

# RECUPERACION ENERGETICA DE RESIDUOS UNA ALTERNATIVA AMBIENTALMENTE SOSTENIBLE



## Waste to Energy

Innovative energy solutions



## La sociedad genera cada día un mayor volumen de residuos, muchos de ellos con alto poder calorífico reciclable

- **Mas del 85% de la energía** primaria en España proviene de fuentes de energía fósil (petróleo, carbon y gas)– **se importa**
- Únicamente **el 7% de la energía primaria es renovable** y el 1,2% de la energía eléctrica generada viene de la biomasa o de residuos
- Sin duda **la generación de residuos** ( orgánicos, industriales), son **una fuente de energía “renovable”**, es una característica intrínseca de las sociedades desarrolladas
- **Grandes inventarios de energía** en forma de residuos, están siendo **enterrados**, y por tanto desperdiciados, cada día
- **A mayor nivel de desarrollo, mayor nivel de recuperación** energética de los residuos
- **España necesita aprovechar los grandes inventarios de energía** disponibles ( sol, viento, mar y por supuesto biomasa y residuos)



**España genera 25 millones t/año de RSU, la cantidad admisible de fracción orgánica a enviar a vertedero se deberá reducir drásticamente entre los años 2009 a 2016**

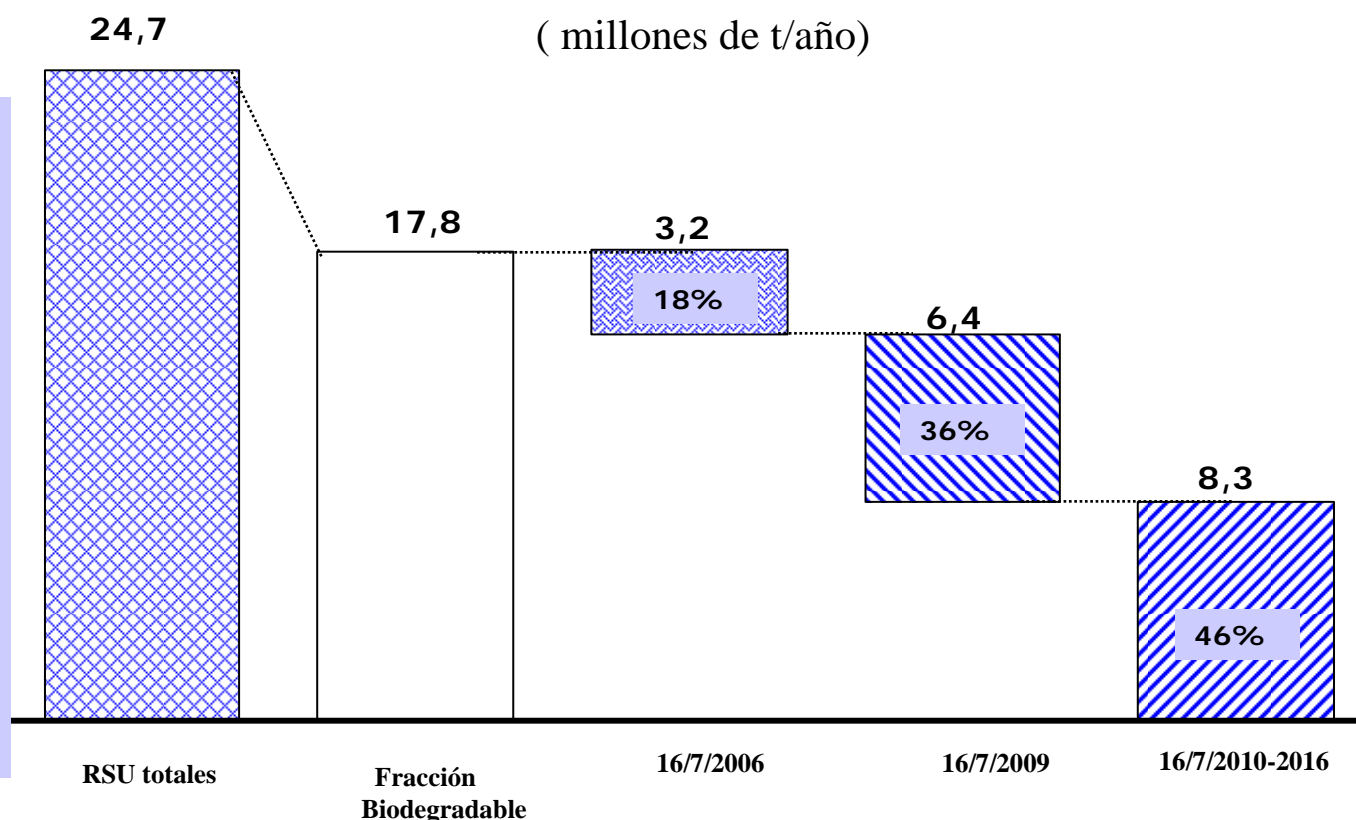
### Comentario

La directiva de vertederos (1999/31/CE) fija una serie de etapas a cumplir para reducir la cantidad de fracción orgánica que se admitirá en vertedero debido a los efectos negativos que la emisión de CO<sub>2</sub> y Metano producen en el calentamiento global. ( Gases Efecto Invernadero)

Se establecen tres etapas:

- 1ª 16 /07/ 2006 Reducción del 25% respecto a F.Bio de 1995
- 2ª 16/07/ 2009 Reducción del 50% respecto a F.Bio de 1995
- 3ª 16/07/ 2009 Reducción del 65% respecto a F.Bio de 1995

### ETAPAS PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS BIODEGRADABLES DESTINADOS A VERTEDERO EN ESPAÑA ( millones de t/año)



**Con la infraestructura actual, España difícilmente cumplirá con los hitos del 2009 al 2016– es urgente lanzar iniciativas empresariales y tecnológicas innovadoras orientadas a valorizar la fracción orgánica de los residuos**

## **Además de la fracción orgánica de los RSU, algunos residuos como los plásticos y NFU pueden considerarse una fuente alternativa de energía a bajo coste ...**

- Los plásticos suponen en España el 11% de los RSU en volumen, sin embargo su participación como aporte energético potencial es mucho mayor
- El límite práctico de reciclado mecánico de plásticos, el más utilizado en la actualidad, se sitúa entre un 10% y un 20% de la corriente de residuos. El químico está aun en fase experimental.
- Estudios de ecobalance demuestran que **para muchos plásticos la recuperación energética es mas beneficiosa medioambientalmente hablando que el reciclado mecánico o químico**
- Se ha determinado que los residuos plásticos generados por una familia y que acaban en los vertederos en Europa, en un año contienen energía suficiente para calentar agua para 500 baños
- Un envase de yogur de 0,3 litros contiene la energía necesaria para mantener una bombilla encendida durante una hora
- En España **se generan anualmente 250.000 mil ton de NFU's** de las cuales se valorizan energéticamente menos del 5% (principalmente en cementeras)
- Los neumáticos son un combustible sólido en potencia dado su alto poder calorífico (8.500 Kcal/Kg) similar al del fuel-oil ( 10,000 cal/Kg)
- Adicionalmente, existe un importante stock de NFU ( entre 3 y 5 millones de toneladas ) acumulado y almacenado que habrá que aprovechar térmicamente en los próximos años

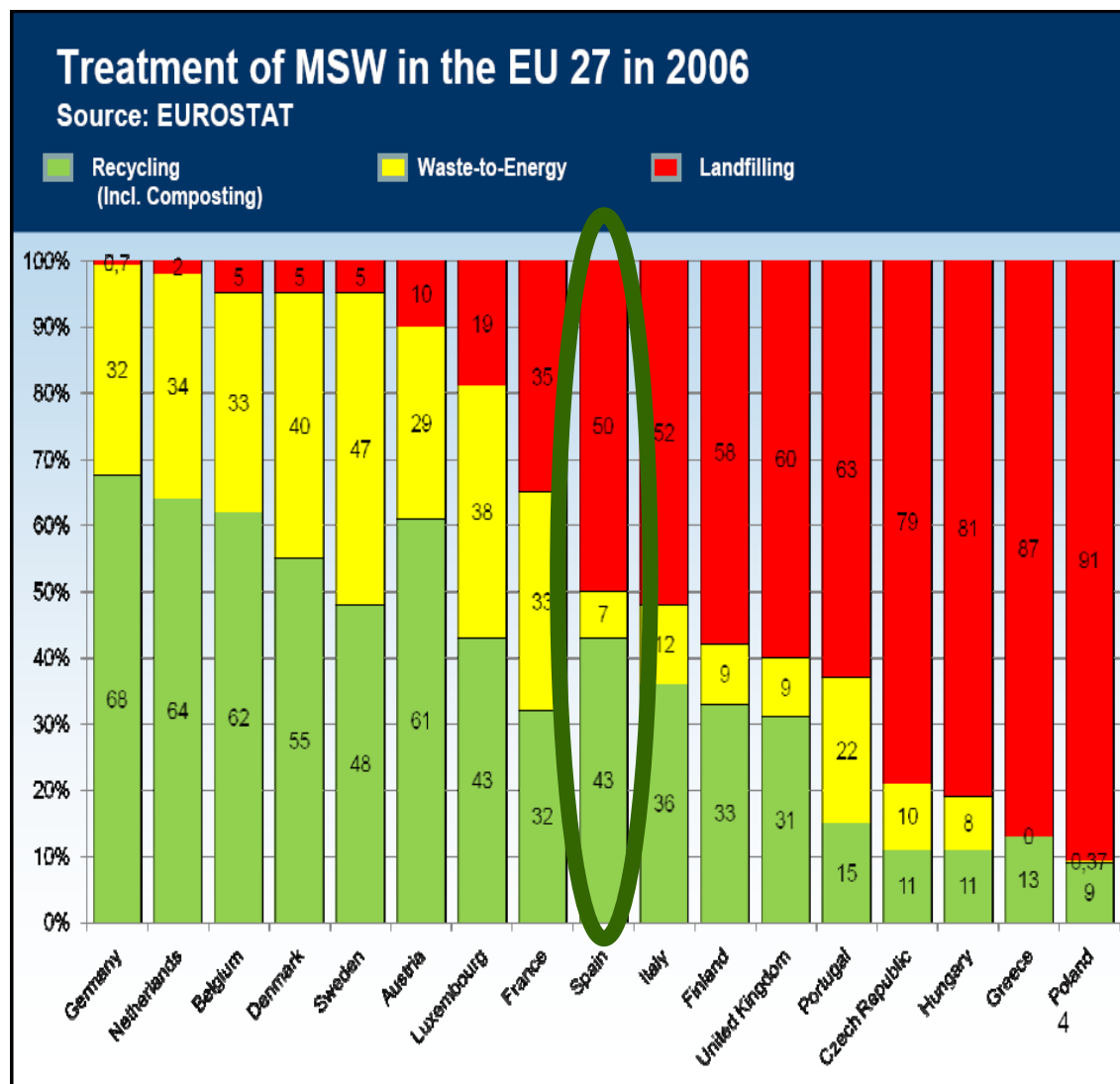
**... siempre que se cuente con la tecnología adecuada para su generación**

