

## Aprovechamiento energético Waste to Energy

El aprovechamiento energético de la Biomasa y los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) está a la cabeza de la política energética de la Unión Europea en materia de Energía y Clima, así como en la normativa de los Estados Miembros que la desarrollan.

La Directiva Marco de la Unión Europea sobre residuos prioriza la valorización, tanto material como energética, sobre el vertido y establece unos umbrales de eficiencia para considerar el aprovechamiento energético como valorización, si se superan dichos umbrales, o como eliminación, si no se superan.

La Biomasa y los RSU utilizados como combustibles pueden presentar problemas de corrosión durante la combustión debido a su heterogeneidad. Por esta razón, el aprovechamiento energético mediante sistemas convencionales ha demostrado ser de baja eficiencia.

En los últimos años se han desarrollado ciclos de vapor de alta eficiencia y probada robustez, que pueden superar las limitaciones de la corrosión. Estas soluciones han sido aplicadas a la valorización energética de la Biomasa y los RSU, tras ser contrastadas en otros tipos de centrales de producción eléctrica.

The Waste to Energy technology development and its application to Biomass and WtE Power Plants is one of the main objectives of the Energetic Policy of the European Commission and the bases of the legislation of the State Members.

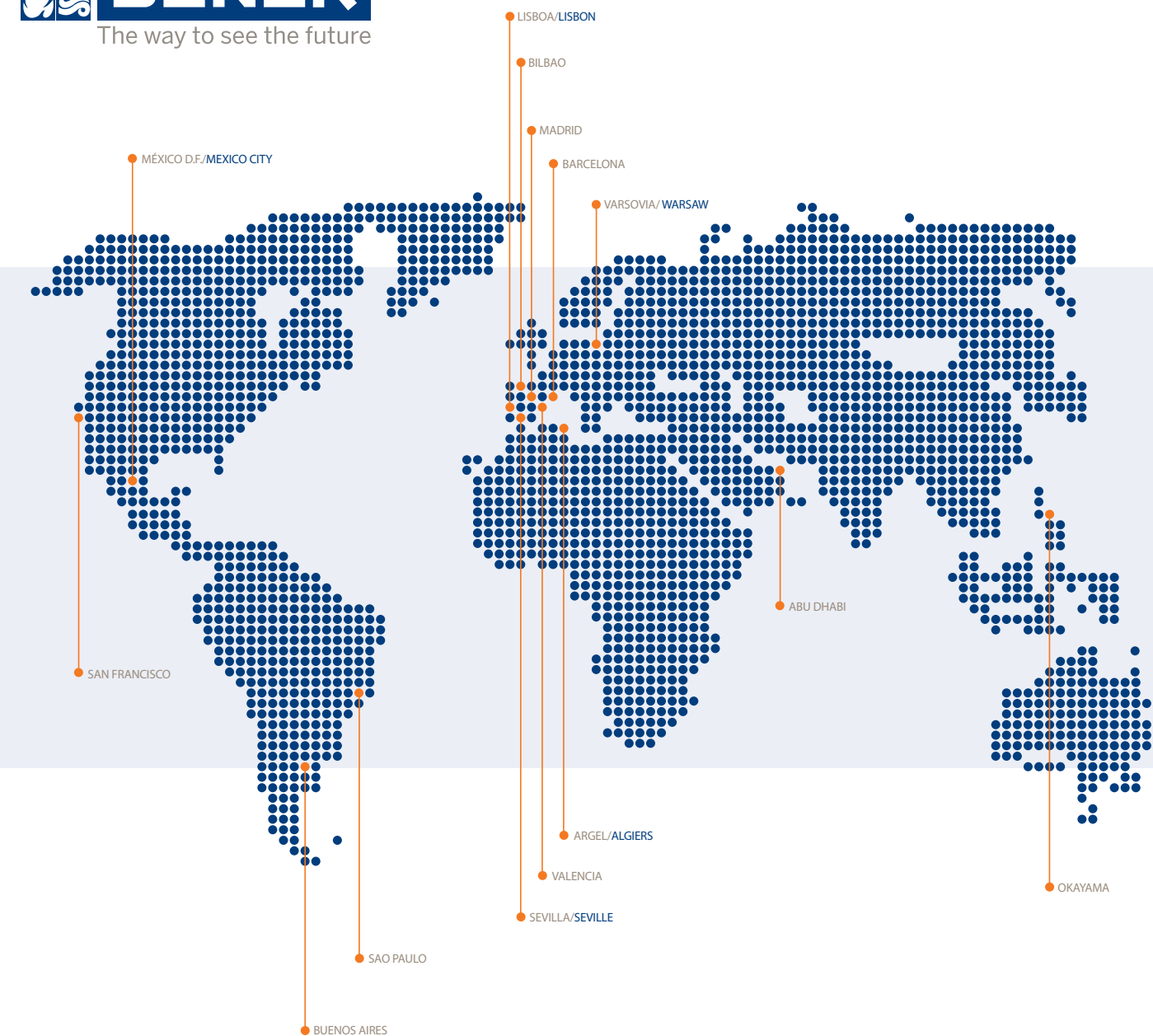
The European Directive regarding waste prioritizes the material and energetic valuation, against disposal. It establishes



