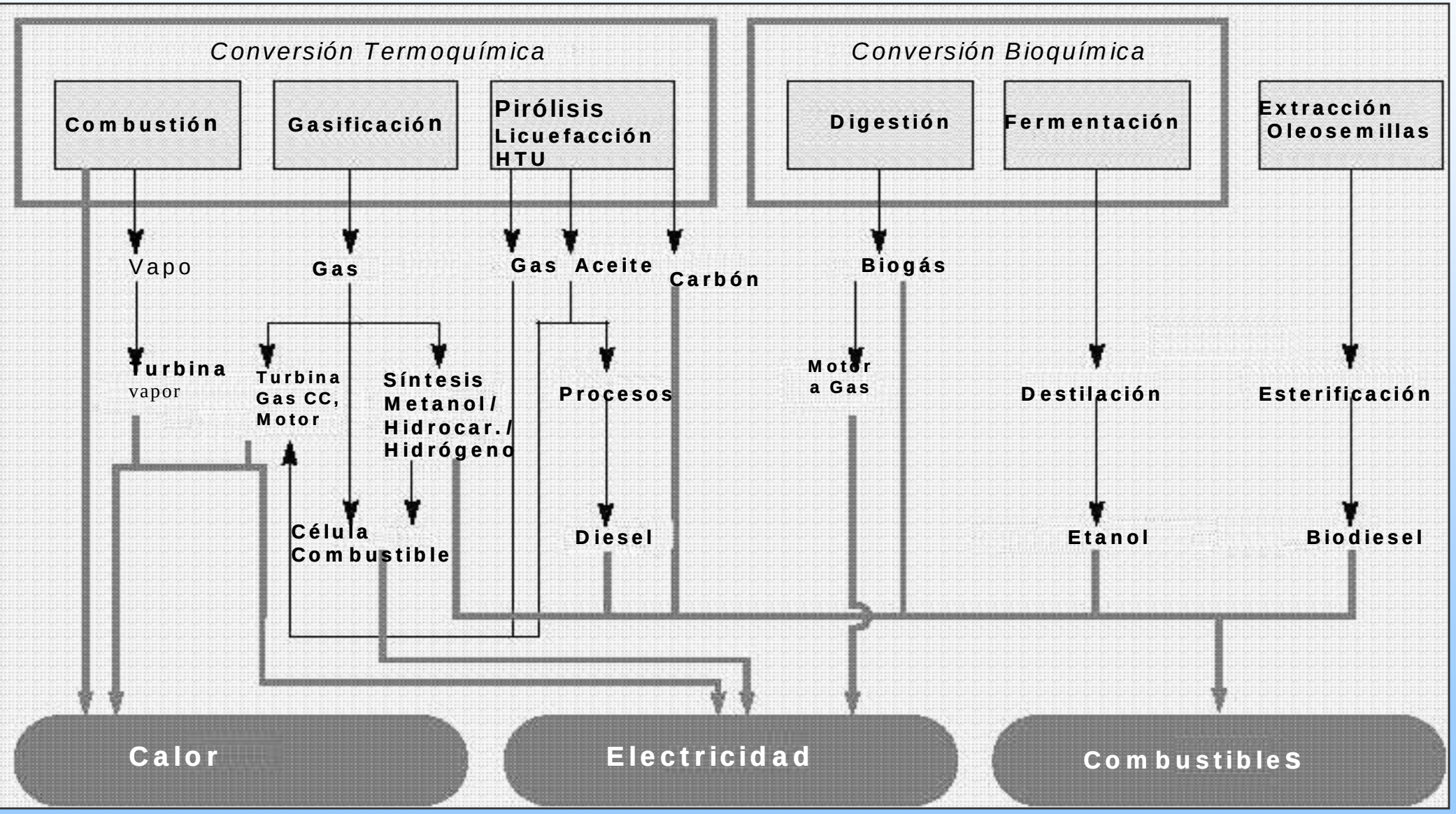
- Azufre y Cloro se encuentra en pequeñas cantidades (se evita lluvia ácida).

Material biomasa	Azufre (%)	Cloro (%)
Maíz	0,05	1,48
Madera	0,01	0,01
Corteza madera	0,05	0,02
Sobrante paja	0,07	0,49
Pasto	0,18	0,88

Porcentaje en base a peso seco. Información fuente externa

- La formación de óxido de nitrógeno también ayuda a su formación, distinguiéndose óxido de nitrógeno formado a baja temperatura cuando está presente en el combustible y a alta temperatura sobre los 950°C a partir del nitrógeno generado en la combustión.

Diferentes opciones para la producción de calor, electricidad y biocombustibles



COMBUSTIÓN

Caracterización del combustible:

- Desechos finos (aserrín, viruta, corteza)
- Desechos de masa (tapas, orillas, despuntes)