**Actualmente la reducción y aprovechamiento de los residuos esta comenzando a ser en la comunidad empresarial un asunto critico por resolver debido principalmente al incremento en costes y energía**

- Nueva reglamentación a nivel europeo que tiene un impacto directo en la gestión de los residuos
- Grandes volúmenes de residuos que son generados en la fabricación y comercialización de productos
- Los clientes esperan cada vez más a que las empresas se ocupen de estos temas
- Empresas industriales estan explorando alternativas para producir menos residuos y recuperar/ reciclar los que generan para producir energía
- Municipios y gestores de residuos estudian y analizan tecnologías para generar energía de sus propios residuos
- Todo esto abre interesantes oportunidades de negocio a propuestas energéticas innovadoras, económicas y sostenibles



**Existe una enorme oportunidad para recuperar energía de los residuos - toda la UE incluida España, apoyarán las tecnologías de recuperación energética -- con el tiempo los vertederos tenderán a desaparecer, como en Alemania**



## Situación en España

- 188 vertederos, muchos llenos - problemas para abrir nuevos
- 10 plantas incineradoras que tratan cerca de 2 Mt/año de RSU
- El Gobierno planifica un incremento de hasta un 30% en la base instalada de plantas de tratamiento ( incineradoras)
- Construir nuevas incineradoras municipales requiere de largos tiempos de desarrollo y elevadas inversiones
- Oposición de grupos a este tipo de actuaciones- aunque cada vez menos

## **La oxidación térmica -- una alternativa viable para reciclar el contenido energético de residuos**

- Urgencia por resolver un doble problema– gestion de residuos y generación de energía
- El confinamiento de residuos en rellenos tradicionales generan problemas ambientales--, CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>
- La recuperación energética de residuos esta siendo fuertemente potenciada en Europa
- A mayor nivel de desarrollo mayor tasa de valorización energética –Japón y Suiza tienen tasas de superiores al 80%
- En los países altamente industrializadas en la Europa del Norte, la incineración se percibe como una alternativa sostenible para resolver el problema de los RSU y al mismo tiempo generar energía
- Sin embargo tanto en Europa como en Japón a pesar de que existe una gran variedad de tipos plantas de incineración, en general, son grandes complejos industriales que requieren grandes inversiones y tiempos muy largos de instalación ( superiores a los 5 años)

## Dos opciones de modelo de solución de valorización

### Solución centralizada

- ☐ Grandes incineradores mayor complejidad
- ☐ La basura se sigue manejando mezclada
- ☐ Altos costes logísticos
- ☐ Grandes consumos de combustibles fósiles
- ☐ Largos tiempos de implantación
- ☐ Posibilidad de generación eléctrica y térmica
- ☐ Elevada resistencia social y efecto NEMPT ( No en mi patio trasero)

### Solución distribuida

- ☐ Plantas reducidas menor complejidad
- ☐ Requiere un manejo selectivo de residuos
- ☐ El residuo no viaja
- ☐ Formulación de combustibles alternos o CDR
- ☐ Estructura de costos reducida
- ☐ Posibilidad de generación de energía distribuida
- ☐ Mejor percepción pública y menor resistencia social



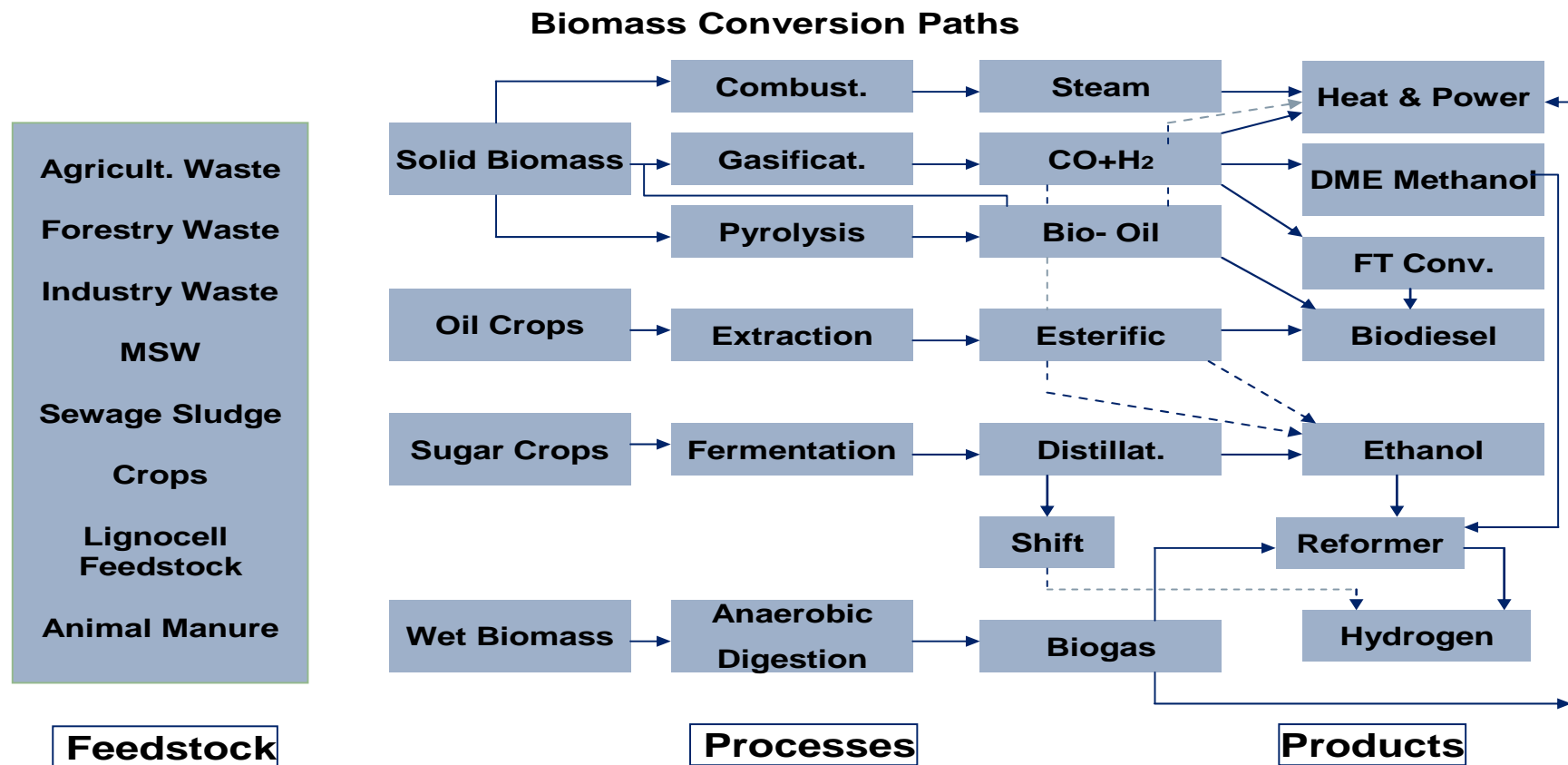
---

## **Nuestra propuesta de valor y ventajas comparativas**

## **WASTE TO ENERGY** diseña, desarrolla e implanta soluciones energéticas orientadas a recuperar el poder calorífico de los residuos para convertirlos en energía

- Waste to Energy al ser una **Energy Service Company** (ESCO) desarrolla soluciones energéticas integrales que van desde la preparación del residuo para convertirlo en CDR ( Combustible derivado de Residuo) hasta la entrega de la energía térmica o eléctrica
- El núcleo central de nuestra propuesta de valor es el **proceso de oxidación térmica catalítica** el cual permite recuperar eficientemente el contenido calórico de residuos y biomasa para transformarlos en energía
- Las **soluciones** desarrolladas se conocen como **CHP ( Combined Heat & Power)** lo que significa que se produce simultáneamente energía eléctrica y energía térmica para ser aprovechadas en distintas aplicaciones --- calefacción , generación de frío, compostaje, evaporación forzada y secado de lodos y lixiviados, etc.
- Nuestra tecnología de oxidación térmica catalítica perfecta permite alcanzar **altos índices de eficiencia** lo que se traduce en la generación de grandes cantidades de energía.
- Otra característica es su escala ya que puede implantarse desde **modulos de 10, 50 y 100 ton/día** y al ser modularizable se adaptan a distintas escalas y requerimientos de valorización
- Los equipos son robustos y alcanzan **altas disponibilidades ( mas de 7500 hrs./año)** y vida útil de mas de 15 años
- Es una **tecnología innovadora probada** en distintas partes del mundo y con diferentes tipos de residuos