efficiency thresholds to its energetic valuation, if these thresholds are exceeded and elimination, if they are not.

Biomass and Municipal Solid Waste (MSW) used as fuels present many corrosion problems during combustion, due to their heterogeneity. This is the reason why conventional thermodynamic systems had low efficiency levels.

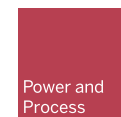
In the last few years, high efficiency and probed thermodynamic cycles have been developed. These solutions are applied to MSW and Biomass energetic valuation, after being probed in other types of powers plants, to confirm the improvement of corrosion problems.



www.sener.es



## Tecnología de Alta Eficiencia para la valorización de Residuos Sólidos Urbanos High Efficiency Thermal Cycles Technology for Municipal Solid Waste



www.sener.es

## Acerca de SENER About SENER

SENER es un grupo de ingeniería y tecnología fundado en Bilbao en 1956. Con una facturación en torno a los 1.000 millones de euros y unos 5.000 profesionales, la compañía es reconocida por su innovación, compromiso con la calidad e independencia, así como por el desarrollo de proyectos multidisciplinares en sus diferentes Áreas de Negocio.

El Área de Ingeniería ofrece los servicios tecnológicos, de diseño y de construcción en los sectores de Aeroespacial, Civil y Arquitectura, Energía y Procesos y Naval. Cuenta con oficinas en Abu Dabi, Argel, Barcelona, Bilbao, Buenos Aires, Lisboa, Madrid, México DF, Okayama, San Francisco, Sao Paulo, Sevilla, Valencia y Varsovia, para así proporcionar las soluciones tecnológicas más eficientes en todo el mundo.

El Área de Energía y Medio Ambiente desarrolla nuevos procesos en el tratamiento de residuos, así como en la generación y uso eficientes de energía eléctrica a partir de biomasa. Asimismo, en los últimos años, esta área ha centrado sus esfuerzos en las iniciativas de Energía Solar por Concentración.

Por último, el Área Aeroespacial está dedicada principalmente al diseño y fabricación de turbinas de gas para propulsión aeronáutica.

Planta de RSU - Zabalardi  
MSW Plant - Zabalardi

SENER is an engineering and technology group founded in Bilbao (Spain) in 1956. With sales around € 1,000 M and a workforce exceeding 5,000 professionals, the company is renowned for its innovations, commitment to quality and independence, as well as for the development of multidisciplinary projects in its three major business Areas.

The Engineering Area develops technology, design and construction services for the sectors of Aerospace, Civil and Architecture, Power and Process and Marine. With offices in Abu Dhabi, Algiers, Barcelona, Bilbao, Buenos Aires, Lisbon, Madrid, Mexico City, Okayama, San Francisco, Sao Paulo, Sevilla, Valencia and Warsaw, SENER covers a wide range of engineering needs worldwide.