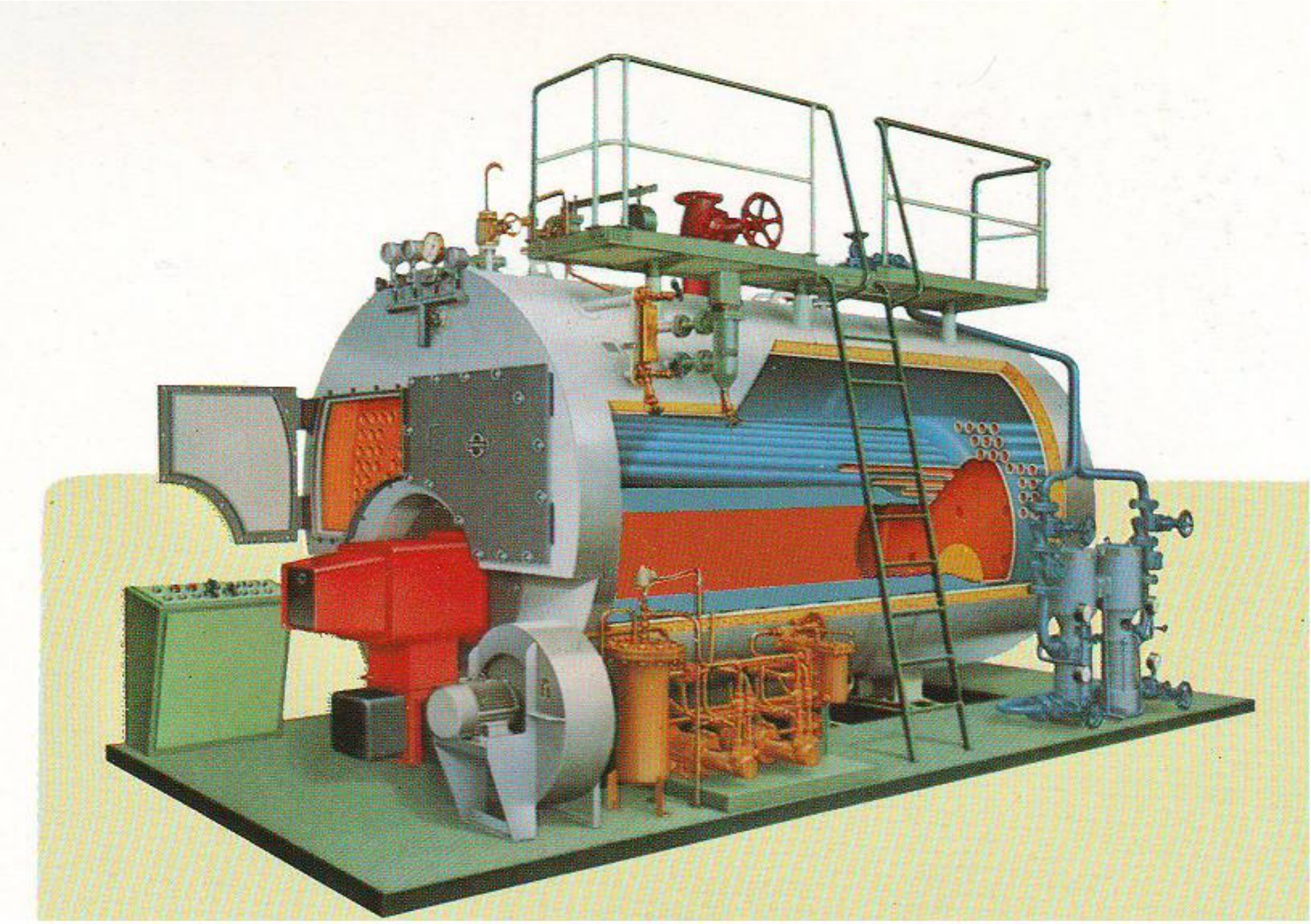
Proceso de combustión:

