

# CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS MUNICIPALES DE OSONA Y RIPOLLÈS

---

## ESTUDIO DE VIABILIDAD



176 Territori Social  
d'Infraestructures de Gestió  
de Residus Municipals de Catalunya



Agència de  
Residus de  
Catalunya



<b>1. OBJETO</b>	<b>3</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
2.1. Nuevo modelo de gestión de residuos municipales de Cataluña	3
2.2. Protocolo de Colaboración entre la Agència de Residus de Catalunya, el Consorci per a la Gestió de Residus Urbans d'Osona y el Consell Comarcal del Ripollès, para la reducción de los residuos que se depositan en el depósito controlado de Osona y para depositar en éste la fracción RESTO de los residuos municipales ordinarios que se producen en la comarca del Ripollès	5
<b>3. ACTUACIONES A REALIZAR</b>	<b>6</b>
<b>4. CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO QUE TIENEN QUE CUMPLIR LAS NUEVAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO</b>	<b>7</b>
<b>5. COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS</b>	<b>10</b>
5.1. Preselección de RESTO	10
5.2. Tratamiento biológico de la materia orgánica separada de la fracción RESTO (MOR)	11
5.2.1. Digestión anaerobia	11
5.2.2. Tratamientos de estabilización aerobia	12
5.2.3. Selección de proceso aerobio o anaerobio	12
5.2.4. Selección de la tecnología de estabilización aerobia	12
<b>6. CAPACIDAD DE TRATAMIENTO Y DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	<b>17</b>
6.1. Capacidad de tratamiento	17
6.2. Descripción general de los procesos	18
6.3. Entradas en Planta	21
6.4. Salidas de planta	21
<b>7. PRESUPUESTO DE LA INVERSIÓN</b>	<b>22</b>
<b>8. COSTES DE TRATAMIENTO</b>	<b>23</b>
8.1. Bases del estudio	23
8.2. Costes de tratamiento	28
8.2.1. Costes de tratamiento de RESTO+Voluminosos	28

## 1. OBJETO.

El objeto del presente documento es el cumplimiento de los requisitos del artículo "227. Estudio de viabilidad" de la Ley de Contratas de las Administraciones Públicas, en el concurso de concesión de obra pública para la construcción y explotación del Centro de Tratamiento de Residuos Municipales de Osona y Ripollès (en adelante Centro) a promover por el Consorci per a la Gestió de Residus Urbans d'Osona (en adelante Consorci).

## 2. ANTECEDENTES.

A continuación se detallan los antecedentes de actuaciones:

- El Plan de Acción para la gestión de residuos municipales en Cataluña 2005 - 2012, presentado al Consell de Direcció de l'Agència de Residus de Catalunya el 17 de Octubre de 2005.
- El *"protocolo de Colaboración entre la Agència de Residus de Catalunya, el Consorci per a la Gestió de Residus Urbano d'Osona y el Consell Comarcal del Ripollès, para la reducción de los residuos que se depositan en el depósito controlado de Osona y para depositar en éste la fracción RESTO de los residuos municipales ordinarios que se producen en la comarca del Ripollès"*, firmado el 26 de julio de 2006.
- El Programa de las Actuaciones de la Gestión de Residuos Municipales de las comarcas del Ripollès y Osona, aprobado el 28 de octubre de 2005.
- La revisión del Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña 2001 - 2006 (PROGREMIC), aprobada por el Consell de Direcció de l'Agència de Residus de Catalunya el 29 de Mayo de 2006.
- Aprobación el 25/07/2006 por parte del Gobierno de la Generalitat de Catalunya del contrato - programa de la Agència de Residus de Catalunya para el periodo 2006–2024, que permite financiar las actuaciones del nuevo modelo de gestión de residuos municipales.

Seguidamente se desarrolla alguno de los puntos anteriores:

### 2.1. Nuevo modelo de gestión de residuos municipales de Cataluña.

Las políticas generales de residuos municipales de la Agència de Residus de Catalunya (en adelante ARC) se resumen en el Programa de Gestión de los Residuos Municipales de Cataluña 2001–2006 (PROGREMIC) y el Programa de Gestión de los Residuos Industriales de Cataluña 2001–2006 (PROGRIC).

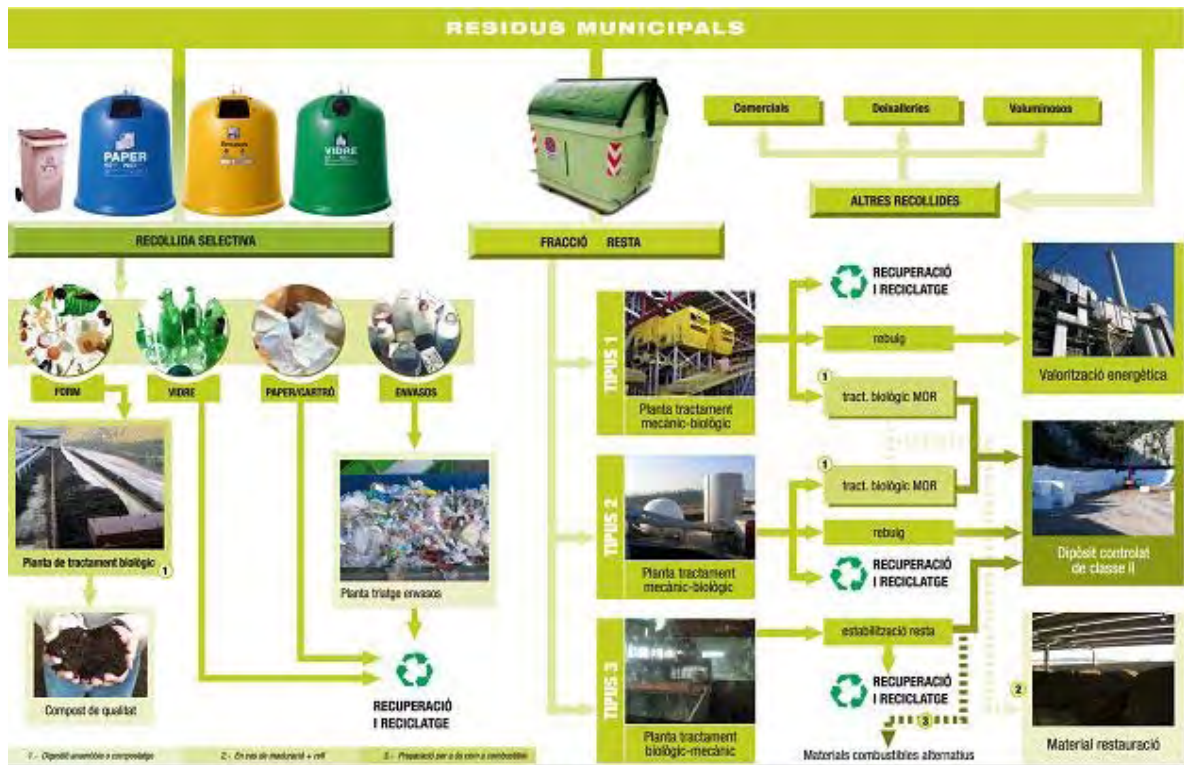
Las características esenciales del nuevo modelo de gestión pasan para fortalecer la recogida selectiva de residuos como opción válida para obtener fracciones para el reciclaje y para tratar

al 100% todas las fracciones de residuos, incluida la fracción RESTO, y de esta manera enviar a disposición final sólo una fracción rechazo.

El nuevo modelo de gestión de los residuos municipales en Cataluña tiene, entre otros, los siguientes objetivos:

- Medidas de prevención, reutilización, reciclaje y valorización de residuos y de potenciación del consumo sostenible.
- Reducir el impacto derivado de la gestión de los residuos municipales y aumentar la recuperación de los recursos.
- Reforzar el papel de las entidades locales en la gestión de los residuos municipales.
- Implantar la recogida selectiva de la fracción orgánica contenida en los residuos municipales (FORM) y tratarla para obtener compost de calidad en todos los municipios incluidos los de menos de 5.000 habitantes.
- Alcanzar un objetivo de valorización a nivel global de Cataluña de las diferentes fracciones de:
  - Fracción orgánica de los residuos municipales (FORM): .....55 %
  - Papel y cartón: .....75 %
  - Vidrio: .....75 %
  - Envases ligeros (ERE): .....25 %
- Reducir la cantidad de materia orgánica destinada a depósito controlado o valorización energética mediante la incineración.
- Incrementar la eficiencia en la recogida selectiva de las fracciones de Envases ligeros, papel/cartón y vidrio.
- Tratar la fracción restante (RESTO) mediante procesos mecánico - biológicos para reducir y estabilizar el rechazo final y obtener el máximo aprovechamiento de las fracciones segregadas (incluso energético), como paso previo a la disposición final.

