Gabinete Técnico Ambiental

REDACCIÓN A NIVEL DE ANTEPROYECTO DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR EN LAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE LA JUNTA DE EXTREMADURA, DE CARA A MEJORAR EL RESULTADO OPERATIVO DE LAS MISMAS

PROMOTOR:

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio

Septiembre de 2015

FASE I. ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LAS PRIORIDADES DE INVERSIÓN

ÍNDICE DEL DOCUMENTO

1 Objetivo del trabajo. 3
2 Normativa existente. 3
3 Diagnóstico de la situación actual 6
3.1 Aspectos técnicos 6
3.2 Balance de masas 46
3.3 Aspectos económicos 62
4 Análisis de las mejores técnicas disponibles aplicables. 69
5 Escenarionº1: Estudio de Implantación de un sistema de recogida selectiva de Materia Orgánica Biodegradable. 78
5.1 Descripción general. 78
5.2 Características de la Fracción orgánica de los residuos de competencia municipal recogidos selectivamente (FORS). 79
5.3 Diferentes posibilidades de implantación del sistema 81
5.3 Actuaciones requeridas para la implantación del escenario. 82
5.3.1 Requerimientos técnicos. 83
5.3.2 Requerimientos a nivel de logística de transporte. 85
5.4 Resultados esperados tras la implantación. Balances de masas 85
5.4.1 Visión general. 85
5.4.2 Ventajas del sistema en cuanto a la disminución de vertido de rechazo. 86
5.4.3 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación de materia orgánica. 87
5.4.4 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación adicional del resto de materiales de la fracción resto. 87
5.5 Extrapolación del modelo al resto de Ecoparques. 89
5.5.1 Rechazos. 89
5.5.2 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación de materia orgánica. 90
5.5.3 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación adicional del resto de materiales de la fracción resto. 90
5.5.4 Impacto sobre el ratio de eficiencia de recuperación para reciclaje 91
5.6 Análisis de costes (inversión, explotación e impacto sobre la tarifa). 92
5.6.1 Costes previstos y comparativa con el modelo actual. 92
5.6.2 Costes 93
5.6.3 Minoraciones de coste 94

5.7 Plazos de ejecución de las inversiones. 96
5.8 Recomendaciones sobre la implantación del sistema. 96
5.9 Necesidades de formación, información y sensibilización ciudadana. 97
5.10 Beneficios ambientales esperados. 98
5.11 Conclusiones acerca del escenario contemplado. 100
6 Escenario nº2: Modernización de los ecoparques. 101
6.1 Descripción general. 101
6.2 Resumen de actuaciones requeridas para la implantación del escenario. 102
6.2.1 Requerimientos técnicos. 102
6.2.2 Requerimientos a nivel de logística de transporte. 106
6.3 Resultados esperados tras la implantación. 106
6.3.1 Balance de masas esperado. 106
6.3.2 Breve análisis de costes (inversión, explotación e impacto sobre la tarifa). 109
6.4 Programación de los trabajos necesarios para la implantación del escenario. 112
6.5 Otros aspectos a tener en cuenta. 112
6.5.1 Necesidades de formación, información y sensibilización ciudadana. 112
6.5.2 Beneficios ambientales esperados. 113
6.6 Conclusiones acerca del escenario contemplado. 114
7 Escenario nº3: Minimización de residuos en vertedero mediante valorización energética de rechazos. 115
7.1 Descripción general. 115
7.2 Escenario 3A planta de incineración de residuos. 121
7.2.1 Resumen de actuaciones requeridas para la implantación del escenario 121
7.2.2 Resultado esperado tras la implantación. 124
7.2.3 Programación de los trabajos necesarios para la implantación del escenario. 127
7.3 Escenario 3B planta de CDR para incineración de residuos en cementeras. 128
7.3.1 Resumen de actuaciones requeridas para la implantación del escenario 128
7.3.2 Resultados esperados tras la implantación. 131
7.3.3 Programación de los trabajos necesarios para la implantación del escenario. 136
7.4 Otros aspectos a tener en cuenta. 136
7.4.1 Necesidades de formación, información y sensibilización ciudadana. 136
7.4.2 Beneficios ambientales esperados. 136
7.5 Conclusiones acerca del escenario contemplado. 138
Fuentes bibliográficas. 139

1 Objetivo del trabajo.

Los residuos sólidos urbanos representan un gran problema en la sociedad debido a la cantidad de residuos generados y a la falta de conciencia de la población sobre la necesidad de una correcta disposición de los mismos para la preservación de los recursos naturales. Es necesario suavizar la tendencia creciente actual a través de políticas homogéneas, adecuadas para prolongarse efectivamente en el tiempo, además de incidir en la comunicación, educación y concienciación de los ciudadanos.

Hoy día, existe abundante legislación en materia de residuos, abarcando desde el rango comunitario hasta el autonómico, que tienen por fin impulsar medidas que prevengan la generación de residuos y mitiguen los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente. Estas medidas se fundamentan principalmente en endurecer los objetivos en materia de reciclaje y depósito en vertedero.

La Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Energía del Gobierno de Extremadura, en su compromiso de avanzar en la implantación de medidas que deriven en la consecución de las metas marcadas, licitó en 2014 el contrato denominado "SERVICIO PARA LA REDACCIÓN A NIVEL DE ANTEPROYECTO DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR EN LAS INSTALACIONES DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE LA JUNTA DE EXTREMADURA, DE CARA A MEJORAR EL RESULTADO OPERATIVO DE LAS MISMAS", cuya empresa adjudicataria es **Gabinete Técnico Ambiental S.L.U.**

El propósito de este trabajo es realizar un estudio y diagnóstico de la gestión de los residuos en toda Comunidad Autónoma teniendo en cuenta el estado actual de sus instalaciones y los sistemas de recogida implantados, identificar los puntos de entumecimiento y evaluar posibles alternativas para la mejora de la eficiencia valorando tanto el aspecto técnico como el económico.