- Combustión directa
- Cámara de combustión
- Alimentación al hogar

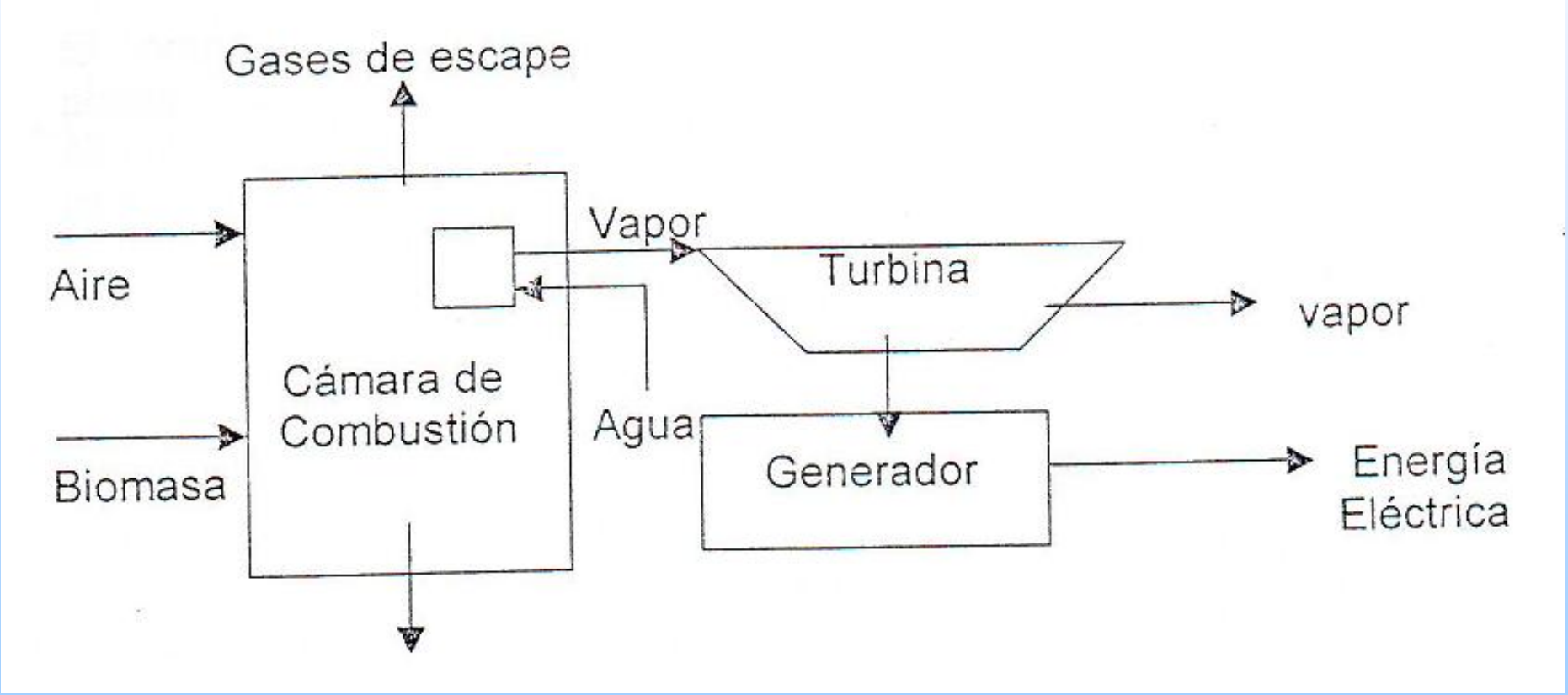
Impacto ambiental

Planta térmica

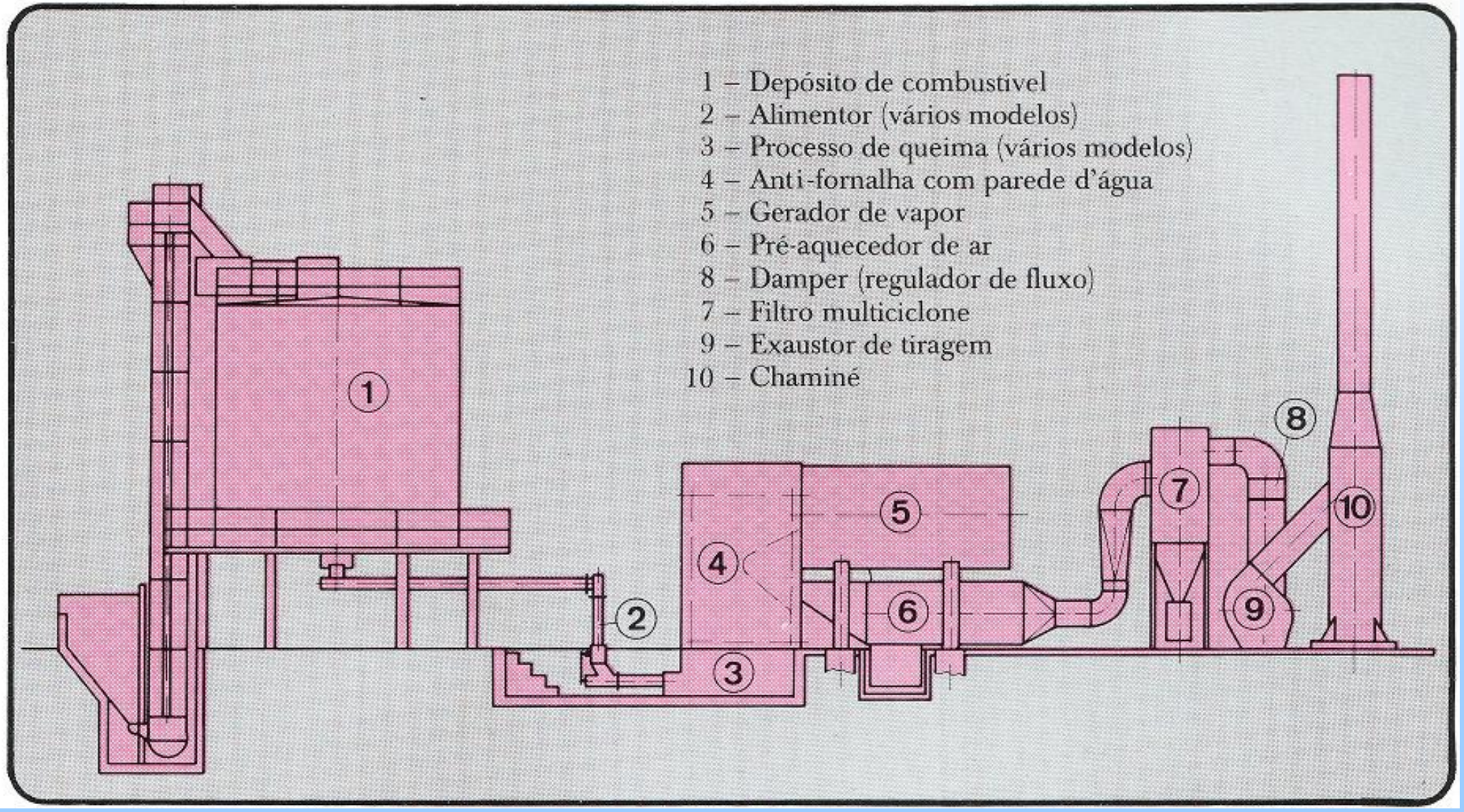
Caldera



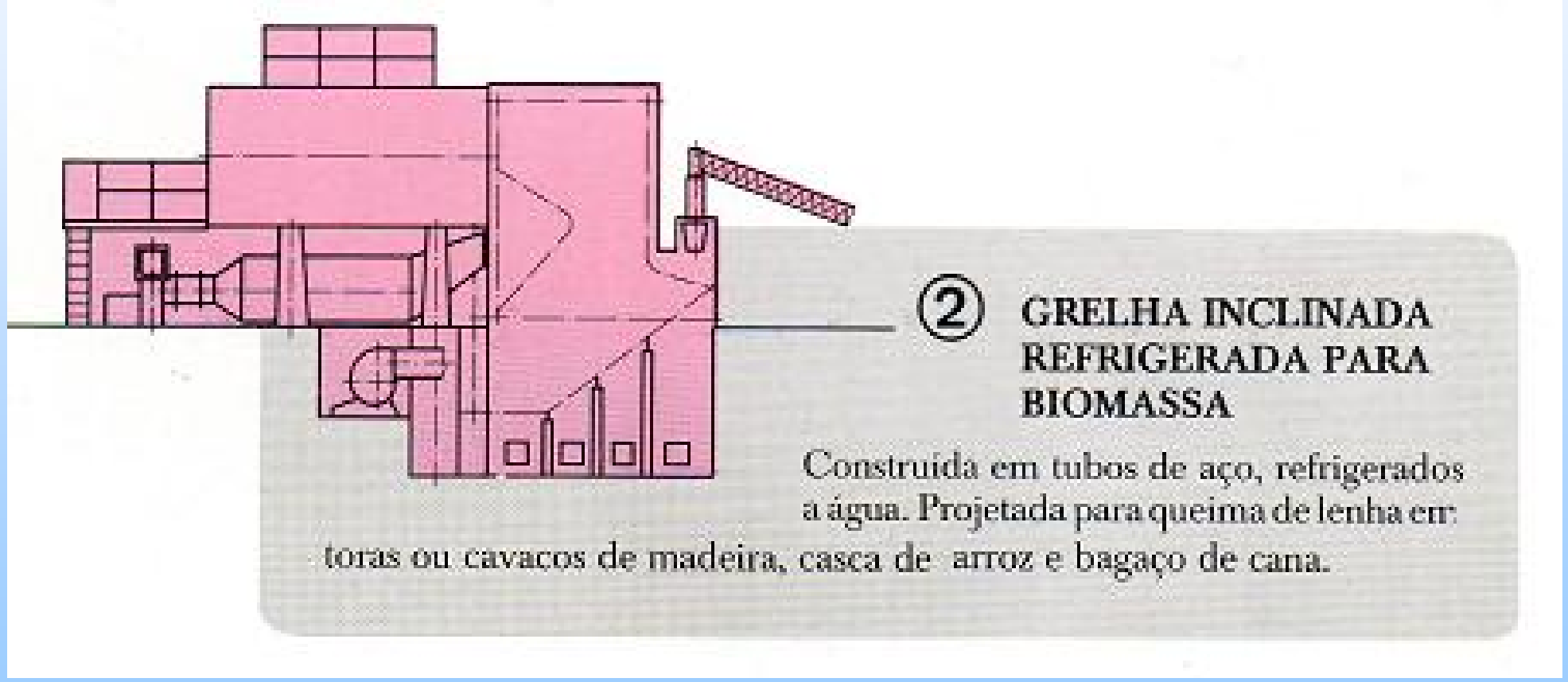
Esquema Planta Térmica



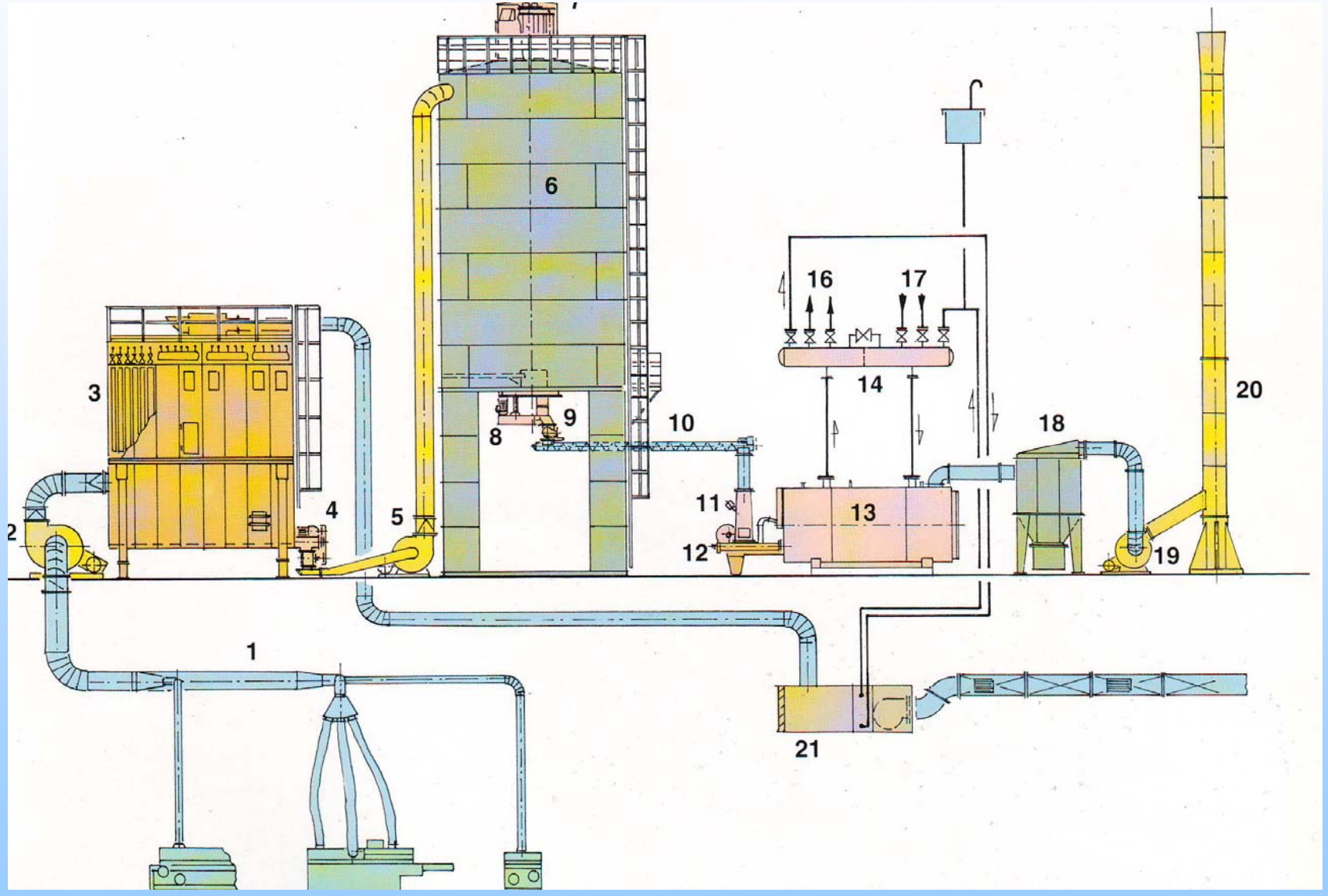
Esquema Planta Térmica
Uso de biomasa



Alimentación de desechos



Aprovechamiento de la Energía



GASIFICACIÓN

PROYECTO FONDEF D04I1083

“Desarrollo de un reactor molecular para la generación de energía a partir de biomasa a pequeña y mediana escala”

Director General: Misael Gutiérrez D.