The Environmental and Power Area develops new processes for the treatment of Municipal Solid Waste (MSW) and the efficient generation and use of energy. Besides, over the last years, the main focus of this Division has been the Concentrating Solar Power (CSP) initiatives.

Finally, the Aerospace Area is mainly focused on the design and manufacture of gas turbines for aeronautical propulsion.

## Tecnología de valorización convencional Conventional technology

### Ciclo termodinámico convencional

La valorización de los RSU ha estado condicionada a un ciclo termodinámico convencional con un nivel de presión comprendido entre 38 y 65 bar y una temperatura de vapor vivo de 380 – 450 °C.

#### Desventajas Técnicas y Económicas:

- Problemas de corrosión por la presencia de cloro en los RSU.
- Crecimiento exponencial de la corrosión a temperaturas > 400 °C.
- Sustitución frecuente de los enlaces de los haces tubulares de la caldera del primer paso con el segundo paso y partes de los haces sobrecalentadores.
- Rendimiento global de 22-26%.
- Incremento de los costes de tratamiento y gestión de RSU.
- Problemas de corrosión en el horno (T>400 °C).
- Incremento en los costes de Operación y Mantenimiento.

### Conventional cycle

WtE technology has been determined by a conventional thermodynamic cycle, based on a low pressure level between 38 and 65 bar and a live steam temperature of 380–450 °C.

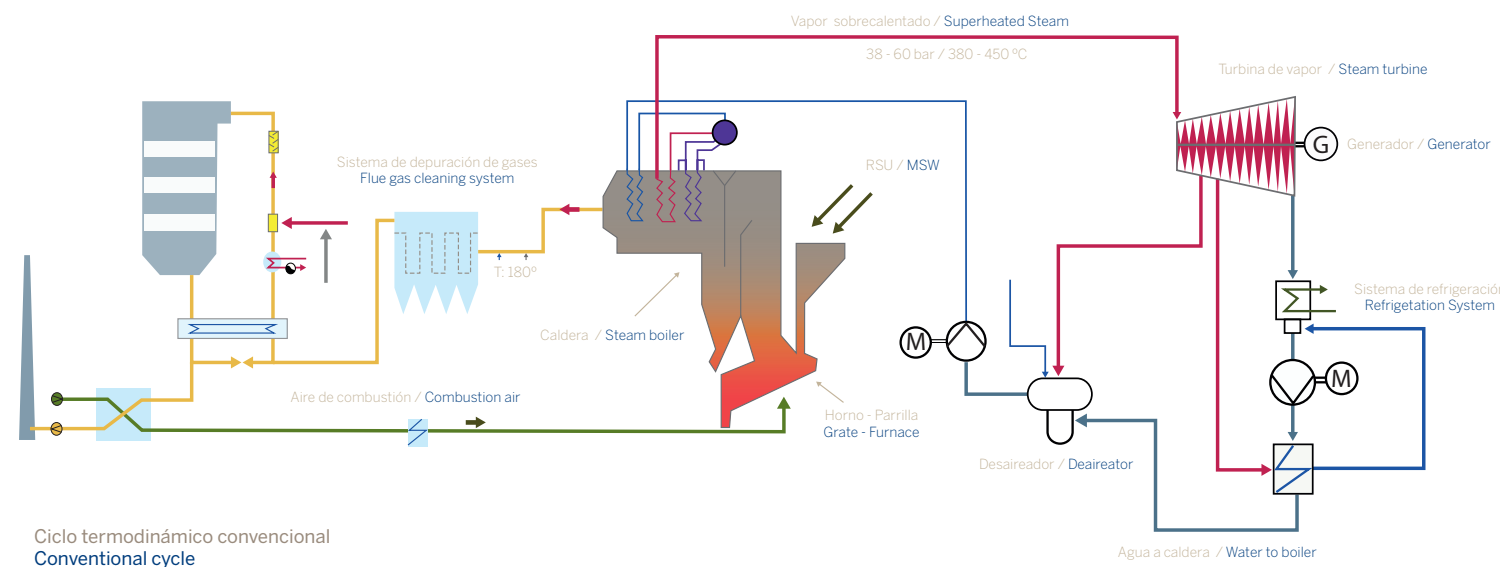
#### Technical and Economical disadvantages:

- Corrosion problems due to chlorine in MSW: exponential growth at temperatures higher than 400 °C.
- Connections between boiler tubular bundles and superheater bundles must be substituted.
- Overall performance: 22-26%.
- Increase of MSW treatment and management costs.
- Increase of corrosion problems in the furnace (T>400 °C).
- Operation and Maintenance costs increase.