## Tecnologías de valorización energética



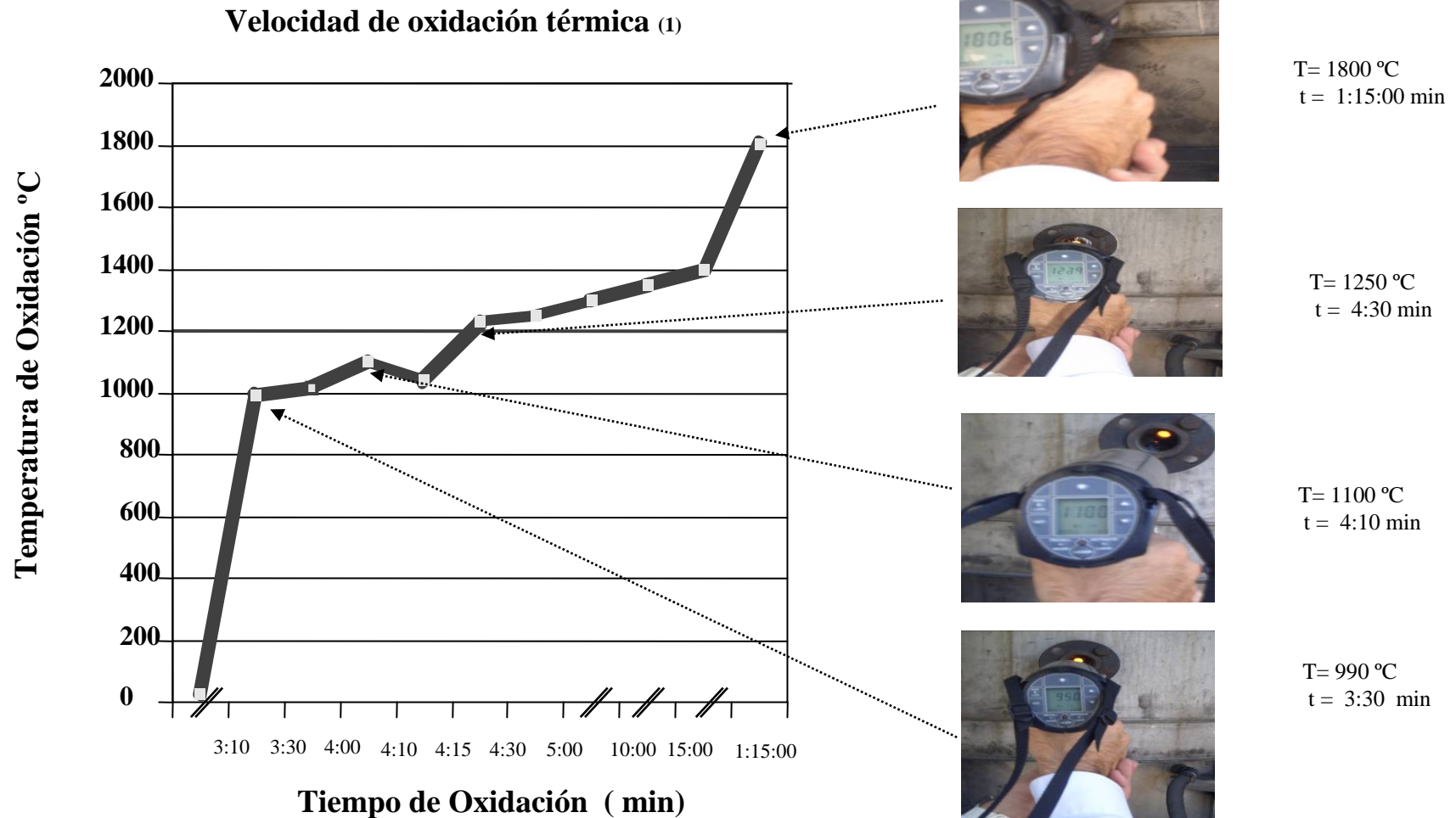
## **Estudios sobre mejores prácticas indican que para lograr un proceso eficiente es necesario que la tecnología utilizada cumpla con una serie de características**

- **Una mezcla adecuada del combustible con aire** para minimizar la existencia de “bolsas de productos de combustión” ricas en combustible y de larga duración
- **Alcanzar temperaturas suficientemente altas**, en presencia de oxígeno, para la destrucción total de los enlaces de carbono
- **Evitar la existencia de zonas de baja temperatura** que permitan que el combustible parcialmente utilizado deje la cámara de combustión
- El manejo adecuado de **las tres T; temperatura, tiempo y turbulencia**, así como el flujo adecuado de oxígeno mediante un diseño y operación optimizados ayudan a cumplir con las características anteriores
- El tiempo de residencia en un horno primario es de 2 segundos requiriéndose una temperatura igual o superior a 1000 °C para lograr una combustión completa
- La creación de una alta turbulencia dentro de la cámara de combustión ayuda a prevenir la formación de puntos fríos y la formación de carbón que reduce la eficiencia de la combustión. Es imprescindible asegurarse que los niveles de oxígeno al final de la zona de combustión se mantengan por encima de los necesarios para una oxidación completa

## **Nuestra propuesta tecnológica se basa en el principio de “Oxidación térmica catalítica perfecta”**

- Existen tres principios termodinámicos en los que se basa la arquitectura de esta tecnología que la hace eficiente y sin emisiones de gases ni contaminación
  - Catálisis elevada a través de la disminución del punto de ignición
  - Alta velocidad de oxidación y proceso isotérmico
  - Largos tiempos de contacto
- La Catálisis es necesaria para acelerar y reducir el punto de ignición. En el caso de nuestra tecnología, se reduce la temperatura de ignición en hasta un 20%, lo que mejora el rendimiento del proceso. El material con que esta construido el equipo y el uso de un volumen determinado de catalizadores favorecen la la reacción exotérmica
- La velocidad de oxidación es clave para que, aun usando residuos de igual poder calorífico, se puedan alcanzar temperaturas más rápidamente. Es decir ahorrar tiempo en la oxidación permite aumentar la temperatura. El proceso isotérmico garantiza que no se creen puntos fríos es decir zonas con grandes deltas de temperatura lo que evita la generación de inquemados y asegura la ruptura de los enlaces químicos
- Típicamente, el tiempo de contacto necesario para lograr una oxidación completa es de más de 2 segundos. Con esta tecnología se logran tiempos mínimos de 3.2 segundos por lo que se considera una oxidación perfecta.
- Esta tecnología basada en estos tres principios, ha permitido diseñar un equipo más eficiente, con menores costes de operación y sin emitir contaminantes ni humos y su aplicación industrial permite que la instalación sea más pequeña y más eficiente

**La tecnología permite alcanzar y mantener temperaturas superiores a los 1000°C en menos de 7 minutos después de iniciado el proceso de oxidación**



Nota: (1) Prueba realizada en Marzo de 2007 en la Planta de Toluca, México con NFU



**Nuestra propuesta ofrece claras ventajas comparada con otras tecnologías, son equipos muy robustos con una vida útil entre 15 y 20 años dependiendo de las condiciones operativas**

- **Bajos costes de operación**

El Oxidador térmico no requiere de combustible fósil para su operación. Usa los residuos como combustible. El sistema automático de alimentación de combustible permite la operación con un número reducido de operadores. Puede generar de manera muy segura, grandes cantidades de energía limpia.

- **Bajos costes de mantenimiento**

Debido a que no tiene una gran cantidad de partes móviles, los costos de mantenimiento son bajos comparados con los de otras tecnologías. La arquitectura de los equipos crea una inercia térmica muy baja lo que facilita un rápido arranque y paro, dependiendo de los requerimientos reales de energía.