Director Alterno: Manuel Rodríguez R.

OBJETIVOS

- Diseñar, construir y evaluar tecnológicamente un reactor molecular.
- Definir un modelo para dimensionar el mercado potencial de la VII región.
- Determinar la viabilidad técnico-económica y ambiental de la tecnología propuesta.
- Transferencia tecnológica

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL EQUIPO

- Equipo móvil
- Tipo corriente paralela
- Potencia
- Sector beneficiado
- Consumo combustible
- Costo

ETAPAS DE DESARROLLO

- Diseño (cálculo y planos)
- Construcción (ENERCOM)
- Puesta en marcha (caracterización)
- Aplicación en terreno

GASIFICACIÓN

-Concepto de **gasificación**

-Nivel de aplicación (PYMES, Secadores, Aserraderos, Villas)

-Gas Pobre (Control de la Combustión)

- Características generales

- Gas de Síntesis (Oxígeno)

- Metanol (líquido)

- Gasolina (líquido)

COMPOSICIÓN DEL GAS

- Composición química (gas pobre).

CO_2 → 6,8%

CO → 31%

H_2 → 5,2%

O_2 → 1,9%

CH_4 → 3,8%

N_2 → 50,1%

- Presencia de otros componentes: - Alquitrán
  - Particulado
  - Agua

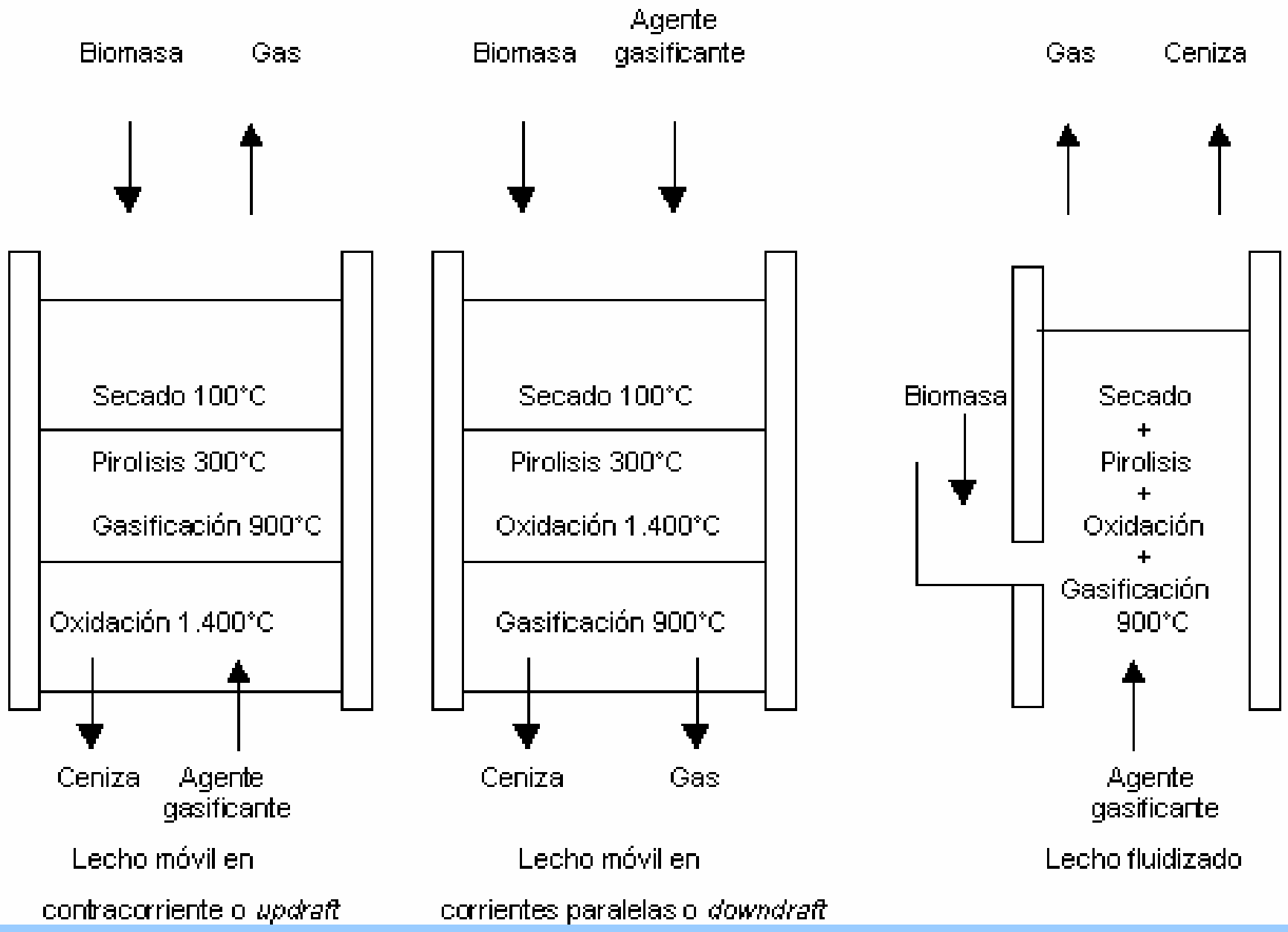
TABLA DE CONVERSIÓN

- 1 Kg de leña seca genera 2,4 m^3 de gas
- 3,65 Kg de leña reemplaza 1 m^3 de gas natural
- 3 Kg de leña reemplaza 1 litro de petróleo
- 1,2 Kg de leña generan 1 kW/hora
- Poder calorífico: 1.500 Kcal/m^3
- En un motor diesel el petróleo es sustituido en un 80 – 90 %, motor explosión un 100 %