A continuación se recoge un esquema del nuevo modelo de gestión de los residuos municipales del ARC.



**2.2. Protocolo de Colaboración entre la Agència de Residus de Catalunya, el Consorci per a la Gestió de Residus Urbans d'Osona y el Consell Comarcal del Ripollès, para la reducción de los residuos que se depositan en el depósito controlado de Osona y para depositar en éste la fracción RESTO de los residuos municipales ordinarios que se producen en la comarca del Ripollès.**

*El 26 de julio de 2006 se firmó el "Protocolo de Colaboración entre la Agència de Residus de Catalunya, el Consorci per a la Gestió de Residus Urbans d'Osona y el Consell Comarcal del Ripollès, para la reducción de los residuos que se depositan en el depósito controlado de Osona y para depositar en éste la fracción RESTO de los residuos municipales ordinarios que se producen en la comarca del Ripollès".*

*En este documento se indica:*

**MANIFIESTAN**

(...)

**II. -. Que en ejercicio de esta competencia, la Agència de Residus de Catalunya ha desarrollado el Plan Territorial Sectorial de infraestructuras de Gestión de Residuos**

**Municipales de Catalunya, en el cual las comarcas de Osona y el Ripollès se engloban en un mismo ámbito de planificación con respecto a las plantas de tratamiento de residuos municipales.**

**V. -. Que por otra parte, las nuevas directrices europeas que se han ido desplegando, especialmente la Directiva 1999/31/CE, del Consejo de 26 de abril, relativa al vertido de residuos, trasladada al Derecho interno del Real decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, obligan a reducir de forma gradual y progresiva los residuos biodegradables que puedan ser dispuestos en depósitos controlados.**

**VINO. -. Que de conformidad con lo que prevén la Ley 6/1993, de 15 de julio, reguladora de los residuos y también el Programa de gestión de residuos municipales de Cataluña, PROGEMIC, la gestión de los residuos se tiene que fomentar en los principios de proximidad y suficiencia.**

(...)

En el apartado de PACTOS, se indica:

## SEGUNDO. COMPROMISOS DE LAS PARTES

### 2.1 Por la Agencia de Residuos de Cataluña

- Realizar las tareas oportunas el año 2007 para el inicio de la construcción de la planta de tratamiento mecánico-biológico prevista en el Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Gestión de Residuos Municipales de Catalunya a la comarca de Osona.

(...)

## TERCERO. FINALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES

Como a más tarde el 31 de diciembre de 2012 tienen que estar construidas todas las infraestructuras de gestión de residuos municipales definidas en el Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Gestión de Residuos Municipales de Catalunya definidas por este ámbito

(...)

## **3. ACTUACIONES A REALIZAR.**

A continuación se detallan las actuaciones a realizar por el Consorci y que son objeto del concurso de concesión de obra pública para la construcción y explotación del Centro de tratamiento de Residuos Municipales de Osona y Ripollès:

- Instalación de Tratamiento de RESTO de 55.000 t/año de capacidad.

- Instalación de Tratamiento de Voluminosos, capaz de tratar los residuos voluminosos recogidos separadamente en la comarca (previsión de unas 5.000 t/año) más el rechazo voluminoso separado a la planta de tratamiento de RESTO.

Actualmente, los residuos de las dos comarcas se destinan al depósito controlado de Orís, el cual no dispone de espacio suficiente para poder ubicar las instalaciones de tratamiento previo de los residuos previstas. Es por eso que la licitación incluye la aportación o propuesta del terreno de implantación de las instalaciones.

El modelo de contratación seleccionado es la concesión de obra pública, que incluye el proyecto, suministro, construcción y puesta en marcha de las nuevas actuaciones descritas y la explotación del conjunto de instalaciones descritas durante un periodo de 15 años.

La duración de una obra de estas características, incluidos los trámites previos y la puesta en marcha, se estima en 26 meses.

#### **4. CRITERIOS DE FUNCIONAMIENTO QUE TIENEN QUE CUMPLIR LAS NUEVAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO.**

Las instalaciones a realizar tendrán que cumplir los siguientes criterios de diseño:

##### **1. Procesos:**

- 1.1. Las unidades de proceso tienen que tener capacidades de tratamiento que sean compatibles con las experiencias positivas de operación y mantenimiento que se dispone en instalaciones similares para el tratamiento de residuos municipales.
- 1.2. El diseño se hará con la máxima flexibilidad, con la finalidad de que las instalaciones sean capaces de tratar residuos con un margen de composiciones de residuos muy amplio. Esta flexibilidad tiene tres aspectos:
  - Variación estacional de la composición de los residuos,
  - Variación en la composición del RESTO y Voluminosos debida a la progresiva introducción de la recogida selectiva.
  - Variación debida al cambio de las costumbres y nivel de vida de los ciudadanos.
- 1.3. Se considerará en el diseño un 15% de sobredimensionamiento mecánico para los diferentes equipos de proceso, así como para la determinación de las superficies necesarias para la eliminación de olores y los almacenes de acopio de residuos (foso de RESTO, playa de Voluminosos, almacén de material estabilizado, almacenes de subproductos recuperados, etc.).
- 1.4. Se considerará en el diseño un 20% de sobredimensionamiento para la determinación de la superficie necesaria para el tratamiento biológico de MOR.
- 1.5. El diseño del sistema de depuración de aires tiene que prever una modularidad para permitir un sobredimensionamiento tal que, en caso de paro de un módulo de depuración (biofiltro), se mantenga la capacidad de depuración nominal.

- 1.6. Se implementarán equipos con referencias industriales y los cuales hayan sido probados plantas de tratamiento de residuos municipales.
  - 1.7. Se optimizará el trazado de cintas transportadoras evitando recorridos ineficaces e innecesarios.
  - 1.8. Se optimizará el proceso para conseguir unos costes de explotación ajustados.
  - 1.9. Se uniformizarán y estandarizarán, en la medida del posible, los equipos para facilitar la gestión de recambios y el suministro de los mismos.
  - 1.10. Se maximizará el nivel de automatización de los procesos, de manera que se minimice la manipulación humana de los productos, tanto en el triaje de materiales como en la carga y descarga de los diferentes procesos biológicos.
  - 1.11. Se realizará el máximo confinamiento de las operaciones de tratamiento. De esta forma, todas las operaciones se realizarán en naves cerradas y recintos estancos y en depresión, y se realizará el tratamiento adecuado del aire aspirado, con la finalidad de minimizar el impacto producido por los olores intrínsecos a estos tipos de tratamientos.
2. Valorización y recuperación:
- 2.1. Se maximizará la cantidad y calidad de materiales recuperados y potencialmente reciclables de la fracción RESTO en función de la aceptación que tiene el mercado para este tipo de materiales y dentro de unos costes de explotación ajustados.
  - 2.2. El diseño de los sistemas de pretratamiento de RESTO tendrá en cuenta espacio suficiente para futuras mejoras en el proceso para aumentar la cantidad de materiales recuperados en función de la respuesta del mercado a un eventual incremento en la selección de los mismos y para reducir la cantidad de impropios de la materia orgánica recuperada.
  - 2.3. Se maximizará la valorización de la materia orgánica contenida en el RESTO para someterla a tratamiento de estabilización.
  - 2.4. Se realizará un diseño y una operación de la línea de valorización de la fracción Voluminosos que maximice la recuperación de los materiales potencialmente reciclables contenidos.
3. Procesos biológicos:
- 3.1. Los procesos aerobios de tratamiento de la materia orgánica recuperada de la fracción RESTO (MOR), tendrían que ser capaces de producir un producto estabilizado, apto para ciertos usos con las limitaciones que establezca la legislación vigente el RD 824/2005 sobre productos fertilizantes, así como la guía del "Working Document BIOLOGICAL TREATMENT OF BIOWASTE- 2nd Draft" de la Comisión Europea.