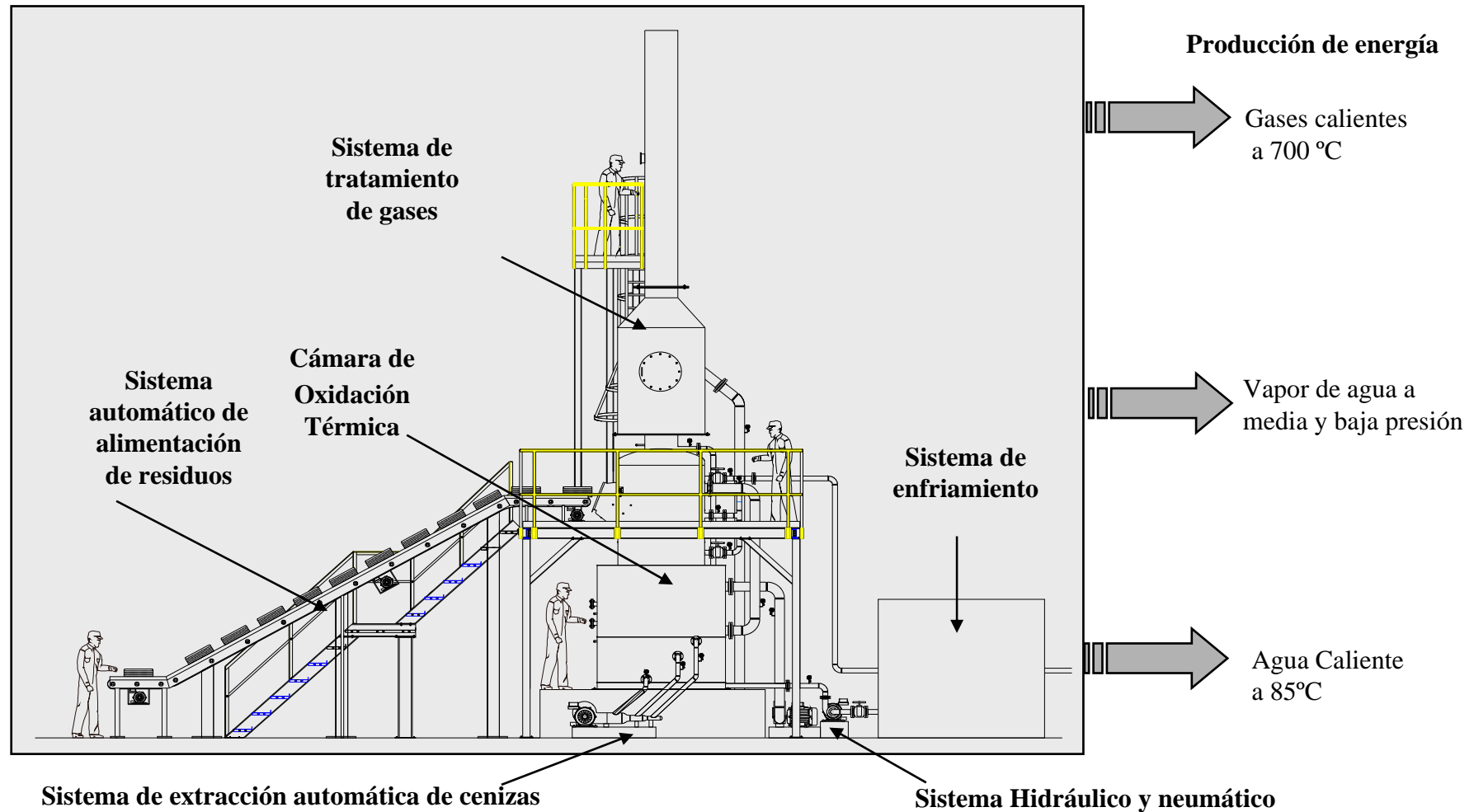
- **Eficiencia Térmica Más Alta**

Alta eficiencia térmica se logra debido entre otras al diseño del oxidador y a velocidad con que se alcanzan tan altas temperaturas. Adicionalmente, se logran temperaturas uniformes y se eliminan los puntos fríos lo que favorece las reacciones exotermicas dentro del oxidador. Dependiendo del Poder Calorífico de la biomasa o de los residuos utilizados, se logran temperaturas óptimas de operación en menos de 10 minutos de arranque.

- **Muy Bajas Emisiones**

Tipicamente el tiempo mínimo de residencia de las moléculas exigido en la norma es de 2 segundos. La cámara de oxidación térmica maneja tiempos de residencia superiores a los 3 segundos, lo que es conocido como Oxidación Térmica Catalítica Perfecta. Esta es la razón por la cual sus emisiones son extremadamente bajas sin la necesidad de costosos equipos de tratamiento de gases

**El resultado es un equipo de CHP\* compacto, eficiente, fácil de mantener y operar que genera tres tipos de “outputs” de energía– agua caliente, vapor y gases calientes**



Nota: \* Combined Head & Power

## Los equipos ENTALPYA ®, núcleo de nuestra solución energética, se fabrican en varios formatos dependiendo de las necesidades y tamaños

**Cifras orientativas**

	Entalpya 5	Entalpya 50	Entalpya 100	Comentarios
<b>Capacidad Nominal</b> De tratamiento de residuos alternativos	5 t/ día -10 t/día (2)	50 t/día- 100 t/día (2)	100 t/día- 200 t/día (2)	Calculada en función de la capacidad para tratar térmicamente residuos con alto poder calorífico (p.e. Neumáticos) en el caso de biomasa esta capacidad es la mayor  18 a 20 hr. de operación 340 días /año. En función de la aplicación es posible aumentar la disponibilidad de los equipos hasta 7500 hr/año
<b>Area requerida</b>  <b>m2</b>	500	2,500- 5,000	5,000 a 10,000	La superficie depende de la configuración de la solución de valorización energética y la topología definitiva del residuo
<b>Costos operativos</b>	Variable en función de la configuración a implantar	Variable en función de la configuración a implantar	Variable en función de la configuración a implantar	Costos dependen en gran medida de la configuración fina
<b>Potencia generable por modulo</b>	460 KWe	1,5 - 3 MWe	3- 6 MWe	Con gases de salida a 450°C, a 700°C, temperatura de vapor a 300°C y presión de vapor a 8 bar. La potencia depende del poder calorífico del combustible empleado
<b>Aplicaciones Principales</b>	Energía térmica distribuida	Energía térmica distribuida y eléctrica	Electricidad y Vapor	El uso industrial varia en función del tipo de residuo/combustible disponible
<b>Tiempos de implantación</b>	4-6 meses	12-18 meses	14—20 meses	Los tiempos de entrega dependen en gran medida del tiempo de aprovisionamiento de ciertos equipos clave como las turbinas

**Nota:** (2) La capacidad de tratamiento del combustible dependerá de sus características físicas y del método de alimentación que se elegido en el diseño de la solución definitiva

---

## **Aplicaciones industriales**

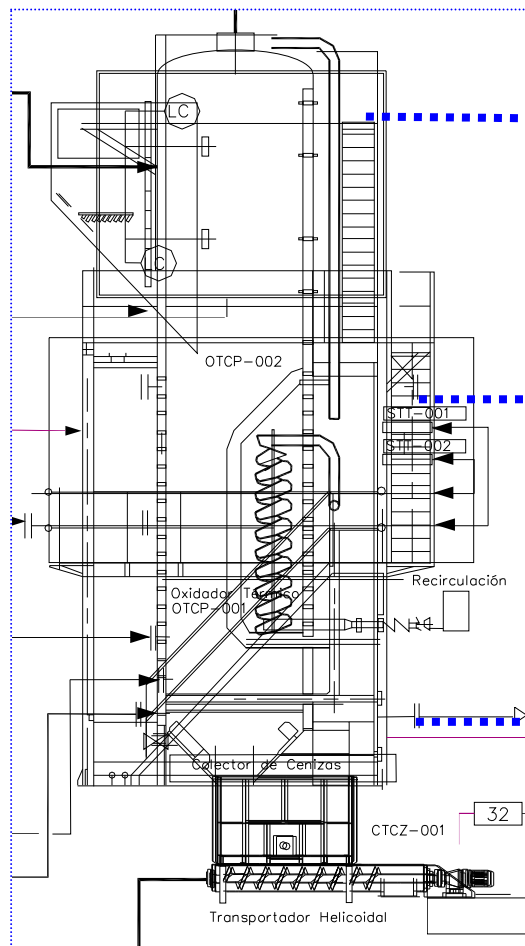
## **WASTE TO ENERGY ofrece soluciones energéticas innovadoras que permiten aprovechar los residuos disponibles para generar energía limpia**

- **Ayuntamientos** que tienen que hacer frente a un volumen creciente de residuos municipales pero con el grave problema de carencia de espacio y resistencia social para construir nuevos vertederos tradicionales
- **Empresas industriales** que generan cantidades importantes de residuos o subproductos y que están preocupadas por reducir las elevadas tarifas que pagan por la disposición final y quieren por otro lado reducir su tarifa energética
- **Agricultores** que generan grandes cantidades de biomasa residual propia de su actividad productiva ( podas), y que ya no pueden quemarla ni disponerla en vertedero, pero que quieren aprovechar el potencial energético de esa biomasa
- **Gestores de residuos** que tienen que pagar importantes cantidades por desactivar o eliminar residuos industriales
- A través de una tecnología propietaria y patentada de **Oxidación Térmica Catalítica Perfecta**, Waste to Energy ofrece soluciones energéticas escalables orientadas a generar energía térmica y eléctrica allí donde se genera el residuo ( biomasa residual, residuos orgánicos, residuos industriales)

**Las aplicaciones de la energía generada es muy diversa y se adapta a las necesidades de cada cliente, cada solución integra una serie distintas de componentes donde el núcleo central es el oxidador termico Entalpya®**

## Ejemplos de aplicaciones

### Entalpya 50



Gases Calientes  
limpios

Vapor de Agua  
A media  
y baja presión

Agua Caliente

#### Residuos industriales

#### RSU

#### Aprovechamiento energético de residuos "Problemáticos)

- NFU
- Residuos Voluminosos
- Lodos de depuradoras
- Plásticos
- Aceites
- Glicerina
- Bidones