LOS REACTORES MOLECULARES

- De lecho móvil
  - En contracorriente
  - De corriente paralela
- De lecho fluidizado
  - Circulante
  - Burbujeante

9.- Tipo de Reactores para el proceso de gasificación



Vista general del Reactor Molecular

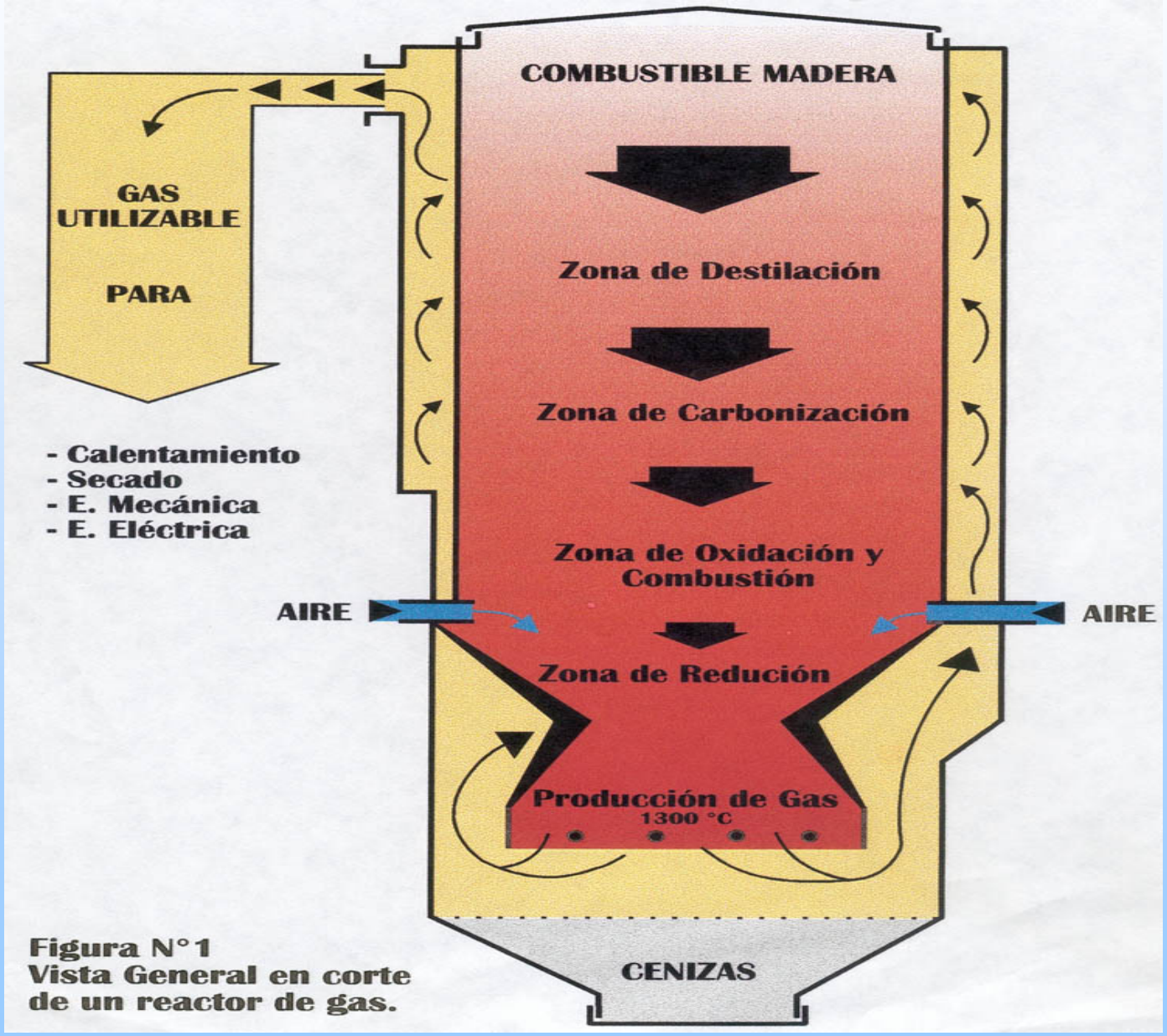


Figura N°1
Vista General en corte de un reactor de gas.