2 Normativa existente.

Dentro del marco general, las principales normativas que regulan la generación y gestión de residuos domésticos son las siguientes:

Comunitarias:

- ***Directiva 2008/98/CE**, relativa a residuos*
- ***Directiva 99/31/CE**, relativa al vertido de residuos*
- ***Decisión 2003/33/CE**, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión en vertederos*
- ***Decisión 96/350/CE**, adaptan los anexos IIA y IIB de la directiva 75/442/CE relativa a residuos*
- ***Directiva 94/62/CE,** relativa a los envases y residuos de envases*

Estatales:

- ***Ley 22/2011**, de residuos y suelos contaminados.*
- ***Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.***
- ***PNIR 2008-2015**, Plan Nacional Integrado de Residuos para el periodo 2008-2015*
- ***Ley 11/1997**, de envases y residuos de envases.*

- ***Real Decreto 252/2006**, revisión objetivos de reciclado y valorización establecidos en ley 11/1997.*

Autonómicas:

- ***PIREX 2009-2015,** Plan Integral de Residuos de Extremadura 2009-2015.*
- ***Ley 5/2010**, de prevención y calidad ambiental de la comunidad autónoma de Extremadura (vigente hasta el pasado 29/06/2015)*

Es la Ley 22/2011, la que transpone al ordenamiento español la Directiva Marco Comunitaria, por lo que será la que motive las actuaciones en busca de los objetivos que prescribe. Esta normativa, en primer lugar, establece una jerarquía en la gestión de los residuos:

Además, en su artículo 22 establece lo siguiente:

"*Antes de 2020, la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados a la preparación para la reutilización y el reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos u otras fracciones reciclables deberá alcanzar, en conjunto, como mínimo el **50%** en peso*". Por tanto, denominando RDC a los residuos domésticos y comerciales tendremos que:

RDC destinados a prep. para la reutilización + RDC destinados al reciclaje ≥ 50% RDC totales producidos

Respecto del primer término de la suma, no se considerará por ahora en el marco de estudio, aunque la implantación de sistemas de devolución y retorno sería apropiado para la gestión de ciertos residuos y podrían plantearse en etapas posteriores del estudio.

Atendiendo al segundo término, la Ley 22/2011 define en su artículo 3 el **Reciclado** como "*toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son **transformados de nuevo en productos**, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. **Incluye la transformación del material orgánico**, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.*"

Será por tanto la cifra del 50% el objetivo mínimo perseguido, respetando siempre la jerarquía de la gestión de los residuos, en las actuaciones a ejecutar en el conjunto de instalaciones de los ecoparques de Extremadura junto con la gestión que se lleva a cabo con el resto de residuos que no son tratados directamente en ellos, sino que son administrados por gestores autorizados.

En la siguiente tabla aparece un resumen de los objetivos fijados por las diferentes normativas en la materia y los hitos temporales para alcanzarlos.

NIVEL DE ACTUACIÓN	2015-2016			2020			2025	
	PNIR 08-15	94/62/CE	1999/31/CE	22/2011	2008/98/CE	94/62/CE	94/62/CE	1999/31/CE
PREPARACIÓN PARA LA REUTILIZACIÓN Y RECICLADO								
Residuos domésticos y comerciales	-	-	-	P+R ≥ 50%	P + R ≥ 50%	-	-	-
Envases y residuos de envases(1):	R =55-80%	R = 55-80%	-	-	-	P+R ≥ 60%	P+R ≥ 70%	-
Vidrio(2)	R ≥ 60%	R ≥ 60%	-	-	-	P+R ≥ 70%	P+R ≥ 80%	-
Papel-cartón	R ≥ 60%	R ≥ 60%	-	-	-	P+R ≥ 85%	P+R ≥ 90%	-
Metales	R ≥ 50%	R ≥ 50%	-	-	-	P+R ≥ 70%	P+R ≥ 80%	-
Plásticos	R ≥ 22,5%	R ≥ 22,5%	-	-	-	P+R ≥ 45%	P+R ≥ 60%	-
Madera	R ≥ 15%	R ≥ 15%	-	-	-	P+R ≥ 50%	P+R ≥ 65%	-
ELIMINACIÓN EN VERTEDERO								
Residuos municipales	E ≤ 35%*	-	E ≤ 33%**	-	-	-	-	E ≤ 25%***

* Los residuos municipales biodegradables (RMB) destinados a vertedero serán ≤ 35% de los RMB generados en 1995

** Los residuos municipales biodegradables (RMB) destinados a vertedero serán ≤ 33% de los RMB (en peso) generados en 1995

*** Los residuos municipales depositados en vertedero no excederán del 25% de los residuos municipales generados en el ejercicio anterior. No se aceptarán residuos reciclables tales como plásticos, metales, vidrio, papel-cartón y otros residuos biodegradables

(1) En peso

(2) Objetivos mínimos de reciclado de los materiales contenidos en los residuos de envases

Ref. RMB generados 1995 (t): 11.934.142

P Preparación para la reutilización **R** Reciclado **V** Valorización **E** Eliminación en Vertedero

3 Diagnóstico de la situación actual

La Comunidad Autónoma de Extremadura está formada por dos provincias y 383 municipios y cuenta con una población de 1.110.827 habitantes concentrados principalmente en siete puntos geográficos.

Desde el punto de vista logístico de la gestión de residuos, el Plan Integral de Residuos de Extremadura distingue siete áreas repartidas por toda la comunidad autónoma que cuentan como instalación principal con una planta de selección, reciclaje y valorización de residuos urbanos en cada una de ellas, denominadas Ecoparques.