- 3.2. Los procesos aerobios de tratamiento de la materia orgánica recuperada de la fracción RESTO (MOR), para destino a vertedero, tendrían que ser capaces de producir un producto conforme con el RD 1481/2001 de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, con el Decreto 1/1997 de 7 de enero, sobre la disposición de rechazo en depósitos controlados y con la guía "Working Document BIOLOGICAL TREATMENT OF BIOWASTE- 2nd Draft" de la Comisión Europea.
  - 3.3. Se maximizará la estabilidad de la materia orgánica contenida a la fracción RESTO.
4. Rechazos:
    - 4.1. Reducir al mínimo posible los rechazos de la Planta, tanto para la fracción RESTO como para los Voluminosos. Éstos tienen que contener la menor cantidad posible de materiales fácilmente biodegradables así como productos valorizables.
  5. Condiciones de trabajo.
    - 5.1. Se asegurará la ausencia de riesgos por agentes biológicos sobre los operarios de la instalación.
    - 5.2. Se minimizarán los riesgos para los operadores de la instalación.
    - 5.3. Se adecuarán los lugares de selección a las mejores condiciones de seguridad e higiene en el trabajo.
    - 5.4. Se evitarán la propagación de olores, ruidos y molestias en las zonas con presencia de operarios de la instalación.
  6. Impacto ambiental.
    - 6.1. Se minimizará el impacto producido por los olores intrínsecos a este tipo de tratamientos. Se respetarán los valores de contaminación odorífera fijados por el "avantprojecte de Llei de Contaminació Odorífera" del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Se realizará el máximo confinamiento de las operaciones de tratamiento: todas las operaciones se realizarán en naves cerradas y recintos estancos y en depresión; los movimientos internos de material con carga odorífera se realizará mediante transportadores cerrados, no aceptante - se transporte en camión o pala. Se realizará el tratamiento adecuado de los diferentes flujos de aires en función de sus características.
    - 6.2. Se tomarán las medidas correspondientes para evitar la emisión de contaminantes a la atmósfera.
    - 6.3. Se tratarán adecuadamente los efluentes líquidos, cumpliendo los límites de vertido fijados para los efluentes.
    - 6.4. Se minimizará la propagación de los ruidos, la aparición de insectos y las molestias en el entorno.

- 6.5. Se maximizará la recuperación y reciclaje de las aguas residuales y pluviales, minimizando la aportación de agua exterior.
7. Sin excepción se cumplirán todas y cada una de las reglamentaciones de Industria, prevención contra incendios, Seguridad y Salud y otros que sean aplicables.
8. Se optimizará el diseño arquitectónico del Centro y su integración en el entorno.
9. Todos los terrenos, equipos e instalaciones del Centro serán dedicados exclusivamente a las funciones del Centro.
10. Se posibilitará el crecimiento económico y las oportunidades laborales para las empresas y habitantes de la zona de influencia del Centro.

## 5. COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE TECNOLOGÍAS.

### 5.1. Preselección de RESTO.

Los objetivos fundamentales de esta etapa son:

- Separar la fracción orgánica contenida en el RESTO para su posterior procesado, minimizando así su presencia en las fracciones rechazo de la planta,
- Recuperar obteniendo rendimientos razonables aquellas fracciones valorizables (metales, envases plásticos, tetra-bricks, papel-cartón), mediante procesos lo más automatizados posibles.
- Minimizar la cantidad de rechazo con destino a vertido, así como el contenido en materia orgánica de lo mismo.

Los procesos de preselección de residuos municipales han ido automatizándose con el paso del tiempo, que alcanza así una mayor eficacia de separación con una menor presencia de personal, principalmente por la aplicación de maquinaria que en un primer momento se usaba en plantas de selección de envases.

Para maximizar la separación de materia orgánica, en general se vienen utilizando sistemas de clasificación tradicionales (trómeles, cribas, separadores inclinados), complementados con dispositivos de apertura de bolsas.

Otro factor importante es la separación previa de elementos perturbadores (plástico film, los cartones y otros elementos voluminosos).

A los tradicionales equipos de separación de metales (ferricos y no ferricos), se están implantando en los últimos años equipos de selección automática de envases plásticos, los separadores ópticos de plásticos, los cuales tienen (en plantas de selección de envases) unas eficacias de separación de incluso el 85 - 90%, rendimientos que disminuyen ligeramente en plantas de triaje de fracción RESTO, por las características del residuo.

El único inconveniente de este tipo de maquinaria es que para mantener unas elevadas eficacias de separación la corriente de entrada en los mismos no tiene que superar (según los casos) las 3-4 t/h. lo que condiciona el diseño de la capacidad de alimentación de las líneas.

Así, de cara a facilitar las operaciones de apertura de bolsas y separación automatizada de los diferentes flujos, es recomendable limitar la capacidad de diseño de las líneas en cabecera de la instalación a unas 35 t/h como valor máximo.

En conclusión se puede decir que realizando un diseño de línea de hasta 35 t/h y teniendo en cuenta los factores anteriormente descritos es posible realizar una eficaz separación de los materiales potencialmente reciclables del RESTO, dentro del potencial de absorción de los mismos en el mercado de recicladores.

## 5.2. Tratamiento biológico de la materia orgánica separada de la fracción RESTO (MOR).

Una vez realizado el proceso de separación granulométrica de la materia orgánica procedente del RESTO, la presencia de elementos impropios en la MOR que se dirige a procesos biológicos es todavía bastante elevada.

Los requisitos previos para realizar el análisis de tecnologías aplicables para el tratamiento de este material pasan, básicamente, por la disponibilidad de experiencia a escala industrial con este tipo de material.

Sobre la base del anterior, se presentan dos posibles alternativas para el tratamiento biológico de esta fracción

### 5.2.1. Digestión anaerobia.

En el caso de la tecnología de digestión anaerobia para el tratamiento de la fracción orgánica separada de las fracciones RESTO o RSU (MOR), la eliminación de los impropios presentes todavía no se ha solucionado con total satisfacción debido al hecho que resulta muy complicado extraer elementos como el vidrio y las tierras de una fracción con un alto contenido de humedad.

Todas las tecnologías de digestión, que se han desarrollado en un proyecto en España, han tenido problemas de diferente alcance, algunos de los cuales están en vías de solución mediante la adaptación de sus sistemas de eliminación y extracción de contaminantes, o en caso de que este sistema no exista (soluciones tipo seco), se ha tenido que incrementar el nivel del pretratamiento (añadiendo equipos de separación de inertes fundamentalmente) para obtener una MOR sin tantos contaminantes.

Está en este punto de proceso donde tienen que realizarse todavía los avances tecnológicos más importantes y donde los tecnólogos de digestión anaerobia tienen más a aportar en función de su proceso de digestión.

### **5.2.2. Tratamientos de estabilización aerobia.**

A diferencia de la digestión anaerobia, los tratamientos clásicos de estabilización aerobia (pilas, trincheras, túneles), son procesos más robustos, fiables y flexibles a la variabilidad en la composición de los residuos a tratar.

Como inconveniente con respecto a los procesos anaerobios, destaca la no conversión de materia orgánica en biogás, con el consecuente no aprovechamiento energético de éste.

### **5.2.3. Selección de proceso aerobio o anaerobio**

Conocidos los principales pros y contras de ambas tecnologías, cabe añadir un factor adicional de disponibilidad de instalaciones de tratamiento al ámbito comarcal analizado.

El hecho de pivotar el tratamiento de la totalidad de la fracción RESTO en una única planta, hace más importante la necesidad de la fiabilidad y flexibilidad de la instalación, por lo que la solución propuesta en el presente estudio, y que será la base del tratamiento de la materia orgánica procedente del RESTO, es el de la estabilización aerobia.

### **5.2.4. Selección de la tecnología de estabilización aerobia**

Los procesos de estabilización de fracciones orgánicas de los residuos han ido evolucionando a lo largo de los años automatizándose cada vez más, realizando el proceso de forma cerrada para evitar la propagación de olores, evitando el contacto entre los operarios con los residuos orgánicos y con ambientes nocivos y teniendo un mayor control sobre el proceso y la generación de olores.

Los procesos existentes al mercado, aplicables al proyecto (procesos en áreas cerradas), pueden agruparse en cuatro (4) grandes grupos:

1. Volteadora automática sobre carro en nave cerrada.
2. Trincheras dinámicas en nave cerrada.
3. Túneles.
4. Volteadora guiada en nave cerrada.

