

## Jornadas Técnicas MEDAMERICA

**Un modelo de gestión de residuos  
ambiental y económicamente  
sostenible.**

Por  
**Xavier Elias**

Director de la Bolsa de Subproductos de Cataluña

[xelias@cambrescat.org](mailto:xelias@cambrescat.org)



## Los modelos de gestión de los RSU

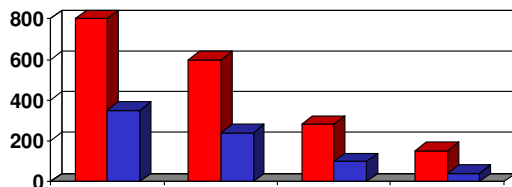


## GENERACIÓN DE RSU Y PIB

En todas las sociedades a medida que aumenta la renta per capita disponible, la generación de residuos urbanos (RSU) va en aumento.

El gráfico muestra la correlación entre el PIB per capita y la generación de RSU.

En España (24.000 €/año), la generación de RSU esta en torno a 550 kg/h·año

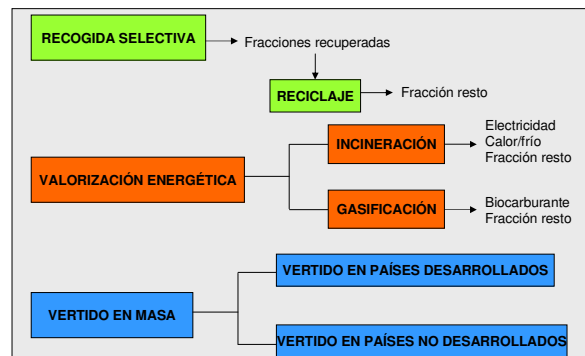


■ Generación kg/ha año ■ PIB per capita (€x100/año)

## LOS MODELOS DE GESTIÓN DE LOS RSU

Los modelos de gestión de RSU son:

- Recogida selectiva (modelo muy variable).
- Valorización energética (electricidad o calor).
- Vertido.



## LA GESTIÓN EN RELLENO SANITARIO

Un sistema de vertido con las garantías que exige la UE cuesta 27 €/t RSU (Incluye impermeabilización del vaso de vertido, tratamiento del lixiviado, recogida y tratamiento del biogás, explotación rigurosa y 30 años de post clausura). A ello hay que añadir el beneficio de explotación y las tasas.

Una ciudad de 1.000.000 de habitantes que vierta sus residuos, con un 55% de fracción orgánica al vertedero, genera un efecto invernadero equivalente a 130.000 coches que recorran 15.000 km/año por la ciudad.



## LA INCINERACIÓN

Una incineradora en Europa de 160.000 t/año (para dar servicio a unas 300.000 personas) y generar electricidad (del orden de 12 MW), puede costar mas de 100.000.000 €.

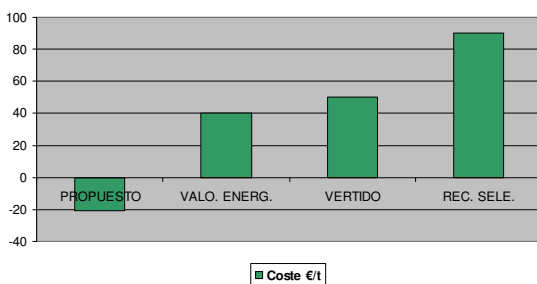
Para que sea rentable el canon de tratamiento de residuos (lo que paga el ayuntamiento) ha de ser del mismo calibre que los ingresos por venta de electricidad.



## EL COSTE ECONÓMICO DE LOS DIVERSOS MODELOS DE GESTIÓN

El sistema de gestión postulado es una combinación de tecnologías.

En él un sistema de clasificación mecánico segrega la fracción fermentable, los materiales reciclables de la cadena de residuos que pueden ser variados (metales, aluminio y algo de vidrio para reciclar) y la fracción resto (la combustible) que se conducirá a la valorización energética.



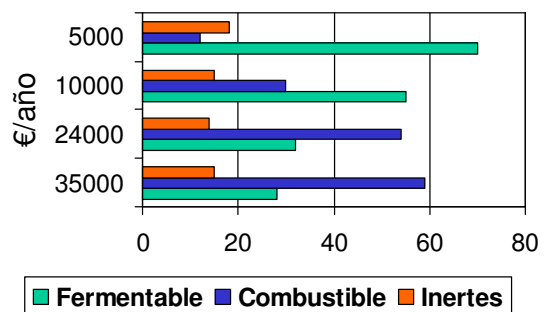
## LAS CARACTERÍSTICAS DEL RSU SEGÚN EL PIB

En función del desarrollo del país y de la renta per capita disponible, la caracterización del RSU varía en el siguiente sentido:

- A menor PIB, mas fracción fermentable.

Ello hace que:

- Las posibilidades de tratamiento sean menores.
- El impacto ambiental mas importante.