Vista general del Reactor Molecular

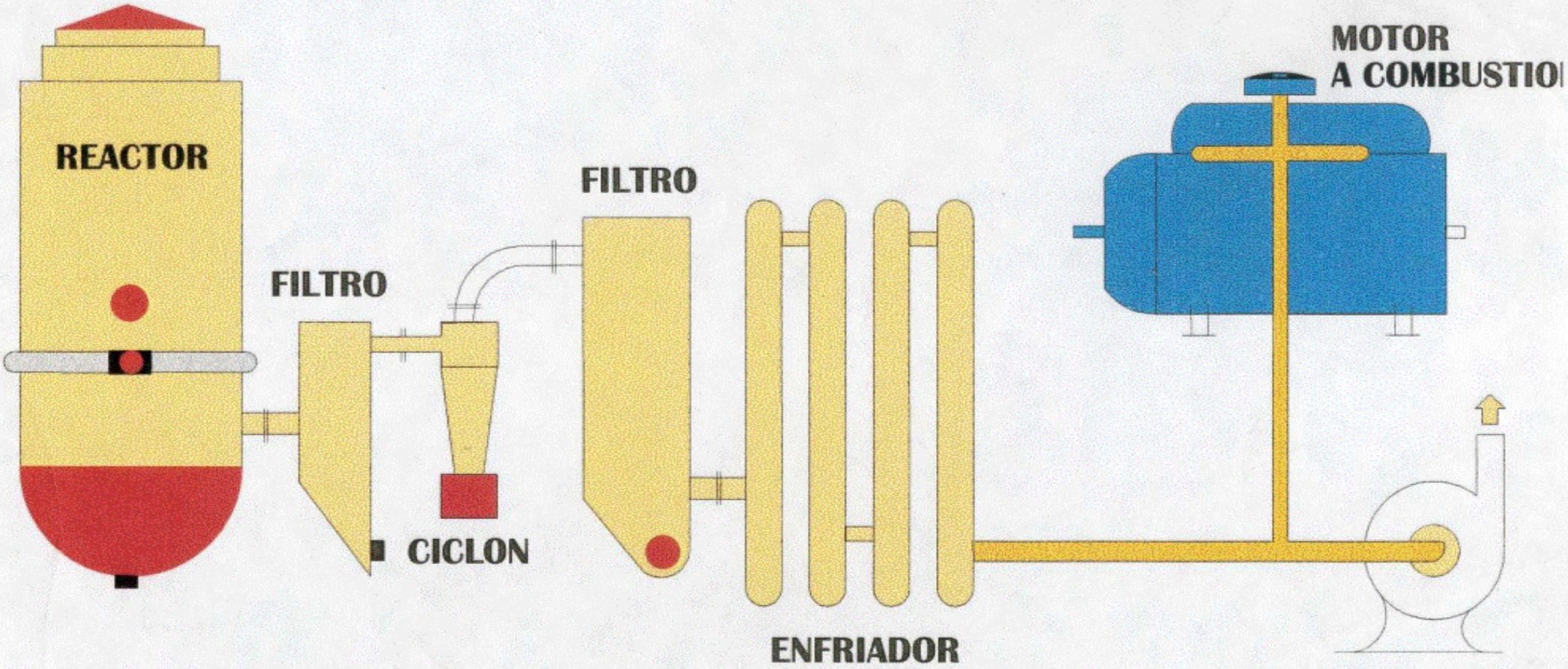
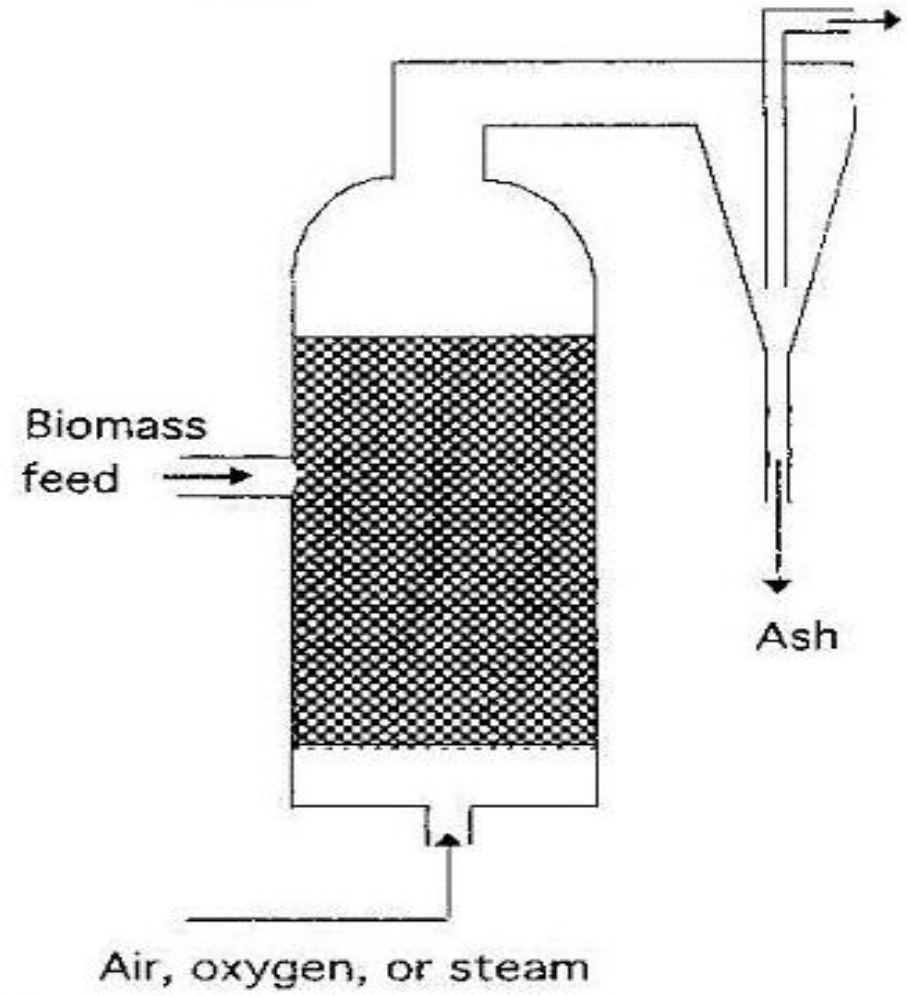