A continuación se recoge una pequeña descripción de cada uno de los procesos, así como sus principales ventajas e inconvenientes y su aplicabilidad al tratamiento de digesto y en contexto del Centro.

#### **1. Volteadora automática sobre carro en nave cerrada.**

El proceso se desarrolla en el interior de una nave cerrada donde se deposita la fracción orgánica formando una única pila, con una altura máxima de 3 metros.

La carga se realiza mediante un sistema de cintas y de forma completamente automatizada.

Una volteadora, o un conjunto de tornillos montados sobre un puente grúa, se encarga de hacer avanzar y recorrer el material hasta que éste cumpla el tiempo de permanencia previsto en la nave, momento en el cual se extrae mediante un sistema de cintas transportadoras.

El proceso de reparto de material, movimiento y avance del material se lleva a cabo de forma completamente automática.

En la totalidad del tiempo de permanencia del proceso, el material además se airea por medio de ventiladores que usualmente aspiran aire de la nave y se hace pasar a través del material a estabilizar. El proceso es completamente automático, en el avance del material, el control de los parámetros de proceso (control de temperatura y oxígeno) y en el sistema de inyección de agua y recogida de lixiviados.

Todo el aire extraído de la aireación, así como de renovación de la nave, se recoge y se trata en un sistema de depuración de olores.

### **Ventajas e inconvenientes del proceso:**

#### Ventajas:

- Es un sistema completamente cerrado.
- El traslado de los sólidos es automático.
- Optimización de la superficie necesaria por corrección de altura de las pilas durante el volteo semanal.
- Nula necesidad de maquinaria móvil guiada por conductor trabajando dentro de la nave.
- Necesidad de personal únicamente en paradas por mantenimiento a causa de la importante automatización del proceso.
- Este sistema permite un gran control sobre el proceso.
- Buen número de referencias.
- Menor consumo eléctrico que otros sistemas de estabilización cerrados.
- Especialmente indicado para tratar grandes cantidades de materia orgánica.

#### Inconvenientes:

- El sistema no es modular, por lo tanto se tiene que dimensionar correctamente para evitar problemas de estacionalidad. El crecimiento en cuanto a capacidad, sólo puede producirse añadiendo nuevas naves de estabilización, hecho que incluye el sistema de volteo y movimiento de los materiales.
- Alto coste relativo de mantenimiento para las partes móviles a causa de su presencia en el interior de la nave, la cual tiene un ambiente agresivo.
- Alto coste relativo de reposición de partes móviles.
- Inversión superior a otros procesos aunque las inversiones se igualan para altas capacidades de tratamiento (> 50.000 t/a de fracción orgánica).

## **2. Trincheras dinámicas en nave cerrada.**

El proceso se desarrolla en el interior de una nave cerrada donde se deposita la fracción orgánica dentro de varias trincheras con una altura máxima de 3 metros, cada una de ellas separadas por muros de hormigón.

La carga se realiza mediante un sistema de cintas y de forma completamente automatizada.

Una volteo que se mueve sobre unas guías colocadas sobre los muros, se encarga de hacer avanzar y recorrer el material hasta que éste cumpla el tiempo de permanencia previsto en la nave, momento en el cual se extrae mediante un sistema de cintas transportadoras.

El proceso de reparto de material, movimiento y avance del material se lleva a cabo de forma completamente automática.

En la totalidad del tiempo de permanencia del proceso, el material además se airea por medio de ventiladores que usualmente aspiran aire de la nave y se hace pasar a través del material a estabilizar. El proceso es completamente automático, en el avance del material, y en el sistema de inyección de agua y recogida de lixiviados.

Todo el aire extraído de la aireación, así como de renovación de la nave, se recoge y se trata en un sistema de depuración de olores.

### **Ventajas e inconvenientes del proceso:**

#### Ventajas:

- Es un sistema completamente cerrado.
- El traslado de los sólidos es automático.
- Nula necesidad de maquinaria móvil guiada por conductor trabajando dentro de la nave.
- Necesidad de personal únicamente en paradas por mantenimiento a causa de la importante automatización del proceso.
- Este sistema permite un adecuado control sobre el proceso.
- Buen número de referencias.
- Sistema modular permitiendo de forma relativamente sencilla su ampliación.
- Menor consumo eléctrico que otros sistemas de estabilización cerrados.
- Inversión inferior a otros procesos dinámicos (sistemas de volteo sobre carro), que las hace competitivas para capacidades medias de tratamiento.

#### Inconvenientes:

- No hay optimización de la superficie necesaria por falta de sistema de corrección de altura de las trincheras durante el volteo. Eso implica necesidades de superficie superiores a otros procesos dinámicos (sistemas de volteo sobre carro).
- Necesidad de un buen mantenimiento para conseguir un perfecto posicionamiento de las volteadoras sobre cada trinchera.
- Alto coste relativo de mantenimiento para las partes móviles (volteadora) a causa de su presencia en el interior de la nave, la cual tiene un ambiente agresivo.
- Alto coste relativo de reposición de partes móviles.

Una alternativa a este proceso sería la utilización de un sistema de trincheras estáticas con carga, descarga y volteo con cambio de trinchera mediante pala cargadora guiada por conductor. Esta opción se descarta para los siguientes motivos:

- Para medias y grandes capacidades de tratamiento, elevada necesidad de personal para realizar la gestión de las trincheras.
- La generación de olores a las etapas de descomposición intensiva del material (primeras 2-4 semanas), implica la necesidad de confinamiento del proceso dentro de naves cerradas, con las consecuentes medidas a tomar para la seguridad y salud de los trabajadores.

### 3. Túneles.

El proceso se desarrolla en túneles cerrados, siendo estos elementos unas construcciones realizadas en hormigón de planta rectangular y una altura aproximada de 5 metros, donde se introduce el material a estabilizar hasta una altura aproximada de 2,5 metros.

Los túneles pueden ser estáticos o dinámicos, siendo éstos últimos completamente automáticos en su carga, volteo y descarga. Para el caso que nos ocupa, donde la capacidad a tratar es alta, los túneles dinámicos tienen sentido a pesar de la elevada inversión.

El material se introduce en los túneles mediante un sistema de cintas transportadoras.

Una vez en el interior del túnel, éste se cierra y empieza el proceso de aireación en todo el interior hasta conseguir la madurez de producto requerida. Debido a que el proceso de aireación se realiza a lo largo de todo el túnel, existe una cierta limitación en cuanto a la longitud total de lo mismo, a causa de las pérdidas de carga que se producen. Las longitudes máximas se establecen entorno a los 35 metros.

El proceso es completamente automático en el control de los parámetros de proceso (control de temperatura y oxígeno) y en el sistema de inyección de agua y recogida de lixiviados.

Todo el aire extraído de la aireación, así como de renovación de la nave de estabilización es recogido y tratado en un sistema de depuración de olores.

#### **Ventajas e inconvenientes del proceso:**

##### Ventajas:

- Es un sistema completamente cerrado.
- En el caso de túneles dinámicos hay una menor necesidad de maquinaria móvil guiada por conductor trabajando dentro de la nave.
- Existe una menor necesidad de personal a causa de la importante automatización del proceso, pero el número de personal necesario es mayor que en el proceso de volteadora sobre carro (sobre todo en túneles estáticos).
- Este sistema permite un gran control sobre el proceso.
- Gran número de referencias.
- El sistema es modular permitiendo de forma relativamente sencilla su ampliación.
- Sistema competitivo para capacidades de tratamiento medio-bajo.

##### Inconvenientes:

- Alto consumo eléctrico.

- Necesidad de personal para trasiego de materiales en el caso de túneles estáticos (carga y descarga).
- Necesidad de espacio superior a los sistemas de nave con volteo automático, ya que no se realiza un ajuste semanal de la altura de las pilas, únicamente se reajusta en el cambio de túnel que se realiza al final de la fase intensiva (semana 2-3).
- El número de tecnólogos para túneles dinámicos es limitado.

#### 4. Volteadora móvil en nave cerrada.

El proceso se desarrolla en el interior de una nave cerrada mediante una volteadora móvil controlada por un operario.

El operario se encarga de orientar la volteadora delante del material a voltear y pone en funcionamiento la máquina. Una vez se pone en funcionamiento, puede abandonar la cabina de la volteadora y volver cuando sea necesario parar y reiniciar el proceso. Sin embargo, se requiere monitorización constante para evitar desviaciones de la máquina.