Cada ecoparque recibe los residuos urbanos procedentes de la fracción resto, envases ligeros y voluminosos, y los asimilables a urbanos procedentes de pequeñas empresas, recogidos por los municipios de cada área de gestión. Según datos proporcionados por la empresa gestora de los residuos en Extremadura (Gespesa), durante 2014 se recogieron un total de 453.553,32 toneladas de residuos, distribuidos del siguiente modo:

Entrada Ecoparques (datos 2014)	toneladas	porcentaje
Fracción resto	397.235,27	87,58%
Voluminosos	21.216,76	4,68%
Empresas y particulares	24.242,79	5,35%
Envases ligeros	10.603,92	2,34%
R.A.E.E.	254,58	0,06%

Durante los días 21-22 y 29-30 del pasado mes de Julio de 2015 se procedió a realizar la visita a dichas instalaciones con el objetivo de evaluar el procedimiento y la tecnología aplicada en la recuperación para reciclaje de todos aquellos materiales valorizables contenidos en los RSU. Del resultado de dicha visita se elabora el siguiente apartado en el que se analizarán los aspectos técnicos.

3.1 Aspectos técnicos

Como ya se ha mencionado, Extremadura cuenta con una red compuesta por siete ecoparques cada uno con sus particularidades.

Todos, con excepción del ecoparque de Talarrubias, cuentan con dos líneas de recuperado, una para los envases procedentes de la recogida selectiva, y otra para los procedentes de la fracción resto (incluye voluminosos y empresas y particulares).

Desde un enfoque técnico, todas la líneas de todo uno emplean el mismo esquema de recuperación de materialesbasado principalmente en un modelo manual de selección, lo que da lugar a pensar que será esto uno de los principales factores que incidan sobre el rendimiento global de la planta, más aún, conociendo que la fracción resto junto con la gestión de los voluminosos y residuos de empresas y particulares supone más del 95% de la entrada al ecoparque.

A continuación se detallarán los aspectos más característicos de cada uno de ellos.

Ecoparque de Badajoz

El ecoparque de Badajoz se encuentra en primer lugar en función de las toneladas de residuos gestionadas con una entrada de 108.424.11 toneladas en 2014, 99.096 toneladas de fracción resto. Esto supone una media de 317,62 t/día, aunque este dato no refleja las puntas de producción.

La cantidad de residuo a tratar procedente de dicha fracción, condiciona el diseño actual de la planta, dado que el caudal de entrada está fijado aproximadamente en 30 t/hora y el horario establecido para producción es el de mañana. Esto implica que durante parte del tiempo las dos líneas de tratamiento son empleadas para el procesado del todo uno.La disposición de la planta es la siguiente:

A la entrada de las instalaciones, junto al control de acceso, se encuentra la báscula de pesaje provista de arco de detección de contaminación radiológica. Todos los datos relevantes del vehículo son informatizados (matrícula, peso, procedencia, etc.).

Bascula pesaje

Planta de Badajoz

A continuación se encuentra la playa de descarga. Esta consta de una nave común para las líneas de Todo 1 y EELL, cada una de ellas con un alimentador de placas inclinado unos 40º con el fin de facilitar la dosificación y reparto en continuo de los residuos a tratar. Junto a esta nave se encuentra la nave de tratamiento, donde se procede a la clasificación del material.

La línea de todo 1 está formada por, un triaje manual donde son retirados los voluminosos, cuerdas y demás materiales que pudieran dañar los equipos posteriores; un trómel de 80mm provisto interiormente de cuchillas abre-bolsas que cribará la "materia orgánica" de los componentes inorgánicos; un triaje secundario en el que se recuperan los materiales valorizables como PEAD, PVC, PET, Vidrio y Papel-cartón; la cinta de salida del rechazo está equipada con un separador electromagnético para recuperación de los elementos férricos. El rechazo final será conducido por cintas hasta la prensa de rechazos con enfardado con alambres y plastificado (sistema de balas).

El hundido del trómel, formado fundamentalmente por componentes orgánicos fermentables, pasa a una cinta dotada con otro separador magnético con destino la nave de maduración- fermentación.

La línea de envases ligeros está constituida por, un triaje primario para retirada de voluminosos y otros; un elemento abre-bolsas, trómel con malla de cribado, triaje secundario donde se separan de forma manual el PEAD, PEBD, PET, plástico mezcla y brick; salida del rechazo con separador electromagnético para retirada de férricos y separador de Foucault para aluminio y por último sistema de prensa de rechazos con procedimiento de enfardado en balas.

Análogamente a la línea de todo uno, el hundido del trómel pasa previamente a su destino final, por un separador electromagnético.

Los rechazos de selección de ambas líneas pueden ser conducidos a una estación de transferencias en caso de avería de las dos prensas de rechazos existentes.

Los elementos separados manualmente en el triaje secundario caen en trojes ubicados bajo la cabina de selección y se almacenan temporalmente hasta la activación de la línea de recuperables, compuesta por un alimentador de placas que enlaza con la prensa de recuperables.

Como nota importante a destacar, ambas líneas carecen de separador de Foucault para recuperación de aluminio en el procesado de la fracción resto, tanto en el rechazo de selección como en el hundido de trómel, aunque si atendemos a la caracterización de la fracción todo uno calculada a partir de los datos facilitados por Gespesa (ver cap. Balance de masas), esto supone una pérdida del 0.27%.

Por otro lado, la tongada de residuos de fracción resto es demasiado grande para que los electroimanes y demás separadores funcionen correctamente, y además, teniendo en cuenta la velocidad de la cinta y el escaso número de medios humanos existentes en ambos triajes, hace que el resultado del tratamiento de la línea no sea todo lo eficiente como sería de esperar, problema común en la mayoría de los ecoparques.

Playa de descarga

Alimentadores desde playa de descarga

Cabina de triaje primario – Línea Todo uno

Salida del triaje primario- Línea Todo uno

Trómel- Línea EELL y Todo uno

Separador magnético hundido del trómel

Cabinas de triaje secundario

Triaje secundario- Línea Todo uno

Separador magnético – Línea todo uno

Ferricos recuperados

Prensa de rechazos

Enfardado en balas

Abrebolsas – Línea EELL

Trómel – Línea EELL

Separador electromagnético- salida triaje linea EELL

Separador de Foucault- Línea EELL

Las instalaciones cuentan además con una nave para almacenamiento de recuperados, donde también serán almacenados y tratados los voluminosos y RAEEs.