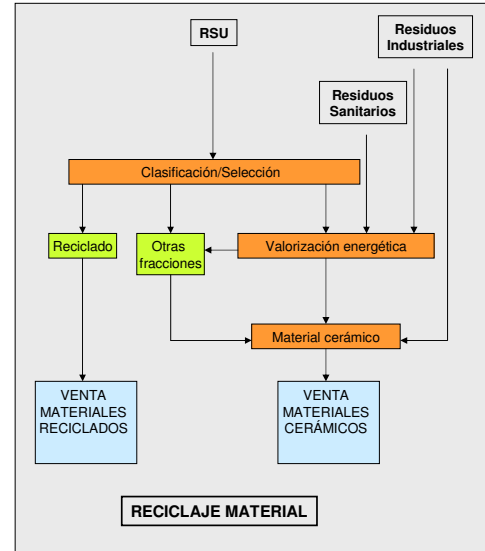
## El modelo de gestión sostenible postulado.



## ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO: EL ECOPARQUE

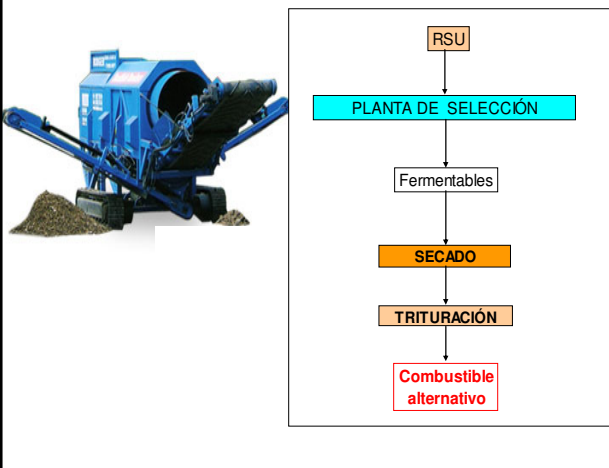
El proceso postulado combina:

- Reciclado y recuperación de algunas fracciones
- Valorización energética.
- Aprovechamiento del calor para fabricar cerámica.



## LA SEPARACIÓN DE LAS FRACCIONES DEL RSU Fracción fermentable, reciclable y combustible.

Una vez separada la fracción fermentable se procesa según muestra el esquema.

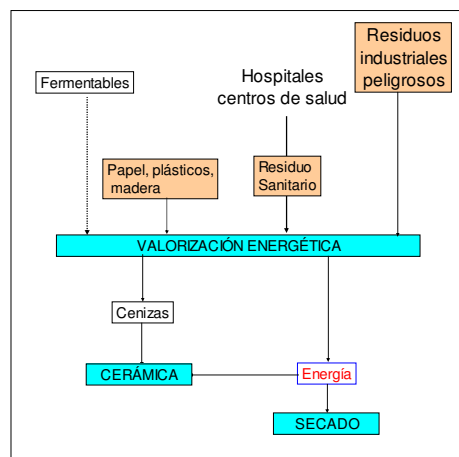


## LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

Es la fase fundamental. El calor se valoriza en forma de aire caliente.

Una faceta importante es que puede solucionar la destrucción de los residuos sanitarios y alguno de industriales peligrosos.

Desde el punto de vista de la valorización material, la cerámica es un importante sumidero de residuos industriales.

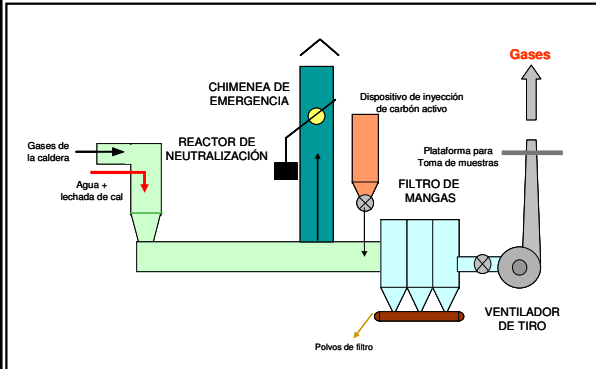


## ASPECTOS AMBIENTALES

Los gases a la salida del recuperador de calor se tratan antes de ser emitidos a la atmósfera.

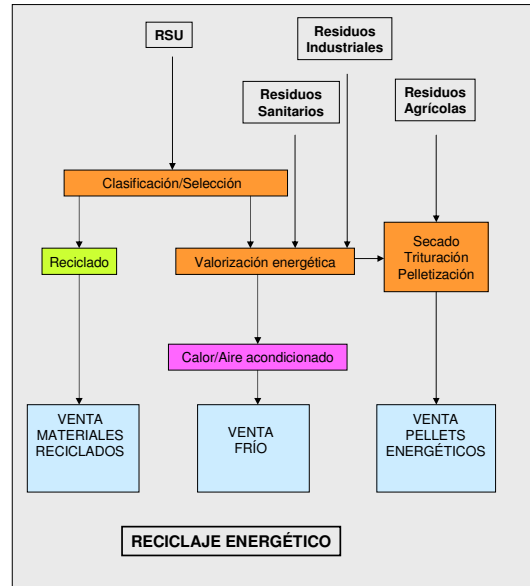
El tratamiento de gases es el convencional en una incineradora de RSU.