La nave cuenta con aireación bajo tierra durante el proceso y extracción de las áreas por su tratamiento en biofiltro.

El proceso es más difícil de monitorizar y controlar y es necesaria la intervención de maquinaria móvil para la formación de las pilas o las mesetas de volteo.

Adicionalmente tiene el inconveniente de la necesidad de presencia de personal en el interior de la nave, la cual tiene una atmósfera cargada, hecho que puede provocar problemas sanitarios si la maquinaria no está convenientemente acondicionada.

Una alternativa a este proceso que mejora las condiciones de trabajo del personal sería la operación de la volteadora en una nave cubierta pero sin cierre en las fachadas laterales. Este proceso tiene el inconveniente de la dispersión de olores en el entorno sobre todo en las etapas de descomposición intensiva del material (primeras 2-4 semanas).

#### **Ventajas e inconvenientes del proceso:**

##### Ventajas:

- Menores costes de explotación.
- Menor consumo eléctrico.
- Optimización de la superficie necesaria por corrección de altura de las pilas durante el volteo semanal.
- Sistema relativamente flexible y modular.

##### Inconvenientes:

- Este sistema permite un menor control sobre el proceso.
- Es un sistema tecnológicamente anticuado.
- Mayor necesidad de personal a causa de la poca automatización del proceso.
- Hay una mayor necesidad de equipos móviles en la planta.
- El traslado de los sólidos no es automático.



- Alto coste relativo de mantenimiento para las partes móviles (volteadora) a causa de su presencia en el interior de la nave de estabilización.
- El personal tiene que trabajar en el interior de la nave de estabilización, lo cual lo hace poco recomendable desde el punto de vista de seguridad y salud.
- El sistema es poco aplicable para grandes capacitados.

## 5. Conclusiones.

De los cuatro sistemas analizados, el que mejor se ajusta en relación calidad/precio para la capacidad de tratamiento de la Instalación que nos ocupa y del cual hay un número suficiente de suministradores en el mercado, es el de **nave cerrada con trincheras dinámicas**.

La razón fundamental para seleccionar este proceso es:

- En comparación en la nave con volteadora sobre carro, la capacidad de tratamiento la hace competitiva económicamente a pesar del incremento de superficie necesaria de tratamiento.
- En comparación con los túneles, dada la importante capacidad de tratamiento, el número de túneles necesarios implicaría inversiones similares en caso de que fueran estáticos, valores que se incrementarían de manera significativa en caso de automatización en los procesos de carga y descarga. Así pues, a inversiones equivalentes prima lo 'automatización y mínima intervención humana en el proceso.

En ningún caso se recomienda el tercer sistema consistente en una volteadora autónoma en el interior de una nave cerrada por la intervención de personal que se tiene que hacer en el interior de esta nave.

## 6. CAPACIDAD DE TRATAMIENTO Y DESCRIPCIÓN GENERAL.

### 6.1. Capacidad de tratamiento.

Teniendo en cuenta la cantidad de residuos previstos para tratar en nuevas instalaciones del Àmbit Territorial que nos ocupa y la experiencia de las instalaciones existentes, es posible deducir un tamaño razonable de la instalación.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de las capacidades de tratamiento de las diferentes instalaciones del Centro, según la solución desarrollada en el Anteproyecto realizado para el Centro.

Parámetro		Valor	
Datos generales Centro	Capacidad nominal	RESTO ..... 55.000 t/año VOLUMINOSOS.....5.000 t/ año <sup>1</sup>	
	Régimen de funcionamiento	RESTO: - 299 de/ año (6 días/semana excepto festivos) - 6 turnos/semana (máx 7 h/turn efect.) VOLUMINOSOS: - 150 de/ año (3 días/semana excepto festivos) - máx 3 turnos/semana (máx 7 h/turn efect.)	
Instalación tratamiento RESTO	Triaje	Tipo	Apertura de bolsas, tamizado y separación de materiales
		Capacidad	1 línea x 32,5 t/h
	Biológico	Tipo	Estabilización MOR en trincheras aireadas dentro de nave cerrada con carga, volteo y descarga automatizada
		Capacidad	Estabilización MOR ..... 23.500 t/año (nominal) ..... 28.200 t/año (diseño) Tiempo residencia ..... mínimo 42 días Volumen Estabilización: .. 14 trincheras de 470 m <sup>3</sup>
	Afino	Tipo	Trómel + Tabla densimétrica
		Capacidad diseño	1 línea x 9 t/h
Instalación tratamiento Voluminosos	Tipo	Separación, desbaratado y trituración	
	Capacidad trituración	1 línea x 15 t/h	
Aguas residuales no tratables en el Centro	Destino	En planta tratamiento lixiviados depósito controlado de Orís	
Tratamiento aires	Tipo	Captación en naves de proceso y Tratamiento mediante Lavado ácido + Biofiltración	
	Capacidad	Nominal: 85.935 Nm <sup>3</sup> /h Diseño: 98.825 Nm <sup>3</sup> /h  Superficie prevista biofiltro 990 m <sup>2</sup>	

## 6.2. Descripción general de los procesos.

En el "Anteproyecto del Centro de Tratamiento de Residuos Municipales de Osona y Ripollès" se describirá el proceso planteado y las instalaciones con un mayor detalle. A continuación se presenta una descripción general:

<sup>1</sup> Entrada externa de voluminosos recogidos selectivamente, en la que haría falta añadir los voluminosos separados de la fracción RESTO

## Pretratamiento de la fracción RESTO.

El objetivo de esta área de la planta es la clasificación de los materiales que componen la fracción RESTO, de manera que se consiga la máxima separación entre los diferentes componentes (fracción orgánica, productos potencialmente reciclables, rechazo a vertido).

Los equipos que componen esta sección: trómeles, separadores balísticos, separadores ópticos, magnéticos, por corrientes de Foucault, etc., se organizan en diversas corrientes, gestionando los diferentes flujos generados de forma adecuada evitando sobrecapacidades en los equipos críticos.

El sistema de clasificación permite la obtención de fracciones como el papel - cartón, PET, PEAD, chatarra magnética, aluminio, tetra - brick y otros en menores cantidades.

Para alimentar la/s línea/s es imprescindible disponer de un foso de residuos con su plataforma de maniobra de camiones, sistema de puente – grúa (una en reserva) y sus equipos complementarios: extracción de aire, sistema contra incendios, etc.

Al final de la/s líneas se dispondrá el parque de prensas de materiales y la prensa más equipo de prensado y retractilado de rechazos, dimensionadas de forma suficiente para evitar almacenamientos intermedios y ahorrar espacio.

## Tratamiento de la fracción MOR.

La línea de pretratamiento del RESTO descrito en el apartado anterior produce la fracción MOR (materia orgánica recuperada) que se tiene que llevar a estabilización.

Esta operación es idéntica a la de producción de compuesto, pero con unos requerimientos propios en función del uso en lo que se quiera dar al material.

- Aplicaciones en el suelo (no agrícolas) como enmienda orgánica de acuerdo con:
  - Tendrá que cumplir con el RD 824/2005 sobre productos fertilizantes.
  - Se considerará materia orgánica estabilizada, si las propiedades de descomposición se han reducido mide tan amplia que se ha minimizado la emisión de malos olores y que se cumple uno de los siguientes requisitos:
    1. Grado de madurez IV (medido según el Test de RotteGrade - test de autocalentamiento - del Bundesgutegemeinschaft Kompost Aleman).
    2. Actividad respirométrica después de 4 días (AT<sub>4</sub>) sea inferior a 10 mg O<sub>2</sub>/g dm.
    3. Índice respiromérico dinámico sea inferior a 1.000 mg O<sub>2</sub>/kg VS/h.
  - El contenido de impurezas del bioestabilizado será de:

Impurezas			
Metales Ø >2 mm	%	s.m.s	≤ 2,0
Vidrios Ø >2 mm	%	s.m.s	≤ 2,0
Plásticos Ø >2 mm	%	s.m.s	≤ 0,5
Σ (Metal+Cristal+Plástico) Ø >2 mm	%	s.m.s	≤ 3,0
Piedras Ø >5 mm	%	s.m.s	≤ 5

- Los parámetros de calidad del producto determinados al borrador conocido como "Working Document. BIOLOGICAL TREATMENT OF BIOWASTE- 2 nd Draft" de la Comisión Europea.
- Vertido en depósito controlado como material sustitutivo de tierras para la cobertura de las celdas llenas y/o capas intermedias de cobertura. En este caso tendrá que cumplir los siguientes requisitos:
  - RD 1481/2001 de 27 de diciembre, por el cual se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
  - Decreto 1/1997 de 7 de enero, sobre la disposición de rechazo en depósitos controlados.
  - Se considerará materia orgánica estabilizada, si las propiedades de descomposición se han reducido mide tan amplia que se ha minimizado la emisión de malos olores, así como que la Actividad respirométrica después de 4 días ( $AT_4$ ) sea inferior a 10 mg  $O_2/g$  dm o bien que el Índice respirométrico dinámico sea inferior a 1.000 mg  $O_2/kg$  VS/h.