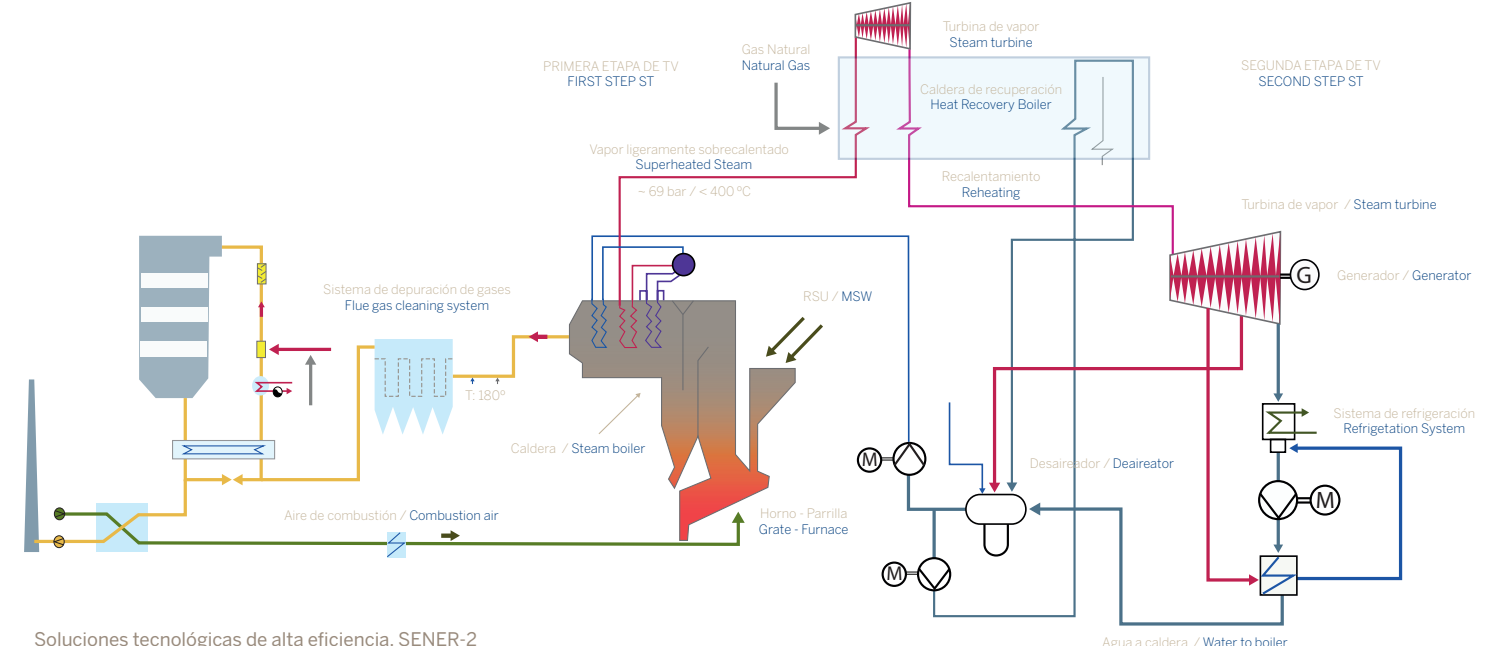
## Soluciones tecnológicas de alta eficiencia High efficiency WtE solutions

SENER ha desarrollado y patentado varias soluciones tecnológicas para solventar el problema de la corrosión, que optimizan la eficiencia del ciclo termodinámico. Se trata de los ciclos termodinámicos regenerativos y con recalentamiento en turbinas de vapor de dos cuerpos, con alta presión de vapor y baja temperatura, procesos denominados SENER-2 y SENER-4.