Los residuos secundarios pueden incorporarse a la matriz cerámica.



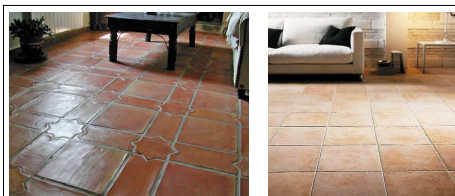
## OTRAS POSIBILIDADES DE LA VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

Es posible usar el calor para otras aplicaciones (siempre mejor térmicas que eléctricas)

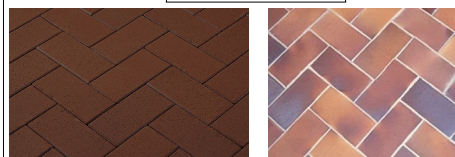


## EL MATERIAL FABRICADO

El material fabricado, de manera simultánea, es ladrillo común y pavimento, en sus diversas variantes.



Pavimentos para interiores



Pavimentos para exteriores



Aspectos económicos del modelo de gestión postulado.



Red de Subproyectos de Tecnología

## DATOS DE PRODUCCIÓN

El ejemplo propuesto indica la caracterización (la fracción fermentables es la mayoritaria) y las cantidades.

La tabla inferior muestra las cantidades totales de RSU, sanitarios e industriales.

CARACTERIZACIÓN DEL RSU		
Fermentables	70%	
Vidrios e inertes	2%	
Metales	1%	
Cenizas	10%	
Papeles/cartones	9%	
Plásticos	8%	
TOTAL RSU	100%	
DESTINO DE LOS RESIDUOS		
Pocentaje a incinerar		47,3%
Pocentaje a reciclar		46,4%
Pocentaje a vertedero		6,4%
GENERACIÓN DE RESIDUOS		
Habitantes equivalentes	750.000	hab
Producción RSU	0,4	kg/hab día
Generación RSU	300	t/día
Generación RSU	109.500	t/año
Generación sanitarios e industriales	1.095	t/año

## DATOS ECONÓMICOS

La tabla superior muestra los datos mas sobresalientes del Ecoparque, mientras que la inferior indica los principales *in-puts* de los materiales cerámicos producidos.

DATOS GENERALES DEL ECOPARQUE		
Terreno preciso	1,9	Hectáreas
Superficie cubierta	10.570	m2
Potencia eléctrica	1.043	kW
Personal directivo	4	Personas
Mandos intermedios	12	Personas
Personal no calificado	131	Personas
<b>Total personal empleado</b>	<b>147</b>	<b>Personas</b>
DATOS EXPLOTACION CERAMICOS		
LADRILLOS		
Producción diaria	65	t/día
Producción anual	23.640	t/año
Coste medio producción	31,7	€/t
Precio venta	47,6	€/t
Facturación venta ladrillos	1.125.117	€/año
PAVIMENTO		
Producción diaria	167	t/día
Producción de pavimento	4.240	
% medio producción anual vendible	90%	
Fabricación anual vendible	1.547.472	m2/año
Coste fabricación	1,09	€/m2
Precio estimado de venta	2,71	€/m2
Facturación venta pavimento	4.198.128	€/año
<b>Facturación anual (total)</b>	<b>5.323.244</b>	<b>€/año</b>
<b>Beneficio anual</b>	<b>2.893.915</b>	<b>€/año</b>

## DATOS DE INVERSIÓN Y RENTABILIDAD

En las tablas siguientes se muestra:

- El personal empleado en cada una de las secciones del Ecoparque y los niveles de inversión.
- La tabla inferior muestra una aproximación a la cuenta de explotación

SOLUCIÓN PROPUESTA	Personal	Inversión
P. Clasificación	27	1.309.695
P. Incineradora	18	3.439.379
P. Combustible	11	100.000
P. Cerámica	92	6.463.136
<b>TOTAL</b>	<b>147</b>	<b>11.312.211</b>
<b>Inversión total (€)</b>		<b>11.312.211</b>

SOLUCIÓN PROPUESTA	Pérdidas	Ganancias	
Recepción RSU	54.750		€/año
P. Clasificación	415.087		€/año
P. Cerámica		2.893.915	€/año
P. Incineradora	245.465		€/año
P. Combustible		35.793	€/año
<b>TOTAL</b>	<b>715.302</b>	<b>2.929.709</b>	<b>€/año</b>
<b>Beneficio total</b>		<b>2.214.407</b>	<b>€/año</b>



## CONCLUSIONES

- Cuanto mas reducida es la renta per capita, mayor es el porcentaje de fermentables en los RSU y más difícil el tratamiento.
- La combinación de tecnologías que propone el Ecoparque optimiza el tratamiento y convierte el sistema de tratamiento en rentable.