La tecnología de aplicación en este caso es la de trincheras dinámicas aireadas dentro de nave cerrada, gracias a su capacidad para las cargas previstas. Otras tecnologías (tal como se ha explicado al capítulo anterior) son más adecuadas que las previstas a capacidades inferiores y para capacidades superiores.

La propuesta es considerar un sistema de una única nave de descomposición intensiva cerrada y estanca formada por un determinado número de trincheras con carga, descarga y volteo automáticos con aireación forzada desde el suelo. El sistema se puede completar con una instalación de afino convencional y una nave de almacenamiento cubierta pero sin cerrar.

No se considera la digestión anaerobia de esta fracción, a causa de la elevada cantidad de impropios que presenta. Éstos impropios pueden dar lugar a problemas de proceso en los digestos y en el equipamiento auxiliar.

### **Instalaciones auxiliares.**

La Instalación dispone asimismo de los siguientes equipos y sistemas auxiliares:

- Sistema de captación y depuración de aires.
- Sistema de recogida de lixiviados.
- Instalación eléctrica de MT y BT.
- Instrumentación y control.
- Instalaciones auxiliares.
- Instalación contra incendios.
- Instalación de tratamiento de residuos voluminosos.
- Maquinaria móvil.
- Adecuación de accesos, parcela y Obra civil.

### 6.3. Entradas en Planta.

Los residuos a tratar en la Planta de Tratamiento de RESTO son:

- **RESTO.** Residuo procedente del contenedor del resto de los residuos municipales en zonas donde se encuentra implantada la recogida selectiva de diferentes fracciones como la fracción orgánica (FORM), envases y embalajes ligeros (ERE), papel/cartón y vidrio. En las zonas donde pudiera implantarse el modelo Residuo Mínimo, se asimilará la fracción inorgánica (FIRM) al RESTO.
- **Residuos Voluminosos (RVOL)** recogidos segregadamente, que serán llevados a una etapa de selección de materiales valorizables y trituración de aquellas fracciones no valorizables previa a su expedición al depósito controlado anexo al propio Centro.

### 6.4. Salidas de planta.

Se prevén básicamente las salidas siguientes, de acuerdo con los procesos de tratamiento:

- 1) **Productos reciclables y/o valorizables:** materiales recuperados procedentes básicamente de las líneas de clasificación y tratamiento mecánico de RESTO y Voluminosos. Un listado no definitivo ni exhaustivo podría ser el siguiente:
  - Cartón y papeles.
  - Chatarra férrea y no férrea.
  - Madera.
  - Envases plásticos (p.e. PEAD, PET)
  - Plástico film
  - Tetra bricks.
  - Vidrio.
  - Otros
- 2) **Productos susceptibles de valorización material,** como los siguientes:
  - Materia orgánica estabilizada procedente del RESTO (MOR), también llamado bioestabilizador de RESTO.
- 3) **Rechazos de los procesos diversos de la instalación,** conteniendo residualmente alguna cantidad de materia orgánica no estabilizada y a la cual tiene que aplicarse un tratamiento del tipo final. Los rechazos pueden ser:
  - Rechazo con destino al depósito controlado de Orís.
    - Rechazo de la nave de triaje de RESTO.
    - Impropios separados del afino del bioestabilizado.
    - Rechazo del proceso de tratamiento de residuos voluminosos.
  - Bioestabilizado de RESTO. Se prioriza el destino de esta fracción a aplicaciones de sustitución de tierras de cobertura del depósito de Orís así como para otras aplicaciones de valorización (no agrícolas) ante tratamientos finalistas.

- Lotes de productos en principio valorizables o reciclables que no cumplan las condiciones mínimas exigidas por dificultades puntuales o incidencias de los procesos.
- Residuos especiales separados al tratamiento de RESTO y Voluminosos

**4) Materiales en régimen de transferencia** a otras plantas de tratamiento o dispositivos finalistas:

- Transferencias ocasionales por paradas del Centro o de alguna de sus líneas, programadas o incidentales.
- Transferencias solicitadas por el Consorci en razón del equilibrio de flujos dentro del territorio.

## 7. PRESUPUESTO DE LA INVERSIÓN.

A continuación se presenta el presupuesto estimado de la inversión, para las instalaciones descritas al presente documento.

PRESSUPOST				
		Unitari	Uds.	Total
A	<b>CONSTRUCCIÓ (A1+A2)</b>			<b>12.620.000</b> €
A1	<i>Equips Electromecànics i Control (SUMA pos. 1 a pos. 9)</i>			6.670.000 €
	1 Recepció i Preselecció RESTA, premstat i retractilat Rebuig	2.870.000	1	2.870.000 €
	2 Trinxeres Estabilització Matèria Orgànica	1.125.000	1	1.125.000 €
	3 Refi Matèria Orgànica Estabilitzada	400.000	1	400.000 €
	4 Captació i Tractament d'aires	560.000	1	560.000 €
	5 Equipament Tractament Voluminosos	300.000	1	300.000 €
	6 Reserva per escomeses (aigua i electricitat)	250.000	1	250.000 €
	7 Electricitat MT i BT	485.000	1	485.000 €
	8 Instrumentació i Control	205.000	1	205.000 €
	9 Instal.lacions auxiliars i Equipament Contra incendis	475.000	1	475.000 €
A2	<i>Obra Civil i instal.lacions</i>	5.950.000	1	5.950.000 €
B	Posada en servei, proves i altres	200.000	1	200.000 €
C	<b>PRESSUPOST EXECUCIO MATERIAL (A+B)</b>			<b>12.820.000</b> €
D	Despeses generals incl. Llicències, taxes, C.Qualitat i Seg.Salut (13% * C)	1.666.600	1	1.666.600 €
E	Benefici Industrial (6% * C)	769.200	1	769.200 €
F	<b>PRESSUPOST DE CONTRATA DE LES OBRES (C+D+E)</b>			<b>15.255.800</b> €
G	Projectes	225.811	1	225.811 €
H	Despeses addicionals de Projecte	601.689	1	601.689 €
I	Imprevistos	494.200	1	494.200 €
J	<b>PRESSUPOST TOTAL SENSE TERRENY (sense IVA) (F+G+H+I)</b>			<b>16.577.500</b> €
K	IVA (16%)	2.652.400	1	2.652.400 €
	<b>PRESSUPOST TOTAL SENSE TERRENY amb IVA (J+K)</b>			<b>19.229.899</b> €
L	Terreny	250.000	1	250.000 €
M	<b>PRESSUPOST TOTAL AMB TERRENY (sense IVA) (J+L)</b>			<b>16.827.500</b> €
N	IVA (16%)	2.692.400	1	2.692.400 €
	<b>PRESSUPOST TOTAL AMB TERRENY amb IVA (M+N)</b>			<b>19.519.899</b> €

## 8. COSTES DE TRATAMIENTO.

En el presente estudio se realiza una estimación de los costes de tratamiento del Centro de tratamiento de Residuos Municipales de Osona y Ripollès, organizada en los siguientes apartados:

- Bases del estudio.
- Costes de tratamiento.

### 8.1. Bases del estudio.

#### Generales.

- Las estimaciones se han realizado con precios de 2009.
- Las estimaciones se han realizado considerando las instalaciones funcionando en su carga nominal.

#### Ingresos.

#### Ingresos RESTO+VOLUMINOSOS.

- El "Convenio de colaboración entre l'Agència de Residus de Catalunya y la Sociedad Ecoembalajes, S.A.", firmado el pasado mes de julio de 2009 y que tiene una vigencia para el período 2008-2013, no garantiza aportación alguna por parte de Ecoembes para los subproductos recuperados de la fracción RESTO, quedando esta aportación ligada a futuros Convenios específicos a negociar entre Ecoembes y cada planta de tratamiento y/o los Entes locales correspondientes.