La nave de compostaje se encuentra anexa a la de tratamiento. En ella se deja fermentar y madurar la materia orgánica para su posterior afino donde serán eliminados todos los impropios para obtener una buena calidad del compost final, que es almacenado en una nave aparte.

Por otro lado, la descomposición o fermentación de la materia orgánica o bien la percolación a través de material contaminado, produce una fracción líquida conocida como lixiviados, que es canalizada desde los vasos de vertido y todos aquellos otros puntos del proceso donde pudiera generarse, hasta la balsa de lixiviados. Este líquido es altamente contaminante y requiere de un tratamiento específico.

El sistema empleado en el ecoparque de Badajoz es el conocido como Biodestil, que consiste, por un lado, en el procesado del lixiviado mediante unos procesos térmicos, de evaporación y condensación, de refrigeración y biológicos, a través de los cuales obtenemos agua depurada que puede emplearse en el proceso de evaporación; y por el otro, un condensado, que mediante un proceso de estabilización, se convierte en un residuo inerte, el cual se puede depositar en el vertedero.

El complejo se completa con los vasos de vertidos ubicados en las cercanías del Ecoparque, y dentro de su recinto, de estado mejorable y compuestos por cinco celdas.

Dado que el vertedero de Badajoz está en explotación aproximadamente desde el año 1975, existen tres vasos sellados, sin impermeabilización mediante lámina, pero con desgasificación, también responsabilidad de Gespesa y que requieren su mantenimiento.

Los otros dos vasos restantes están en explotación y se encuentran pre-sellados. El sistema de tratamiento en los vasos, actualmente, es el de apilamiento de balas prensadas y plastificadas.

Los vasos están impermeabilizados artificialmente mediante lámina de polietileno, con extracción de lixiviados para su tratamiento en la planta de lixiviados.

El biogás es aprovechado en una planta existente a tales efectos mediante dos grupos moto-generadores de electricidad de potencia total instalada de 1 MW. La evacuación a la red se hace mediante línea independiente a la de alimentación del Ecoparque.

Planta lixiviados

Planta Biogás

Vaso de vertido

Vaso de vertido en explotación

En lo que se refiere a disponibilidad de superficie ante posibles ampliaciones esta es limitada en la zona urbanizada, debiendo emplear zonas anexas en caso necesario de ser necesario disponer de ella.

En el capítulo *2.2 Balance de masas* se pueden observar los datos propios de eficiencia del ecoparque.

Ecoparque de Mérida

El ecoparque de Mérida es el segundo en importancia en lo que se refiere a la cantidad de residuos tratados (107.499,20 t, datos 2014). El caudal de entrada medio de la fracción resto es aproximadamente de 316,22 t/día, y el flujo de entrada está fijado en aproximadamente 30 t/h, lo que repercute en el horario de funcionamiento.

La disposición de la planta es la que sigue:

Análogamente a la planta de Badajoz y al resto de las plantas, a la entrada de las instalaciones, junto al control de acceso, se encuentra la báscula de pesaje provista de arco de detección de contaminación radiológica.

Bascula pesaje

Recepción

Las playas de descarga de todo uno y de envases ligeros se encuentran en naves separadas. La primera de ellas se encuentra en una nave anexa a la de tratamiento, mientras que la segunda necesita de una cinta transportadora para alimentar la línea de EELL.

La línea de todo 1 responde al modelo tipo planteado, común para todas las plantas; esto es: triaje manual para retirada de voluminosos, cuerdas y otros materiales que pudieran dañar los equipos posteriores; trómel con cuchillas abre-bolsas; triaje secundario donde se seleccionan manualmente PEAD, PET, Vidrio y Papel-cartón; salida del rechazo equipada con separador electromagnético para recuperación de férricos y por último prensa de rechazo, común con la línea de EELL.

El hundido del trómel es conducido a la nave de fermentación, anexa a la de tratamiento, previo paso por un separador electromagnético.

La separación de voluminosos en la línea de envases ligeros se realiza en la propia playa de descarga, y pasa por un equipo abre-bolsas antes de entrar en las cabinas de triaje, donde se separan de forma manual el PEAD, PEBD, PET, plástico mezcla y brick. El rechazo es conducido a la prensa de rechazos previo paso por separador electromagnético y de Foucault.

Los elementos separados manualmente en los triajes caen en trojes ubicados bajo las cabinas de selección y se almacenan temporalmente hasta la activación de la línea de recuperables ubicadas entre ambas líneas, compuesta por un alimentador de placas que enlaza con la prensa de recuperables.

Los problemas observados inicialmente son comunes a todas las plantas y a la condición de manual. Esto es:

- Tamaño y velocidad de la tongada de residuos pasante por las cintas tal que dificulta el funcionamiento de los separadores y la efectividad del personal de los triajes.
- Necesidad de ampliar los medios humanos hasta llegar a la capacidad real de las cabinas de triaje.

Playa de descarga todo 1

playa de descarga EELL

Alimentador- Línea Todo uno

Triaje primario- Línea Todo uno

Trómel- Línea Todo uno

hundido del trómel y separador férricos- Línea todo uno

Separador magnético y prensa de férricos

Alimentador Línea EELL

Triaje – Línea EELL

Salida triaje EELL- separador férricos y prensa EELL

Prensa de rechazos

Salida de rechazo a granel

Playa de recuperados

Prensa de recuperados

Esta planta dispone planta de tratamiento de lodos y once túneles de fermentación y maduración de la materia orgánica, pero nunca se le ha dado el uso para el que fueron diseñados.

Actualmente el proceso de compostaje se lleva a cabo entre tres naves separadas. La anexa a la planta de tratamiento se destina a fermentación, y las otras dos a maduración y almacenamiento del compost final previo paso por el afino, respectivamente.

Planta de tratamiento de lodos

Tratamiento de lodos- interior foso

Túneles de secado

Túneles de fermentación

El complejo se completa con la nave de almacenamiento de recuperados y gestión de voluminosos, una balsa de almacenamiento y gestión de lixiviados, la planta de tratamiento de lixiviados y los vasos de vertidos.