SENER has developed and patented some technological solutions to corrosion, which increase the efficiency of the thermodynamic cycle. These alternatives called SENER-2 and SENER-4, are based on a regenerative rankine cycle + reheating, working with high pressure levels and low temperatures.



Ciclo termodinámico convencional  
Conventional cycle



Soluciones tecnológicas de alta eficiencia, SENER-2  
High efficiency WtE solutions, SENER-2

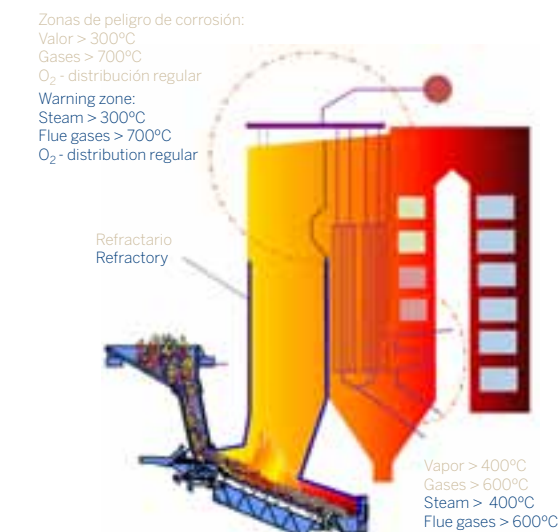
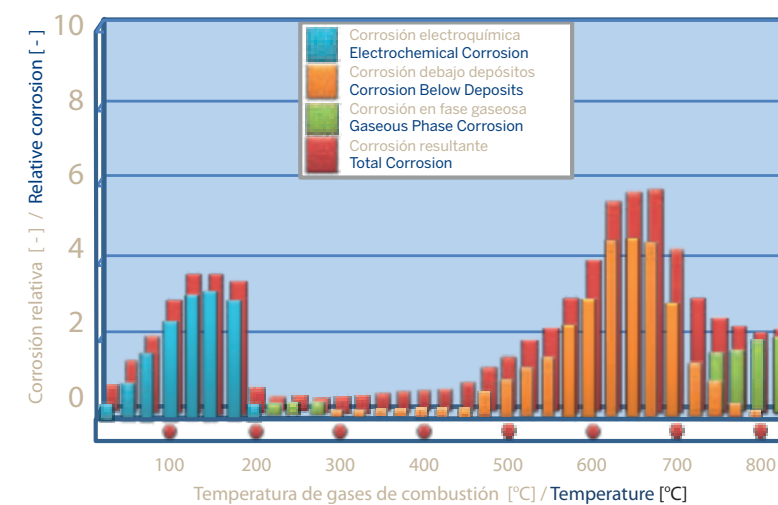
## Beneficios de la solución tecnológica de alta eficiencia Benefits of high efficiency technology

### Técnicos:

- Reducción de los problemas de corrosión en el horno (T<400°C).
- Aumento del rendimiento global >50%.
- Solución probada y desarrollada en la planta de Zabalgardi en Bilbao (España), en operación desde 2004.

### Technical:

- Reduction of corrosion problems in the furnace (T>400 °C).
- Higher electric heat performance > 50%.
- Proved solution developed in Zabalgardi WtE power plant, operational since 2004, in Bilbao (Spain).



### Medioambientales y sociales: (\*)

- Ahorro de energía primaria por renovables: 47% (≈ 44.000 teq/año).
- Sustitución de energía primaria por energía renovable en una cantidad correspondiente a 23.500 teq/año
- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente a 440.000 t/año.
- Reducción de impacto medioambiental por kWh<sub>e</sub>.

### Económicos:

- Mejora de disponibilidad.
- Reducción de costes de Operación y Mantenimiento.
- Reducción de costes de tratamiento y gestión de RSU.