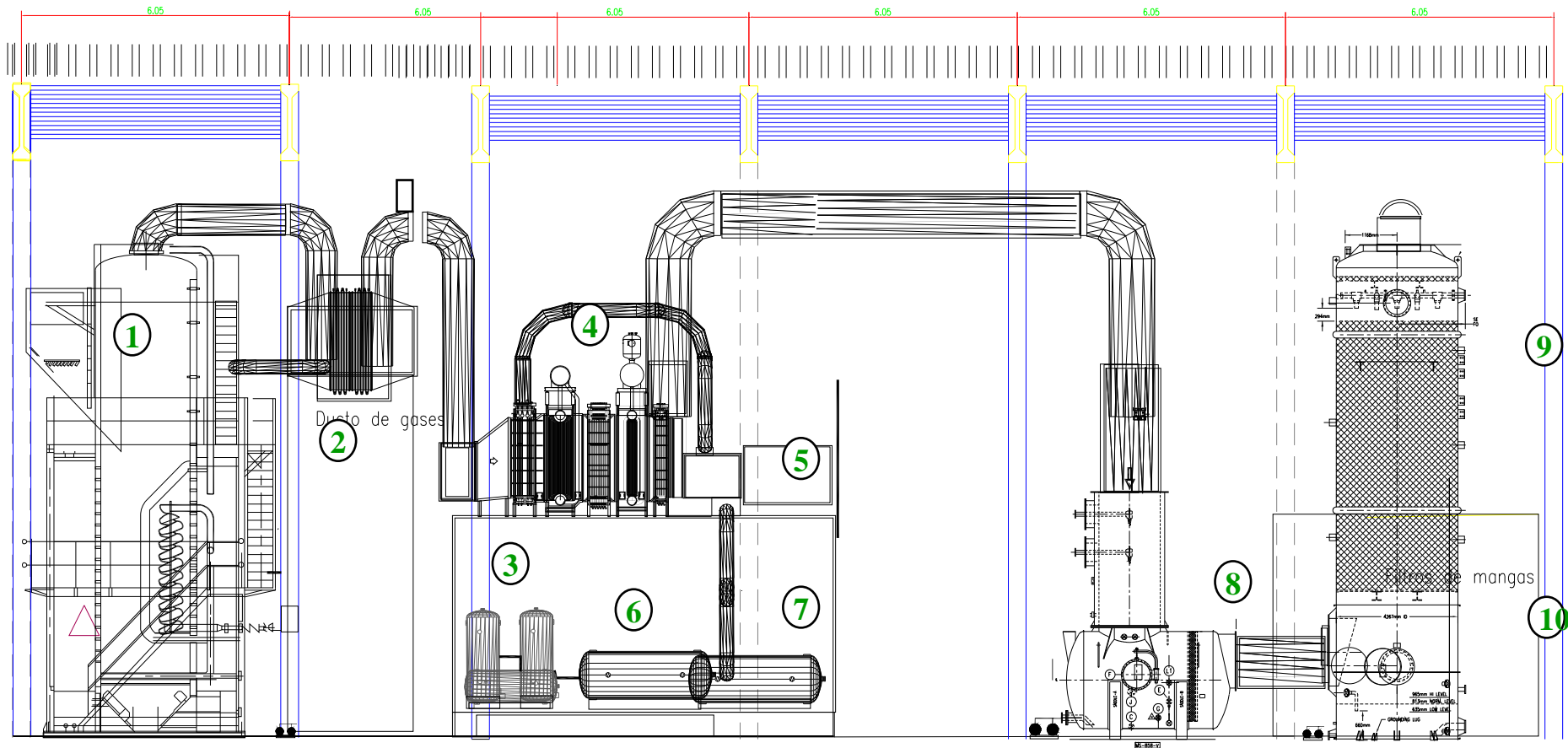
#### Evaporación forzada de lixiviados

#### Valorización de biomasa residual

- Alperujo( olivo)
- Podas agrícolas
- Serrines
- Madera residual
- Papel



## ENTALPYA 50 ®



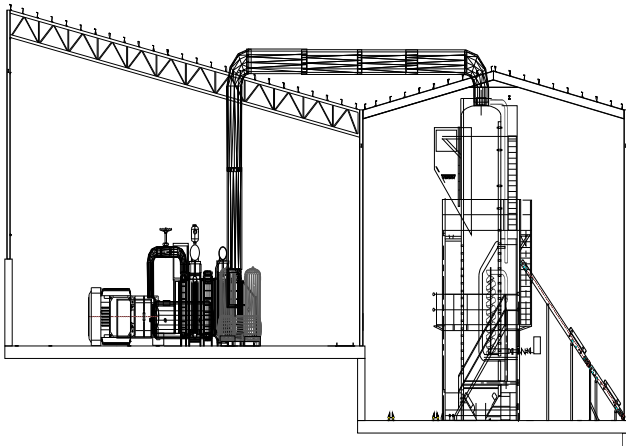
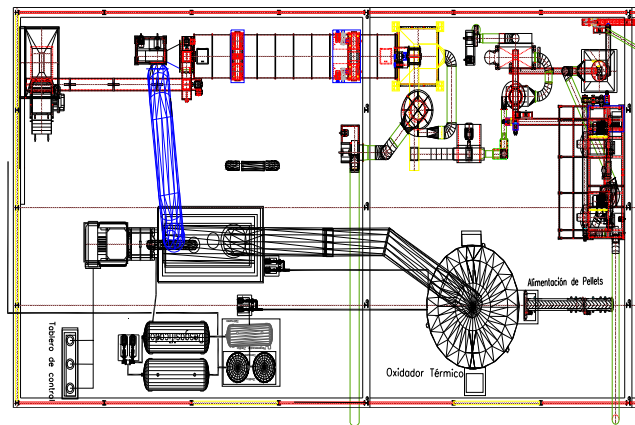
1. Cámara de Oxidación Térmica
2. Precalentador de aire de Combustión / Secado
3. Planta de desmineralización de agua de Calderas
4. Generador de Vapor
5. Grupo Turbogenerador

6. Desgasificador
7. Condensador / Intercambiador de Fluido Térmico
8. Lavador de Gases de combustión
9. Neutralizador de ácidos de los gases
10. Filtro de bolsas

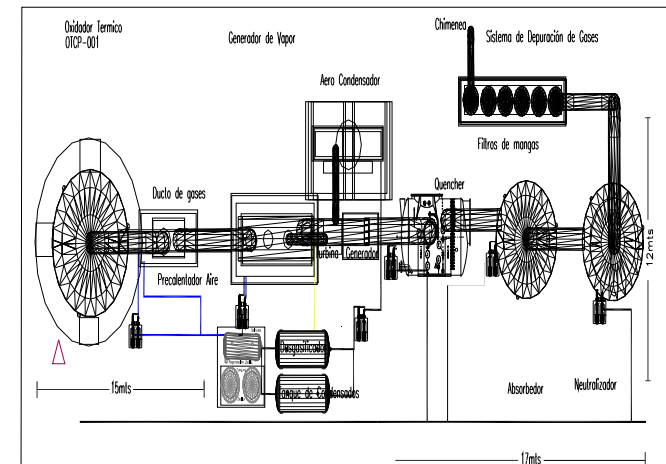
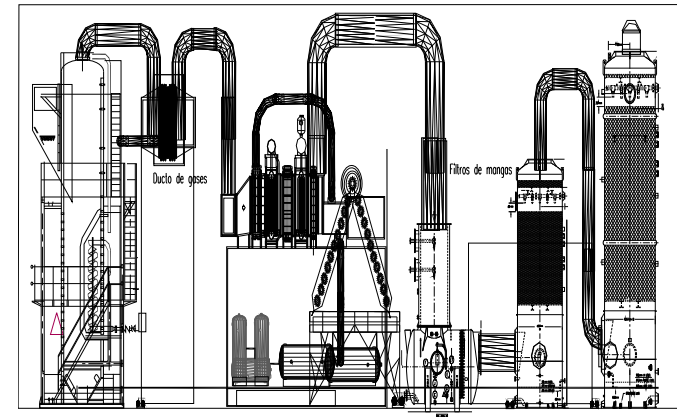
**WASTE TO ENERGY desarrolla soluciones energéticas adaptadas a cada cliente, en diversas industrias y de diversos tamaños, que cubren desde la fase de diseño y conceptualización...**