A diferencia que en Badajoz, el tratamiento del lixiviado de la planta de Mérida consiste en un proceso conocido como evaporación forzada (INCRO), en el que el líquido es deshidratado por la evaporación del agua en régimen atmosférico en unos módulos de evaporación, hasta reducirlo a un volumen del orden del 2% del vertido bruto original, obteniéndose como consecuencia un lodo de similares características al lixiviado de entrada, aunque mucho menor en volumen, que deberá ser inertizado mediante la adicción de reactivos adecuados como cal o cementos, que dan lugar a un producto de características similares a las de la arcilla y apto para ser depositado en vertedero.

En lo que se refiere a los vasos de vertido, dicho ecoparque cuenta con seis vasos de los cuales se encuentran clausurados tres. El vaso está impermeabilizado artificialmente mediante lámina de polietileno, con extracción de lixiviados para su tratamiento en la planta de lixiviados y desgasificación del biogás con red de tuberías de aspiración en pozos de desgasificación, que extraen el gas y lo dirigen hasta la antorcha de quema controlada.

Planta de tratamiento de lixiviados

Balsa lixiviados

Vaso de vertido

Las instalaciones del ecoparque de Mérida ocupan casi la totalidad del espacio edificable, lo que se considera un factor muy importante a tener en cuenta en la planificación de posibles mejoras a realizar.

En el capítulo *2.2 Balance de masas* se pueden observar los datos propios de eficiencia del ecoparque.

Ecoparque de Villanueva de la Serena

Ocupa el tercer puesto en orden de toneladas de residuos gestionadas. El año pasado, 2014 trató un total de 78.826,26 toneladas de residuos. El caudal medio de entrada de todo uno es de 244,73 t/día, aunque este ecoparque es de los que presenta mayor estacionalidad, aumentando de 5.000-6.000 t/mes durante el invierno a 8.000-9.000 t/mes en el verano. Estos son condicionantes del tiempo de operación de la planta.

Por otro lado, junto a Talarrubias, es de los ecoparques más nuevos y por tanto modernos de Extremadura. Asunto este que se aprecia principalmente en la línea de tratamiento de la recogida selectiva.

La báscula de pesaje con arco de control de contaminantes radiológicos y el control de vehículos se encuentran ubicados frente al edificio de recepción, a la entrada del recinto. El ecoparque también dispone de un punto limpio, donde pueden dirigirse los particulares a depositar todos aquellos residuos de origen doméstico que no deben ser arrojados en los contenedores que se encuentran en las calles.Su disposición en planta presenta el siguiente aspecto:

Bascula pesaje

Punto limpio

Las playas de descarga de envases ligeros, todo uno y voluminosos se encuentran ubicadas en una misma nave de grandes dimensiones separada interiormente. Estas naves son anexas a las de tratamiento y fermentación-maduración.

La línea de todo 1 no presenta ninguna modificación a reseñar con respecto a las citadas anteriormente. responde al modelo tipo planteado, esto es: triaje primario, trómel de 70-80 mm con cuchillas abre-bolsas; triaje secundario, salida del rechazo equipada con separador electromagnético y por último prensa de rechazo, común con la línea de EELL. No dispone de separador Foucault, lo que supone una pérdida del 0,4%. El hundido del trómel es conducido a la nave de fermentación previo paso por un separador electromagnético.

La línea de envases ligeros presenta destacadas diferencias debido a que, al ser de las últimas plantas construidas, se han implantado varias mejoras tecnológicas. Su esquema es: triaje primario, equipo abre bolsas, separador balístico, separador óptico, triaje secundario, separador magnético y separador Foucault en el rechazo de selección, y prensa de rechazo.

La materia orgánica separada en el balístico pasa por un separador electromagnético antes de unirse al flujo de orgánico de la línea todo uno.

El separador balístico es un equipo diseñado para separar los residuos sólidos de entrada en función de sus características de tamaño, densidad y forma, obteniendo así tres fracciones distintas: rodantes, pesados, botellas, latas, etc. (3D), arena, restos alimentarios, etc. (Finos) y planares, ligeros, papel, etc. (2D).

El separador óptico recibe la corriente de los denominados 3D y los separa en diferentes fracciones, fundamentalmente PEAD, PEBD, PET y otros. Consta de unos sensores de imagen que analizan los residuos individualmente y mediante pulsos de aire comprimido expulsan los materiales según su naturaleza. El rechazo de estos se une a la corriente de planares.

Los planares continúan hasta la segunda cabina de triaje manual. Al llegar a la cabina, la corriente encuentra el equipo de aspiración de ligeros, compuesto por un separador aire-film, un filtro de aire y diferentes campanas de aspiración. Los films separados se envían a la prensa de subproducto o de producto valorado. En la cabina se separan el papel y cartón, diferentes plásticos y brick, cayendo cada uno de estos materiales en su correspondiente troje almacén de producto recuperado y finalmente hasta la prensa de subproducto. El material no seleccionado se gestiona como rechazo de la planta.

La playa de recuperados situada entre ambas líneas es común y está compuesta por un alimentador de placas que enlaza con la prensa de recuperables.

Los problemas observados inicialmente son los comunes a todas las plantas y al sistema de tratamiento manual para el todo uno. Esto es:

- Tamaño y velocidad de la tongada de residuos pasante por las cintas tal que dificulta el funcionamiento de los separadores y la efectividad del personal de los triajes.
- Necesidad de ampliar los medios humanos hasta llegar a la capacidad real de las cabinas de triaje.