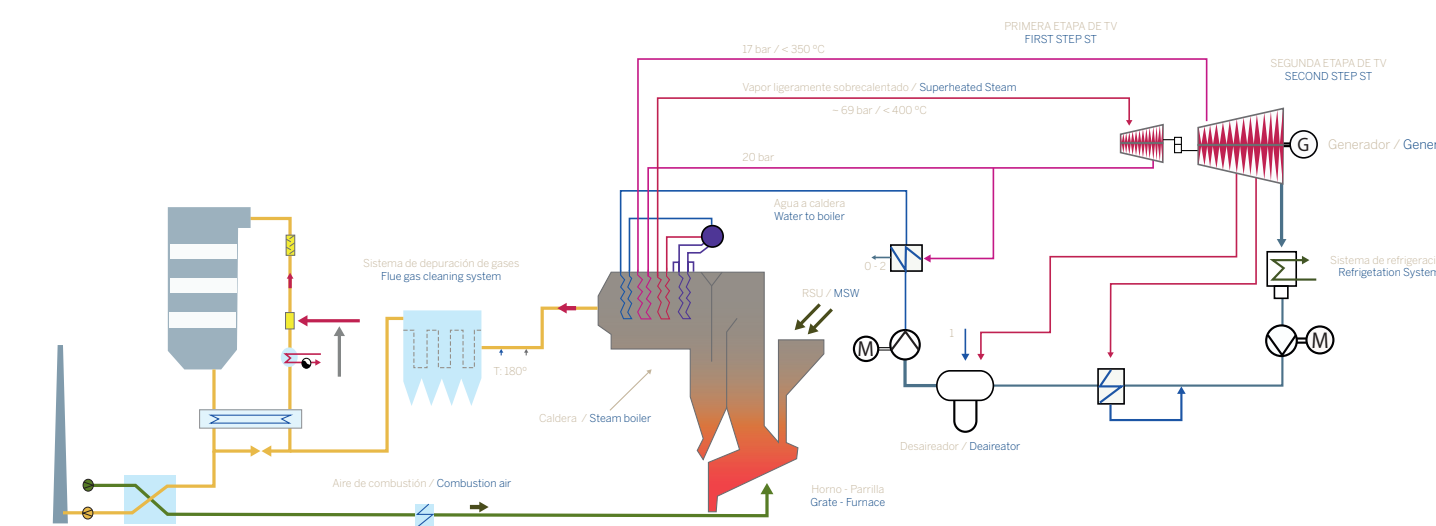
### Environmental and social: (\*)

- Savings on conventional primary energy: 47% (≈ 44.000 teq/year).
- Renewable energy generation equivalent to 23.500 teq/year.
- CO<sub>2</sub> emission avoided: 440.000 tons/year.
- Reduction of environmental impact per kWh<sub>e</sub>.

### Economical:

- Availability improvement.
- Operation and Maintenance costs decrease.
- Reduction of MSW treatment and management costs.

## Evolución tecnológica de alta eficiencia, SENER-4 Technological evolution, SENER-4



La tecnología denominada SENER-4 es una evolución del ciclo SENER-2, pero sin turbina de gas. Esta tecnología, patentada por SENER, incorpora un ciclo de alta presión a baja temperatura (próxima a 400°C). El ciclo, regenerativo con recalentamiento, minimiza el riesgo de corrosión y optimiza la eficiencia (que es del 33%, frente a una eficiencia del 26% en un sistema convencional equivalente).

Natural evolution of SENER-2, due to our experience with Zabalgardi: SENER-4. Natural gas is not required. Based on a conventional cycle, plus regeneration + reheating (no gas turbine).

Electric heat performance: 33%

(\*) Fuente: Planta de Tratamiento de RSU Zabalgardi, Bilbao (Vizcaya-España). Capacidad: 30 t/h. Energía eléctrica neta generada: 730.000 MWh/año. En operación desde 2004.

(\*) Source: Zabalgardi WtE Power Plant. Location: Bilbao (Spain). Capacity: 30t/h. Net electricity generation: 730.000 MWh/year. Operation since 2004.