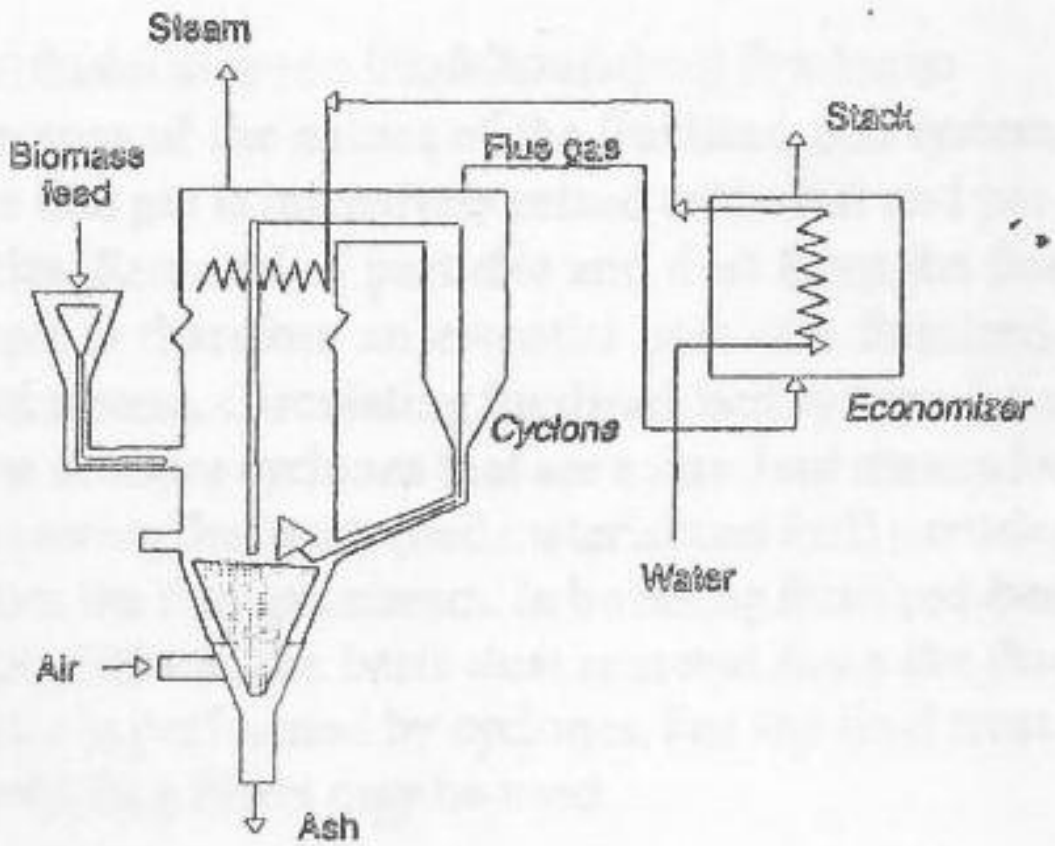
Figura N° 2
Vista general esquema 1
de un conjunto reactor de gas - unidades complementarias
y motor a combustión.

Gasógeno de lecho fluidizado burbujeante



Source: Authors.

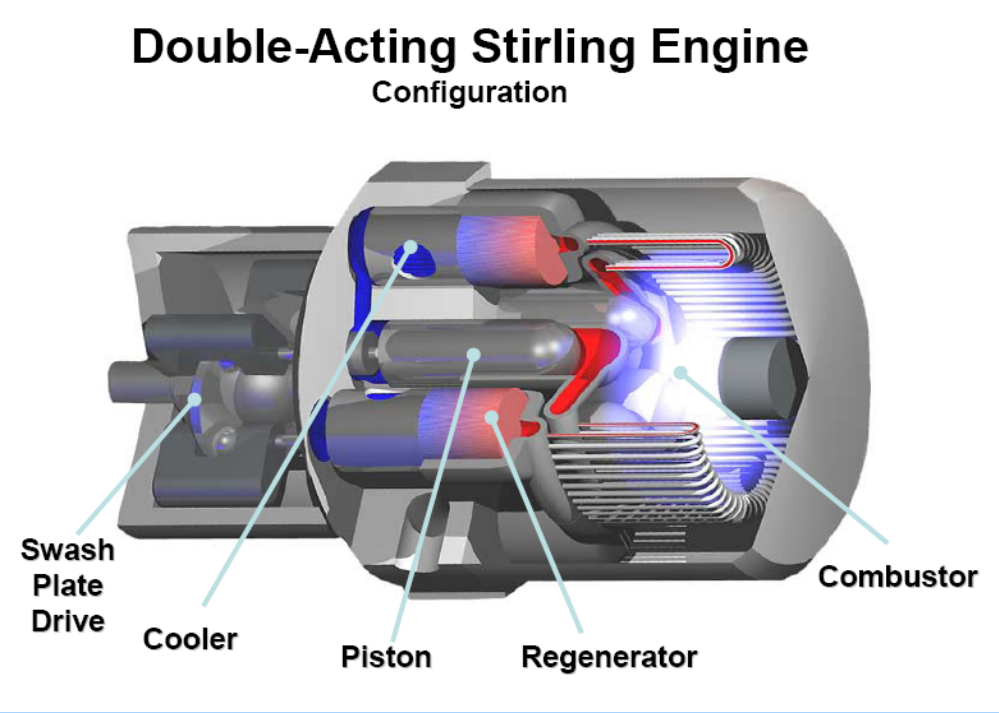
Gasógeno de lecho fluidizado circulante



Source: TNO (1992).

Opciones Aplicación Final Gas

Motor diesel modificado



Conclusiones

- A través de la conversión termoquímica es factible transformar desechos madereros y agrícolas en un gas combustible denominado gas pobre.

- La madera es una fuente de energía renovable y limpia. Es casi neutra en CO_2 y bajo contenido de azufre.

- La utilización de un agente gasificante como es el oxígeno, permite obtener gas de síntesis con un alto poder calorífico y factible de convertirlo en un combustible líquido, mediante presión y la presencia de un catalizador metálico.

- La capacidad energética que estos equipos gasógenos pueden generar abastecen diferentes niveles de exigencia principalmente para las pequeñas y medianas empresas.

Conclusiones

- La gasificación es la conversión de la biomasa en un gas combustible, susceptible de aprovechar para generar energía calórica, eléctrica, y mecánica.

- La selección de los materiales para la construcción de estos equipos es una decisión crítica que afecta el tiempo de vida útil de ellos.

- La mantención de estos equipos es una actividad esencial que afecta su buen funcionamiento y vida útil.

- Las dimensiones del desecho a utilizar es un factor primordial en la selección del tipo de gasógeno.

FIN

¡Gracias!