Playa de descarga EELL

Alimentadores playa de descarga EELL

Playa de descarga Todo 1

Descarga de residuos- Línea Todo uno

Pala trabajando- Línea Todo uno

Nave de voluminosos y RAEEs

Trituradora voluminosos

Alimentadores a las líneas

Vista general planta tratamiento

Vista general planta tratamiento

Triaje primario

Triaje primario

Abre-bolsas y separador balístico– Línea EELL

Separador balístico – Línea EELL

Salida materiales 3D del balistico- linea EE

Separador magnético hundido balístico- Línea EELL

Separador óptico – linea EELL

Triajes secundarios- líneas Todo 1 y EELL

Playa de recuperados

Prensa de recuperados

Material recuperado

Prensa férricos

Prensa rechazos

Línea todo 1

El proceso de compostaje se lleva a cabo mediante la fermentación y maduración del material biodegradable resultante del hundido del trómel de la línea de todo 1 y del balístico de la línea de envases ligeros en pilas de volteado en una nave anexa a la de tratamiento. Este material es refinado y sustraído de impurezas en la planta de afino, de la que resulta un material bioestabilizado apto para su comercialización.

El material de rechazo en planta es eliminado mediante depósito en vertedero controlado, provisto de vasos impermeabilizados con geomembrana de PEAD, red de recogida de lixiviados e instalación de desgasificación.

El complejo se completa con la nave de recuperados y voluminosos, la balsa de almacenamiento y gestión de lixiviados, la planta de tratamiento de lixiviados, de sistema Biodestil y los vasos de vertido, que cuentan con el hándicap de la dificultad para encontrar nuevas ubicaciones debido al terreno rocoso existente en la zona.

Planta de tratamiento de lixiviados

Balsa lixiviados

Vaso de vertido

Vaso de vertido

En lo que se refiere a disponibilidad de superficie ante posibles ampliaciones esta es limitada en la zona urbanizada, debiendo emplear zonas anexas en caso necesario de ser necesario disponer de ella.

En el capítulo *2.2 Balance de masas* se pueden observar los datos propios de eficiencia del ecoparque.

Ecoparque de Plasencia – Mirabel

Procesó el pasado año un total de 52.698,47 toneladas de residuos. El flujo medio de la línea de todo uno es inferior notablemente al de las plantas vistas anteriormente; este es de 154,28 t/mes.

Sus instalaciones se distribuyen de la siguiente manera:

A la entrada del ecoparque se encuentra el control de acceso y la báscula de pesaje.

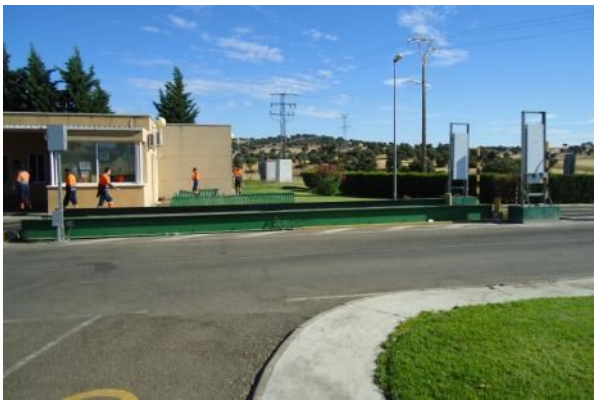
Las playas de descarga de ambas líneas se encuentran ubicadas en el extremo de la nave de tratamiento. La planta está diseñada de tal manera que la línea de envases ligeros también puede tratar residuos de la fracción resto.

La disposición de la línea de todo uno es la característica vista hasta ahora (triaje primario, trómel, triaje secundario, separador magnético y prensa de rechazo). A diferencia de las plantas vistas hasta ahora, dispone de un **separador Foucault**a continuación del electromagnético, para la recuperación de aluminio, lo que supone una recuperación del 5,62% de este materialteniendo en cuenta la caracterización propia de dicho ecoparqueextraída de los datos de producción de 2014 facilitados por Gespesa.

La línea de envases ligeros, en cambio, está compuesta por un triaje primario, abre-bolsas, triaje secundario, separador magnético seguido de Foucault (no aparecen datos de recuperado en la producción)y salida del rechazo bien a granel o la prensa de rechazo con sistema de enfardado (balas). Entre el abre-bolsas y el triaje secundario se encuentra un trómelcon un bypass, de modo que sólo es empleado cuando la línea trata todo uno.

El hundido de la materia orgánica en los trómeles únicamente cuenta con separador magnético, no Foucault.

Maqueta de la planta



Control de acceso y báscula

Playa de descarga y alimentadores líneas

Alimentador línea EELL

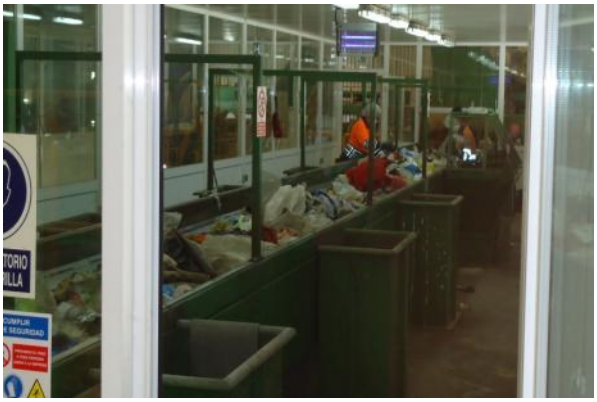
Alimentadorlínea Todo uno

Triaje primario todo uno

Trómel línea todo uno

Interior trómel

Triaje secundario línea todo uno



Triaje secundario línea todo uno

Trojes recuperados línea todo uno

Separador magnético salida rechazo línea todo uno

Separador Foucault salida rechazo todo uno

Salida rechazos

Línea EELL

Trómel- Línea EELL

Triaje secundario – linea EELL

Separador magnético salida triaje – Línea EELL

Separador Foucault- Línea EELL

Salida metales recuperados – Linea EELL

Prensa rechazos

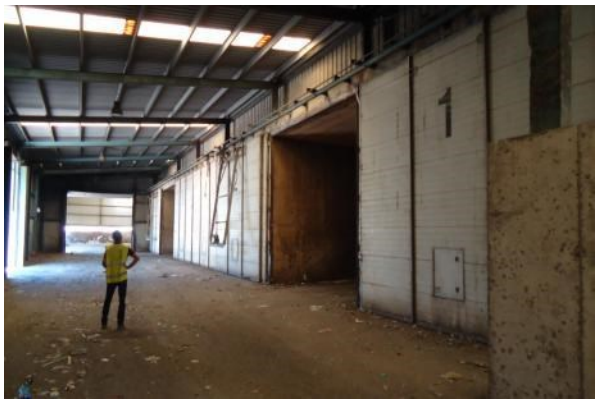
Salida rechazos a granel

Prensa rechazos

Embaladora rechazos

La planta de Mirabel cuenta con una línea de tratamiento de lodos que nunca se ha puesto en uso y que se considera actualmente inoperativa. Actualmente se emplean los túneles de fermentación como almacenamiento para la fermentación y maduración de la materia orgánica.