## EJEMPLOS DE APLICACIONES

**Planta de Biomasa Residual**

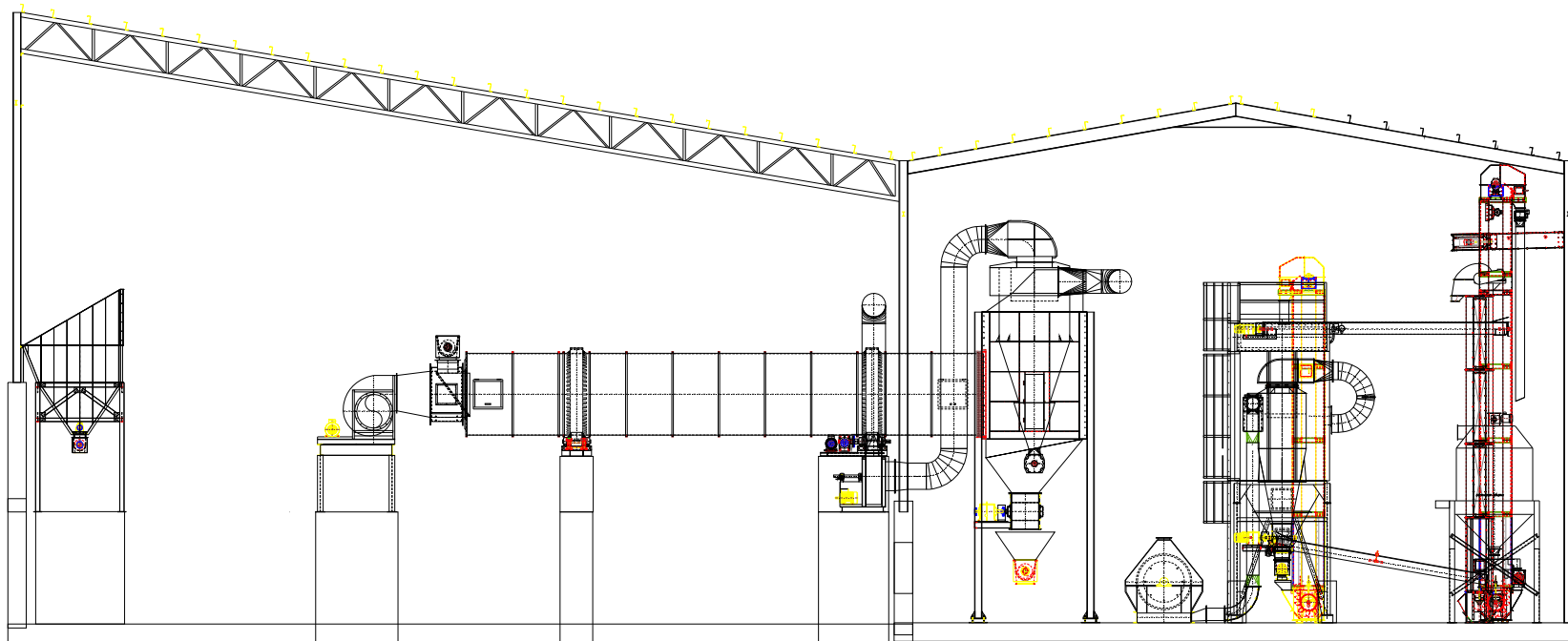


**Planta de Residuos industriales**



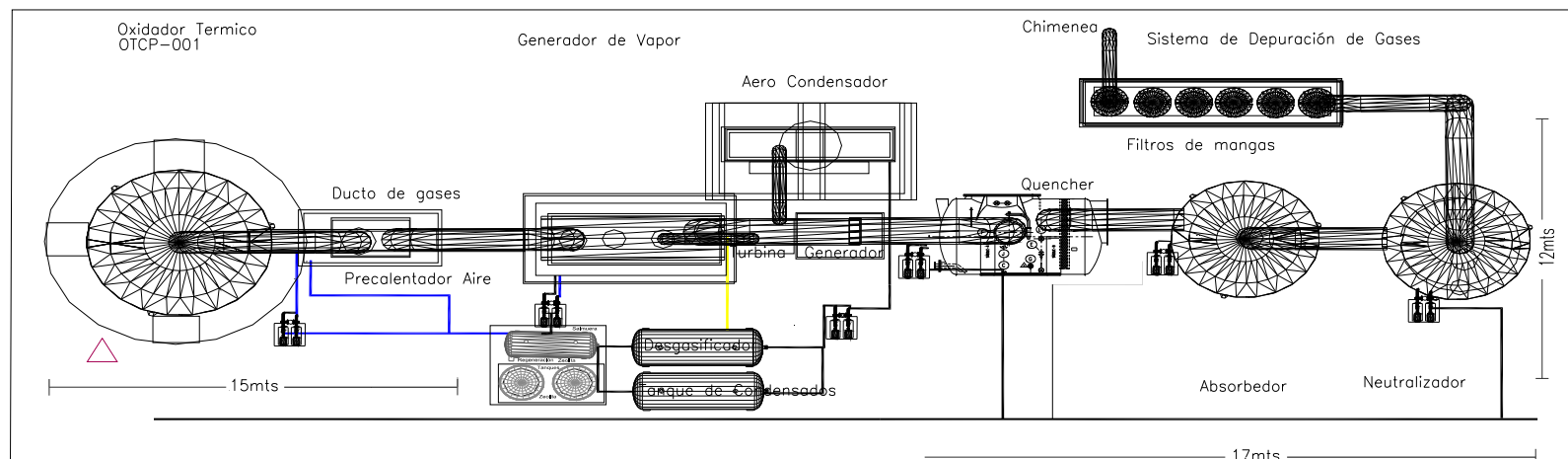
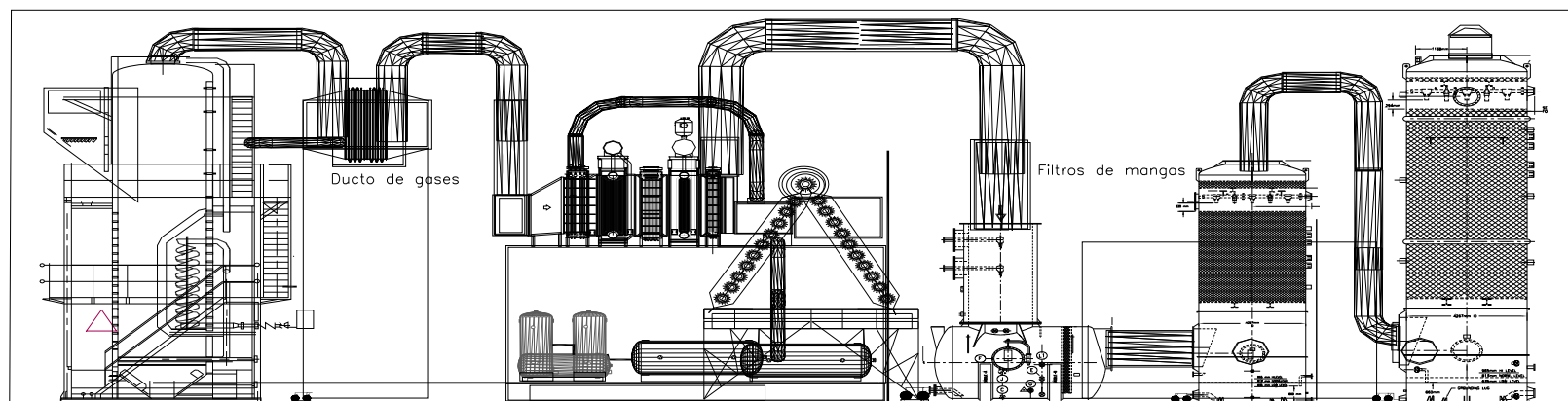
## Por ejemplo, en Plantas de biomasa ...(Cont.)

### VISTA LATERAL DE PLANTA DE BIOMASA CON PROCESO INDUSTRIAL DE PELETIZADO



## ... o soluciones adaptadas a las necesidades de gestores de residuos industriales ...

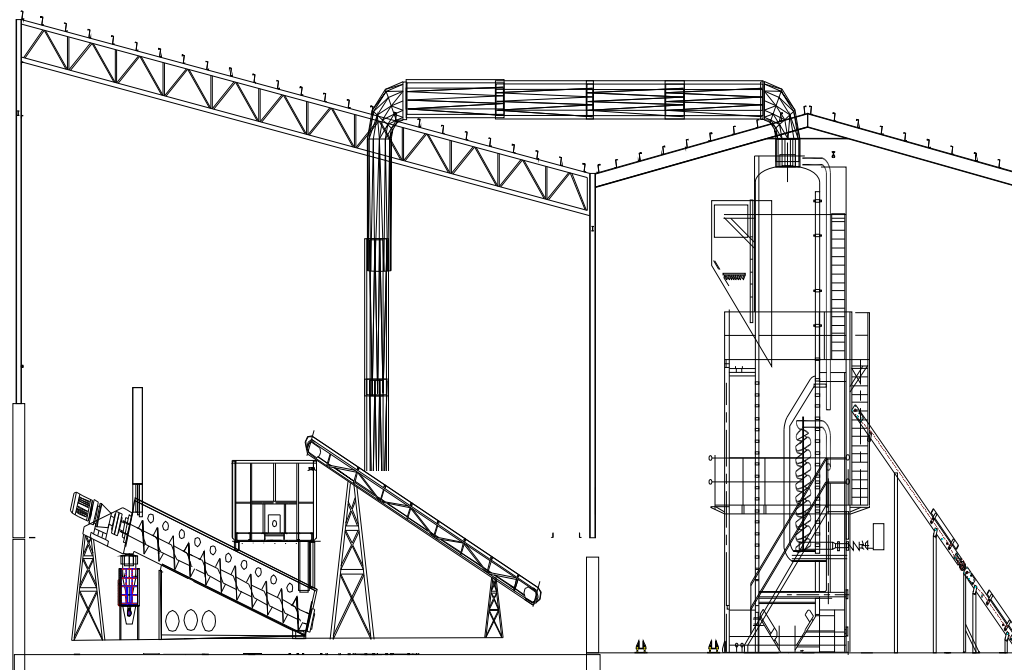
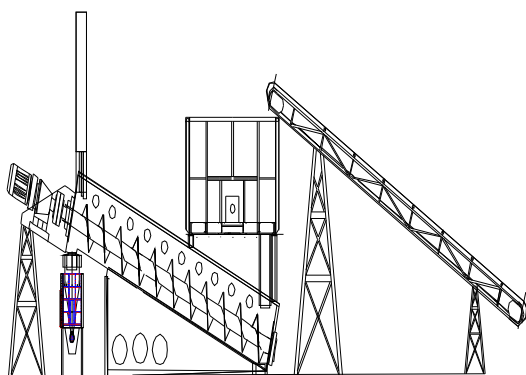
### Diseño de Planta de Residuos industriales



... o soluciones para el secado de lodos de plantas depuradoras ...