Dado que el Centro de tratamiento de Residuos Municipales d'Osona i Ripollès es una instalación pendiente de construir, a día de hoy no se dispone de un Convenio firmado entre Ecoembes y el Consorci per a la Gestió de Residus Urbans d'Osona, por lo que el presente Estudio de Viabilidad toma como base de referencia los precios fijados por el anterior "Convenio de colaboración entre la Agencia de Residus de Catalunya y la Sociedad Ecoembalajes, S.A. " válido entre 2004 y 2008.

En el caso del film se ha considerado que se valora únicamente las grandes láminas de film recuperadas en la zona de voluminosos, mientras que en el resto de corrientes no se recupera y se destinan como rechazo a efectos del estudio económico, dada su difícil salida en el mercado de recuperadoras.

Material	Precio (€/kg)
Film	0,0000
Papel/cartón	0,0269
PET	0,3832
PEAD	0,3344
Envases Acero	0,0577
Chatarra fèrrica no envase	0,0350
Aluminio	0,4567
Cartón de bebidas	0,3128

Se ha considerado una reducción global de los ingresos de un 5% en concepto de pérdidas por incumplimiento de especificaciones de los recuperadores y otros factores.

- En el caso de los materiales recuperados procedentes de la instalación de tratamiento de Voluminosos, se considera que se expiden del Centro sin suponer ingreso ni gasto alguno.

### Costes.

- El personal necesario para la operación de las instalaciones se calcula sobre la base de la necesidad de cubrir unos determinados puestos de trabajo teniendo en cuenta el régimen de trabajo de las diferentes instalaciones. Se prevé que la Planta opere un término medio de 6 turnos a la semana (1 turno diario del lunes al sábado). Se ha previsto el coste de personal de operación necesario para poder cubrir, las bajas y las vacaciones, teniendo en cuenta el cumplimiento de las horas establecidas por convenio.

El personal previsto por categorías es el siguiente:

Tipo	Categoría
ESTRUCTURA	1 Jefe de explotación
	1 Adjunto jefe de explotación / Responsable Mantenimiento / Responsable Medio Ambiente y calidad
	2 Oficiales de Mantenimiento (mecánico / eléctrico / instrumentación)
	1 Administrativo



Tipo	Categoría
OPERACIÓN	1 Jefe de turno (1 por turno)
	1 Gruista alimentación RESTO (1 por turno)
	2 Conductores / operadores de planta (conductor pala cargadora/manipulador telescópico RESTO, conductor carretilla elevadora RESTO, conductor/operador planta Voluminosos) (2 por turno)
	1 Peón auxiliar para mantenimiento, limpieza y otros (1 por un turno)
	3 Peón inspección y triaje RESTO (3 por turno)

El personal de vigilancia y control de accesos a las instalaciones se subcontrata, el coste de las cuales queda englobado dentro de la partida de otros costes de operación.

El conductor de los rechazos y bioestabilizado en depósito se contabiliza de manera independiente según criterio indicado más adelante.

- En el caso de la energía eléctrica, de acuerdo con el RD 871/2007 a partir del 1 de julio de 2008 se han suprimido las tarifas de alta tensión y la tarifa horaria de potencia, pasando a tener que negociar la tarifa directamente cada consumidor con las distribuidoras correspondientes. El orden de magnitud de las nuevas tarifas en alta se estima entre 0,100 y 0,130 €/kWh, en función del tipo de consumidor. En caso de que nos ocupa, dado que la planta se puede considerar como un consumidor medio-pequeño, se estima un coste de electricidad de 0,120 €/kWh.
- Las previsiones efectuadas en relación a los costes de mantenimiento de las instalaciones han considerado que se realiza un seguimiento cuidadoso en explotación de los planes de mantenimiento preventivo indicados por los suministradores, aplicando un porcentaje con respecto a la inversión de equipos electromecánicos principales, de equipos auxiliares y de obra civil. Con estas previsiones se incluyen contratos anuales de mantenimiento de los principales equipos de proceso.
- Dentro de los costes de operación es necesaria la inclusión de uno seguro para cubrir, por una parte, los bienes activos (inmovilizado) y otros para cubrir los riesgos inherentes a la prestación de la actividad como estarían por ejemplo, en el primer caso, la responsabilidad civil, robos, daños por incendio o inundación y la repercusión enfrente de terceros.

En cuanto a la prestación de la actividad se deben asegurar los riesgos medioambientales y seguridad (por ejemplo, almacén de sustancias químicas), etc.

- Se ha considerado un coste de transporte medio del Rechazo y el bioestabilizado sin afinar entre el Centro y el depósito de Orís de 4,21 €/t, suponiendo que el Centro se encuentra a un radio de unos de 10 km del depósito. Este coste integra:
  - Costes del conductor incluido equipamiento.
  - Costes asociados a los vehículos (renting/alquiler de un camión con gancho por transporte de materiales en masa, renting/alquiler de un semirremolque para transporte de balas de rechazo, combustible, mantenimiento y seguros de los vehículos en caso de renting).
  - Gastos generales y Beneficio Industrial.
- Los costes de gestión de rechazo al depósito controlado de Osona (Orís) considerados en el presente estudio son de 34,03 €/t (sin IVA), como a suma del coste del depósito año 2009 de 29,82 €/t más el coste de transporte de 4,21 €/t antes indicado.

Los rechazos previstos a enviar a depósito controlado al coste anteriormente indicado son:

- Rechazos no voluminosos de pretratamiento de RESTO (prensados y retractilados).
- Rechazos voluminosos recuperados al pretratamiento de RESTO (en masa). Se considera que se tratan en la planta voluminosos con un 100% de rechazos, es decir sin ninguna valorización de material.
- Rechazos de tratamiento de voluminosos de aquellos voluminosos recogidos en origen (en masa).
- Rechazos del afino del bioestabilizado (en masa).

El canon de deposición de los rechazos a vertedero se contabiliza de manera independiente, por valor de 10 € por tonelada de residuo depositado, en lo que se le resta 5 €/t en concepto de retorno parcial de este canon para realizar un tratamiento previo sobre el residuo, valores aplicados a Cataluña para 2009 (éstos pueden variar en el futuro).

- Una cantidad de hasta 7.500 t/año del bioestabilizado generado sin afinar (aprox. 15.000 m<sup>3</sup>/año) se destina al depósito controlado de Osona (Orís), como sustitutivo de tierras vegetales en la explotación ordinaria del depósito, sin que la entrada en el depósito suponga ni coste ni ingreso para el Consorci. El coste de transporte considerado entre el Centro y depósito controlado de Orís es de 4,21 €/t.
- El resto del bioestabilizado generado una vez afinado se destina a otros usos como valorizado sin que su gestión incluido el transporte en su punto de aplicación suponga ni coste ni ingreso para el Consorci.
- Los materiales recuperados de origen voluminoso (valorizables y RAEE's separados) son expedidos de la Planta para usos diversos sin que suponga ni coste ni ingreso para el Consorci.
- Las aguas residuales generadas en el Centro destinadas a la planta de tratamiento de lixiviados del depósito de Orís (limpiezas y baldeos) a un coste de gestión incluido transporte de 75 €/m<sup>3</sup>.

- El agua de red necesaria para el consumo de los diferentes procesos se considera a un coste de 1,8 €/m<sup>3</sup>.
- Las purgas salinas del tratamiento de aires se llevan a un gestor autorizado con un coste de 155 €/m<sup>3</sup>.
- Se considera una restitución del 100% del material orgánico de rellenado del biofiltro cada 2 años, con un coste de 80 €/ m<sup>3</sup>.
- El gasóleo consumido por la maquinaria móvil se considera a un coste de 1 €/l.
- La maquinaria móvil para la operación de planta (pala cargadora, manipulador telescópico, barredora, hidrolimpiadora y contenedores para expediciones), se compra mediante renting por el que se paga una cuota anual incluida dentro de los costes de operación, cuota que incluye la reposición de éstos a los 7,5 años de explotación de la Planta, vida útil máxima estimada para este equipamiento. Estos equipos tendrán que quedar en propiedad y a disposición del Consorci a la finalización de la concesión.
- Se prevé una partida de otros costes de operación que engloba:
  - Costes indirectos de gestión administrativa.
  - Formación técnica del personal.
  - Pequeños cambios o modificaciones de equipos de proceso.
  - Comunicación y relaciones externas.
  - Servicio de vigilancia y control de accesos.
  - Limpieza de oficinas y salas de personal.
  - Otros gastos (facturas varias, etc.).
  - Gestión lodos purgados tratamiento aguas sanitarias y pluviales grises.
- Se prevé una partida de Programa de Vigilancia Ambiental que engloba:
  - Análisis periódicos de los residuos de entrada, rechazos y bioestabilizado.
  - Control de ruidos.
  - Control de la generación de olores.
  - Emisión de informes periódicos en las Autorizadas Competentes.
- Se prevé un coste de repercusión en la estructura de costes del Concesionario de un 4% con respecto a los costes de operación (sin incluir la gestión de los rechazos ni otras salidas de planta como las aguas residuales y los residuos especiales).
- Se incluye, en concepto de beneficio del Concesionario del Centro, un 6% con respecto a los costes de operación (sin incluir la gestión de los rechazos ni otras salidas de planta como las aguas residuales y los residuos especiales).
- Dentro de los costes de operación, no se consideran costes en concepto de amortización de la inversión.