Playa descarga de lodos



Túneles de fermentación

Interior túnel de secado

Filtro biológico

El resto de las instalaciones la completa la planta de afino de materia bioestabilizado, la nave de recuperados y voluminosos, la balsa de almacenamiento y gestión de lixiviados, la planta de tratamiento de lixiviados y los vasos de vertido.

Como en los ecoparques de Badajoz y Villanueva de la Serena, en modelo de planta de tratamiento de los lixiviados es de sistema Biodestil.

En cuanto al vertedero de eliminación de rechazos, el sistema de gestión es el de apilamiento de balas prensadas y plastificadas. Se encuentra impermeabilizado artificialmente mediante lámina de polietileno, con extracción de lixiviados para su tratamiento en la planta de lixiviados, desgasificación del biogás con red de tuberías de aspiración y antorcha quemadora.

Los principales problemas observados son los ya identificados con anterioridad, relacionados con el tamaño y velocidad de la tongada de paso por las cintas, que dificulta el funcionamiento de los separadores y la efectividad del personal de los triajes, acentuado esto último por la necesidad de mejora en el número de medios humanos asignados a las cabinas de triaje de todo-uno.

Planta de tratamiento de lixiviados

Balsa lixiviados

Antorcha quemadora

Vaso de vertido

En lo que se refiere a disponibilidad de superficie ante posibles ampliaciones esta es limitada en la zona urbanizada, debiendo emplear zonas anexas en caso necesario de ser necesario disponer de ella.

En el capítulo *2.2 Balance de masas* se pueden observar los datos propios de eficiencia del ecoparque.

Ecoparque de Cáceres

El ecoparque de Cáceres gestionó durante 2014 un total de 52.635,79 toneladas de residuos. El caudal medio de fracción todo uno es de 154,21 t/mes.

Las instalaciones se distribuyen del siguiente modo:

La línea de todo uno sigue el esquema clásico con la única variación significativa de la presencia de aspiradores de films y de pincha-botellas en las cabinas de triaje secundario y de separador electromagnético seguido de **Foucault** a la salida del rechazo lo que hace que la recuperación de aluminio represente el 6,46% (caracterización propia).

La línea de envases ligeros consta de: triaje primario, abre-bolsas, separador balístico, separador óptico, **aspirador de films**, triaje secundario, separador magnético y **doble separador de Foucault** montados en cascada, obteniéndose un alto porcentaje de recuperación de aluminio. Existe un **segundo separador óptico** situado a la salida del rechazo del triaje secundario el cual podría ser, si se quisiera, bypaseado.

El hundido del balístico pasa por un separador electromagnético y se une al hundido del trómel de todo uno hacia la nave de compostaje, previo paso por otro separadores electromagnético.

El rechazo de la línea de EELL se une mediante cintas al rechazo del todo uno hasta llegar a las prensas de rechazo. La recuperación de los metales se realiza a granel y se llevan en vagonetas hasta la prensa de férricos.
Bajo las cabinas se encuentran los trojes de recuperados y entre ellos la cinta que alimenta la prensa de recuperados.

En el capítulo *2.2 Balance de masas* se pueden observar los datos propios de eficiencia del ecoparque.

Maqueta de la planta

Control de acceso y báscula

Playa de descarga alimentador línea todo 1

Playa de descarga y alimentador línea EELL

Nave de voluminosos y RAEEs

Trituradora voluminosos

Vista general de la planta

Alimentadores y triaje primario

Abre-bolsas- línea EELL

Separador balístico- línea EELL

Hundido balístico y separador magnético

Separador óptico primario- línea EELL

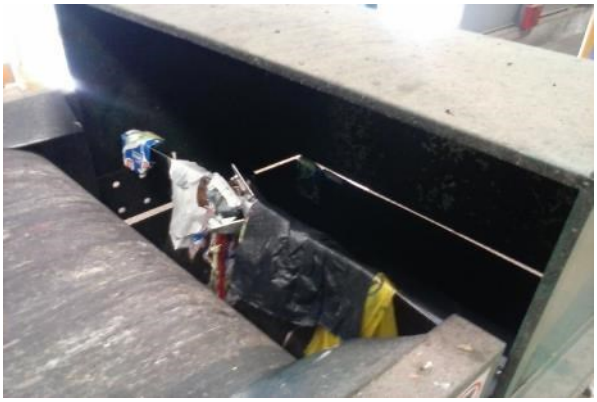
Aspirador de films- línea EELL

Films recuperados

Salida triaje secund.- magnetico+doble foucault.Línea EELL

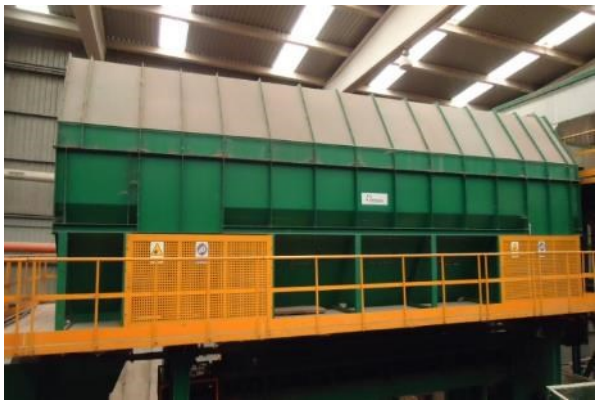
Separador magnético- Línea EELL

Foucault en cascada – linea EELL



Foucault – Línea EELL

Separador óptico secundario para rechazo- Línea EELL



Trómel– Linea todo uno

Prensa rechazos

Prensa recuperados

Prensa metales

El proceso de compostaje de la materia orgánica se realiza en una nave situada al otro lado del vial intermedio existente con la nave de tratamiento. El sistema de maduración y fermentación es el de pilas de volteado. Finalizado este periodo, se procede a la eliminación de impropios en la planta de afino de la que finalmente se obtiene el material bioestabilizado final.