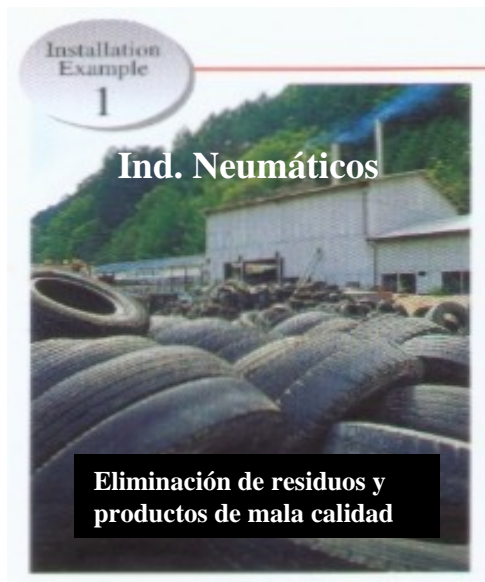
## PLANO DE PLANTA DE SECADO DE LODOS DE DEPURADORA

■ Ilustrativo

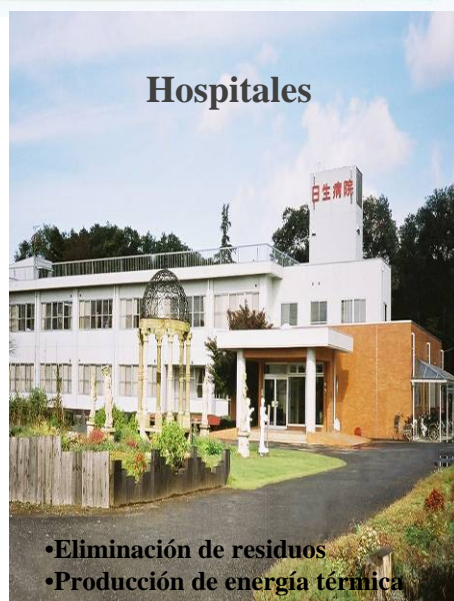




## ... la propuesta incluye la fase de construcción, operación y mantenimiento BOM <sup>(1)</sup>



### Ejemplos industriales



(1) Built, Operate and Maintaine

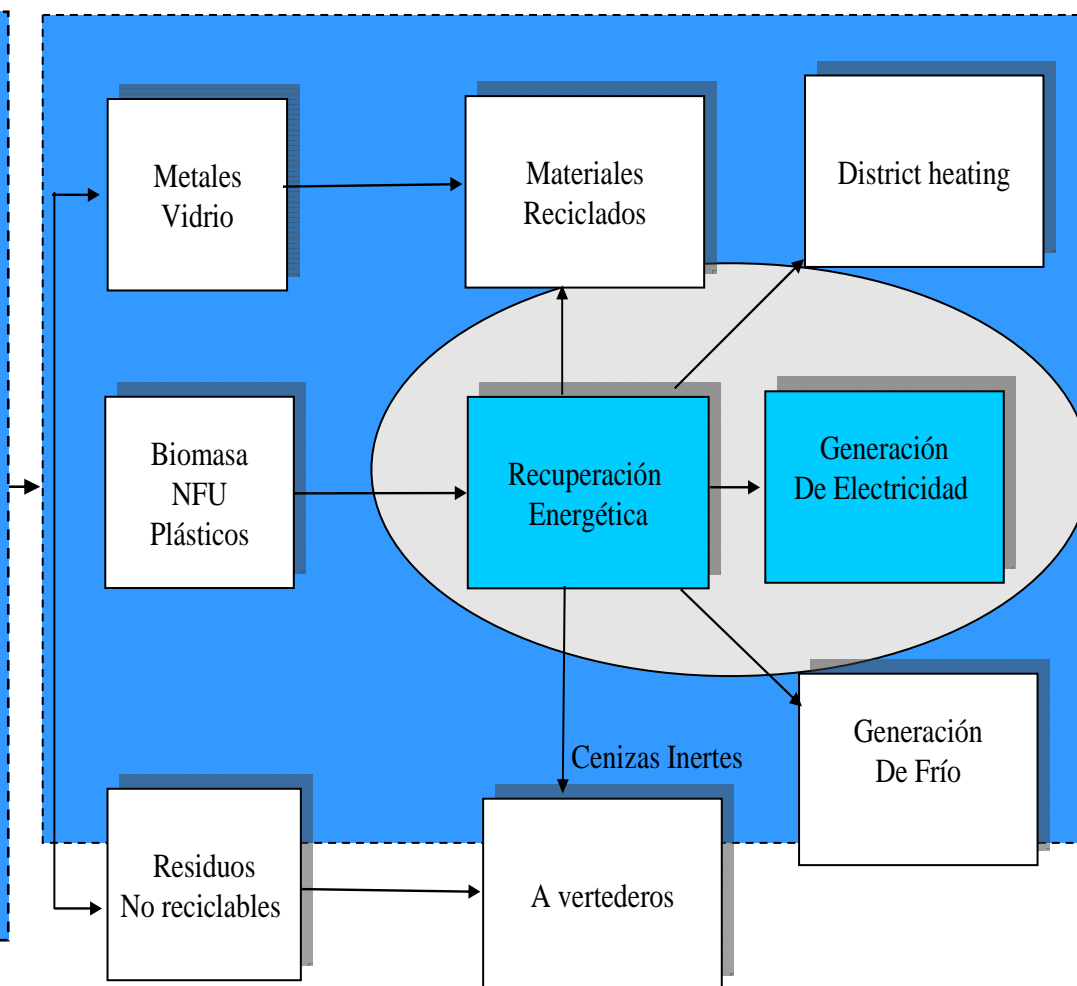


# Las soluciones energéticas incluye la valorización de RSU a través de su recuperación como Combustible Derivado de Residuo (CDR)...

## Recepción de RSU(1) y Preparación de CDR(1) y FO Modulo I



## Recuperación material y energética Modulo II



**Este proceso genera una FO seca y CDR de alta calidad y una fracción pequeña que se dispone en vertederos– menos del 4%**

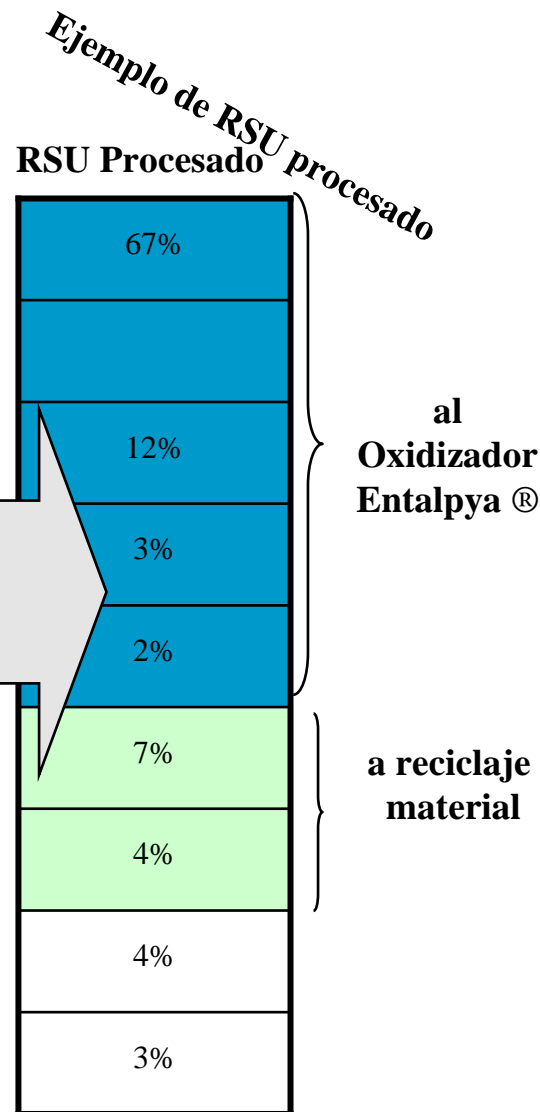
- La fracción esterizada contiene muy poca humedad y su volumen se ha reducido en 80%. Eso permite incrementar la vida útil del vertedero y elimina algunos problemas como los lixiviados.

- Adicionalmente es posible extraer prácticamente toda la biomasa contenida en la fracción de RSU, por tanto, eliminando el potencial de producción de gas Metano

#### Características de la Biomasa

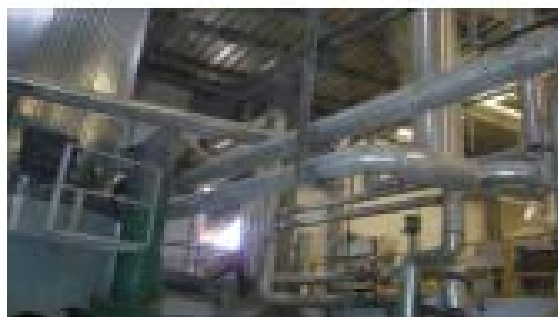
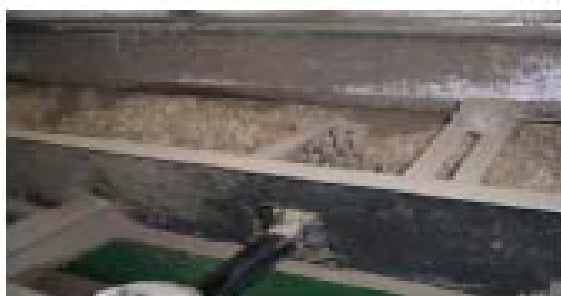
Densidad 0,5 Tn/m<sup>3</sup>  
 Humedad >3% <25%  
 Pci= 3800- 4,100 Kcal/kg  
 con niveles muy bajos de metales

Características Físicas	RSU Mezclado
Materia Orgánica (Biomasa)	42%
Papel/Cartón	25%
Plásticos	12%
Madera	3%
Textiles	2%
Vidrio	7%
Metales	4%
Otros	5%
Humedad	40%