## 8.2. Costes de tratamiento.

### 8.2.1. Costes de tratamiento de RESTO+Voluminosos.

Los ingresos previstos por la operación del Centro se han subdividido en:

- Venta de subproductos recuperados.

Los costes de operación se han subdividido en:

- Personal.
- Consumo de energía eléctrica.
- Mantenimiento.
- Consumo de agua.
- Consumo de Gasoil para maquinaria.
- Consumo de Reactivos de tratamiento de aires
- Consumo de Alambre para el atadura de las balas de materiales recuperados
- Reposición de material de biofiltro.
- Seguros.
- Renting de maquinaria móvil.
- Otros costes de operación.
- Plan de Vigilancia Ambiental.
- Gestión de rechazo y otras salidas del Centro.
- Gestión de las fracciones orgánicas estabilizadas obtenidas en el Centro.

La diferencia entre costes e ingresos, en el punto de funcionamiento nominal del Centro y la repercusión por tonelada tratada, se resume en la tabla siguiente

**ESTUDI DE COSTOS D'EXPLOTACIÓ RESTA+VOLUMINOSOS**

**INGRESSOS PREVISTOS**

	t/any	€/t	
1 Venda de subproductes recuperats	3.091		335.703 €/any
2 Venda de material estabilitzat refinat	3.889	0	0 €/any
3 Valorització de materials recuperats Voluminosos origen selectiu	1.500		14.000 €/any
<b>A TOTAL INGRESSOS (suma de la pos. 1 a la pos. 5)</b>			<b>349.703 €/any</b>

**DESPESES PREVISTES**

4 Personal			499.557 €/any
5 Electricitat			286.463 €/any
6 Manteniment i fungibles			345.300 €/any
7 Aigua de xarxa			25.539 €/any
8 Gasoil (consum de maquinària mòbil)			46.284 €/any
9 Reactius tractament aires			39.836 €/any
10 Filferro i film per embalar materials i bales rebuig			135.000 €/any
11 Material reposició Biofiltre			59.295 €/any
12 Assegurança de Planta			66.310 €/any
13 Renting maquinària mòbil			49.486 €/any
14 Altres Despeses d'Operació			120.000 €/any
15 Pla de Vigilància Ambiental			50.000 €/any
<b>B SUBTOTAL 1 (suma de la pos. 4 a la pos. 15)</b>			<b>1.723.071 €/any</b>
16 Repercussió en Estructura de Costos del Concessionari (4% * J)			68.923 €/any
17 Benefici Concessionari (6% * J)			103.384 €/any
<b>C SUBTOTAL 2 (B+16+17)</b>			<b>1.895.378 €/any</b>

DESPESES GESTIÓ ALTRES SORTIDES DE PLANTA	t/any ó m3/any	€/t ó €/m3	
18 Material estabilitzat com a recobriment dipòsit Oris	7.500	4,2	31.578 €/any
20 Aigües residuals a planta lixiviat dipòsit Oris (m3/any)	543	75,0	40.735 €/any
21 Purgues rentat tractament d'aires (m3/any)	418	155,0	64.715 €/any
<b>D COST GESTIÓ ALTRES SORTIDES DE PLANTA (suma de la pos. 20 a la pos. 23)</b>			<b>137.028 €/any</b>

**E TOTAL DESPESES OPERACIÓ SENSE GESTIÓ REBUIGS (C+D) 2.032.406 €/any**

**DESPESES DE GESTIÓ REBUIGS DE PLANTA**

DESPESES GESTIÓ REBUIG SENSE INCLOURE CÀNON D'ABOCAMENT	t/any	€/t	
24 Rebuig triatge RESTA	28.082	34,0	955.652 €/any
25 Rebuig voluminos RESTA	352	34,0	11.973 €/any
26 Rebuig Planta tractament Voluminosos (origen recollida selectiva)	3.500	34,0	119.106 €/any
27 Rebuig refí Matèria Orgànica Estabilitzada	1.915	34,0	65.172 €/any
<b>F COST GESTIÓ REBUIGS DE PLANTA (24+25+26+27)</b>			<b>1.151.904 €/any</b>

DESPESES CÀNON D'ABOCAMENT DE REBUIGS	t/any	€/t	
28 Rebuig triatge RESTA	28.082	5,0	140.412 €/any
29 Rebuig voluminos RESTA	352	5,0	1.759 €/any
30 Rebuig Planta tractament Voluminosos (origen recollida selectiva)	3.500	5,0	17.500 €/any
31 Rebuig refí Matèria Orgànica Estabilitzada	1.915	5,0	9.576 €/any
<b>G COST CÀNON ABOCAMENT (28+29+30+31)</b>			<b>169.246 €/any</b>

**CÀLCUL DEL COST DE TRACTAMENT PROMIG RESTA+VOLUMINOSOS. REPERCUSIÓ PER TONA**

CÀLCUL COST TRACTAMENT SENSE GESTIÓ REBUIG		
32 Despeses operació sense gestió rebuigs (E)		2.032.406 €/any
33 Ingressos (A)		349.703 €/any
34 Despeses - Ingressos (32-33)		1.682.703 €/any
35 Total tractat a Planta		60.000 t/any
<b>COST TRACTAMENT RESTA+VOLUMINOSOS SENSE GESTIÓ REBUIG (quocient pos. 34 i 35)</b>		<b>28,05 €/t</b>

CÀLCUL COST DE TRACTAMENT INCLOSA GESTIÓ REBUIGS (SENSE CÀNON ABOCAMENT)		
36 Despeses operació sense gestió rebuigs (E)		2.032.406 €/any
37 Despeses gestió rebuigs planta sense cànon abocament (F)		1.151.904 €/any
38 Ingressos (A)		349.703 €/any
39 Despeses Totals - Ingressos (36+37-38)		2.834.607 €/any
40 Total tractat a Planta		60.000 t/any
<b>H COST TRACT. RESTA+VOLUM PER TONA SENSE CÀNON ABOC. REBUIGS (quocient pos. 39 i 40)</b>		<b>47,24 €/t</b>

CÀLCUL COST CÀNON ABOCAMENT DE REBUIGS		
41 Cost cànon abocament rebuigs (G)		169.246 €/any
42 Total tractat a Planta		60.000 t/any
<b>I COST CÀNON ABOCAMENT REBUIGS (quocient pos. 41 i 42)</b>		<b>2,82 €/t</b>

CÀLCUL COST TOTAL DE TRACTAMENT		
43 Cost tractament RESTA+Voluminosos per tona (H)		47,24 €/t
44 Cost cànon abocament Rebuigs (I)		2,82 €/t
<b>COST TOTAL TRACTAMENT RESTA+VOLUMINOSOS PER TONA (43+44)</b>		<b>50,06 €/t</b>

Como análisis de sensibilidad, para una entrada del 75% de fracción RESTO con respecto a la nominal (42.150 t/año) más una entrada del 75% de la fracción voluminosos con respecto a la nominal (3.750 t/año), el coste de tratamiento de RESTO + Voluminosos pasaría a **55,75 €/t**.

La sensibilidad del coste de tratamiento de RESTO+Voluminosos en caso de no considerar ingresos por ECOEMBES y únicamente considerar las aportaciones por venta a mercado se puede estimar en unos 3,5 €/t de incremento del coste de tratamiento, es decir un incremento aproximado de un 6%.