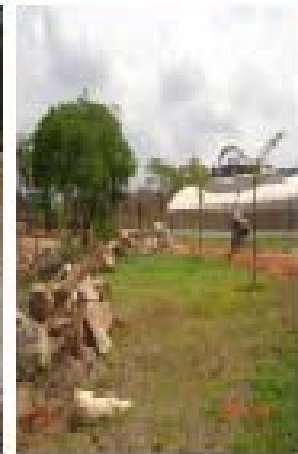
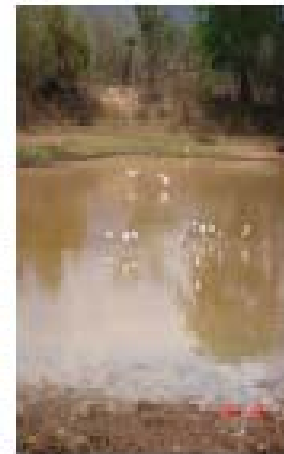
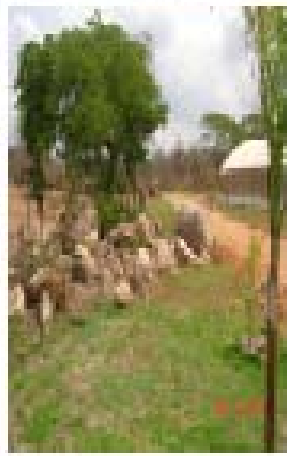
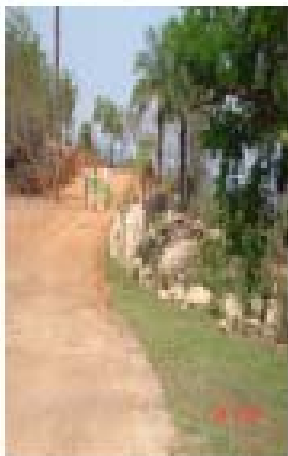
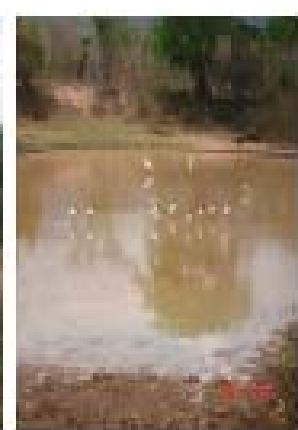
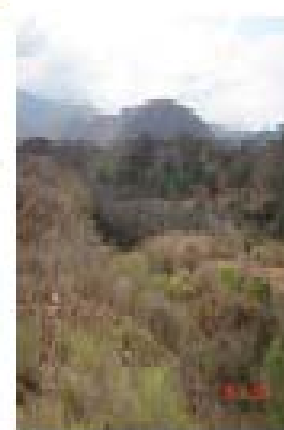
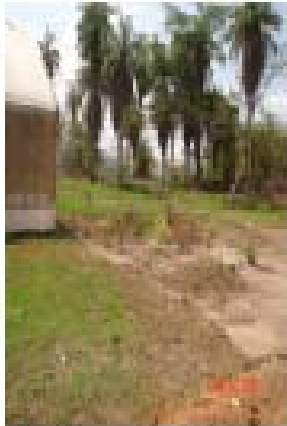
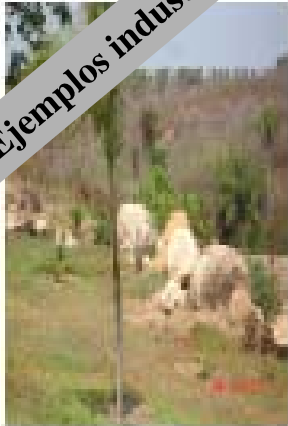
**Posteriormente la FO (y/o el CDR) es alimentada con lo que se genera energía eléctrica y térmica limpia**

**Ejemplos industriales**



**Tambien puede ser usada en ecovertederos en tratamiento de lixiviados y valorización de voluminosos lo que permite optimizar la vida útil del relleno sanitario**

**Ejemplos industriales**





**... o aprovechar el biogas del relleno para generar energía o para valorizar residuos “problemáticos” como los NFU**

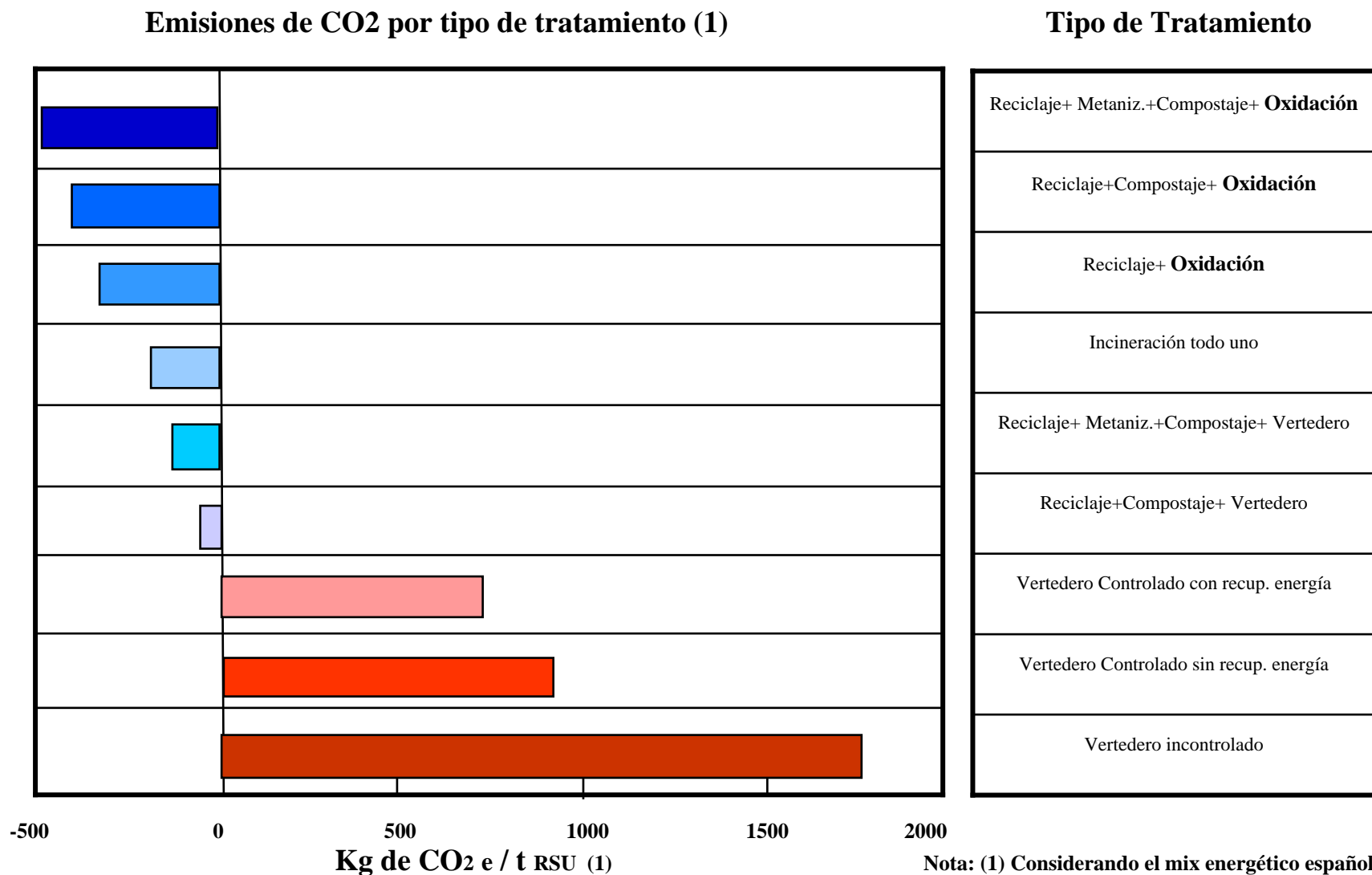


## **Bondades y Características de nuestras soluciones**

- ① Mínimo espacio requerido para su instalación**
- ② Alta eficiencia energética**
- ③ Costes de inversión y de operación muy competitivos**
- ④ Alta flexibilidad operativa**
- ⑤ Bajos costes de mantenimiento**
- ⑥ Posibilidad de operar con combustibles sólidos y líquidos simultáneamente**
- ⑦ Puede ser operada por personal no especializado.**
- ⑧ Altos niveles de disponibilidad.**
- ⑨ Equipos que No requieren combustibles fósiles para operar**



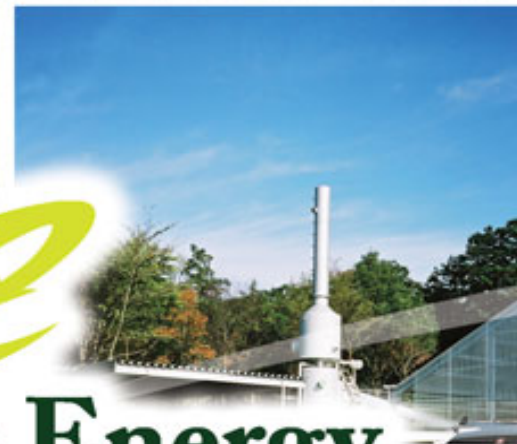
**En definitiva, una solución energética integrada, como la que ofrece WASTE TO ENERGY, permite lograr importantes reducciones en las emisiones de CO<sub>2</sub>**











# Waste to Energy

## Oficinas en España

Alcalá 121  
28009 Madrid

Tel. (34) 91 436 21 39  
(34) 670 05 02 25  
Fax.(34) 91 435 72 36

[www.wastetoenergy.es](http://www.wastetoenergy.es)