Material resultante hundido trómel

Planta de afino

Rechazo de afino

Material bioestabilizado

Existe una red de recogida de lixiviados que engloba a los originados tanto en las instalaciones como en el vertedero de rechazo. Todos ellos son enviados a las balsas de recogida, para su posterior gestión en la planta de tratamiento de lixiviados.

El ecoparque de Cáceres cuenta con dos balsas de lixiviados. Están impermeabilizadas con lámina de PEAD de 2 mm. termo sellada y geotextil de protección bajo ella, todo ello dispuesto sobre una barrera geológica artificial de arcilla.

La planta de tratamiento de lixiviados es tipo Biodestil, y está compuesta por: sección térmica, sección de alimentación, sección de evaporación y condensación, sección de refrigeración, sección stripping y sección biológica.

El sistema de gestión en los vasos de eliminación es el de apilamiento de balas prensadas y plastificadas. El vaso está impermeabilizado artificialmente mediante lámina de polietileno, con extracción de lixiviados para su tratamiento en la planta de lixiviados.

Planta tratamiento lixiviados

Vaso de vertido

Sellado de vaso

El resto de las instalaciones la completa la nave de recuperados y voluminosos.

Los problemas observados se relacionan con el tamaño y velocidad de la tongada, que dificulta el funcionamiento de los separadores y la efectividad del personal de los triajes, acentuado esto último por el escaso número de medios humanos disponibles.

En lo que se refiere a disponibilidad de superficie ante posibles ampliaciones esta es limitada en la zona urbanizada, aunque cabe destacar que este ecoparque es el que mayor volumen disponible presenta en el interior de la nave de proceso.

Ecoparque de Navalmoral de la Mata

El ecoparque de Navalmoral de la Mata se encuentra en penúltimo lugar en función de las toneladas de residuos gestionadas con una entrada de 40.975,13 toneladas en 2014, 38.841 toneladas de fracción resto, lo que supone una media de 125,71 t/día. Como ya ha sido mencionado este dato no refleja puntas de producción.

La distribución de las instalaciones de la planta es la siguiente:

Como es común en todas las plantas, la báscula de pesaje y control de entrada se encuentra a la entrada del ecoparque.

Navalmoral responde al esquema clásico visto en otros ecoparques. En primer lugar, las playas de descarga tanto de envases ligeros como de todo uno se encuentran en un extremo de la nave de tratamiento. En cambio, el tratamiento de los voluminosos y RAEEs se realiza en la nave de recuperados.

La línea de todo uno se compone de triaje primario para retirada de voluminosos, cuerdas y otros; trómel con cuchillas abre-bolsas y hundido de orgánico; triaje secundario con aspirador de films para selección de recuperables; y salida a rechazo previo paso por separador magnético sin Foucault.

La línea de envases ligeros está compuesta por triaje primario, dispositivo abre-bolsas, triaje secundario y salida a rechazo previo paso por separador magnético seguido de Foucault. Esta línea dispone de dos prensas de metales una para férricos y otra para aluminio.

Los metales férricos recuperados en la línea de todo uno y en el separador magnético existente en el hundido del trómel caen en vagonetas para ser prensados posteriormente en la prensa.

Los dispositivos recuperados en ambas líneas caen a trojes ubicados bajo los triajes, para posteriormente activarse la línea de recuperados formada por la cinta de alimentación y la prensa de recuperados.

El rechazo de ambas líneas, a diferencia que en la mayoría de ecoparques, es conducido a un autocompactador para su posterior traslado a vertedero. Estos resultan pequeños para la cantidad de rechazo generado puesto que originalmente estaban destinado a prensado de papel-cartón. Se encuentra en proyecto el cambio a prensa de rechazo con enfardado.

Existen varios problemas mecánicos en la planta, como puede ser las vibraciones causadas al girar el trómel de la línea todo uno motivado por una estructura insuficiente rígida, lo que puede derivar en averías que produzcan paradas de planta.

Por otro lado, el rompe-bolsas de la línea de amarillos, no funciona correctamente, pues abre las bolsas pero no las vacía.

Respecto a los problemas operativos, nuevamente hay que destacar el mejorable rendimiento en la línea de todo uno, provocado por la escasez de medios humanos, y acentuado por el tamaño de la tongada transportada por las cintas. Aunque el flujo medio de materia por día es inferior que en otros ecoparques como puede ser Badajoz, la línea está fijada en una capacidad de entrada aproximada de 30 t/h al igual que en el resto, repercutiendo en el tiempo de producción de la planta.

Maqueta de la planta

Control de acceso y báscula

Playa de descarga línea todo 1

Playa de descarga línea EELL

Alimentador línea todo uno

Trojes bajo triaje primario

Trómel línea todo uno

Hundido trómel- línea todo uno

Separador férrico hundido trómel- línea todo uno

Interior trómel- línea todo uno

Triaje secundario- línea todo uno

Triaje secundarios- línea todo uno

Aspirador de films- línea todo uno

Separador electromagnético salida del rechazo de todo uno

Salida del rechazo al autocompactador

Separador magnético y autocompactador

Alimentador – linea EELL

Triaje primario – Línea EELL

Rompe-bolsas - Línea EELL

Triaje secundario, recuperados– Linea EELL

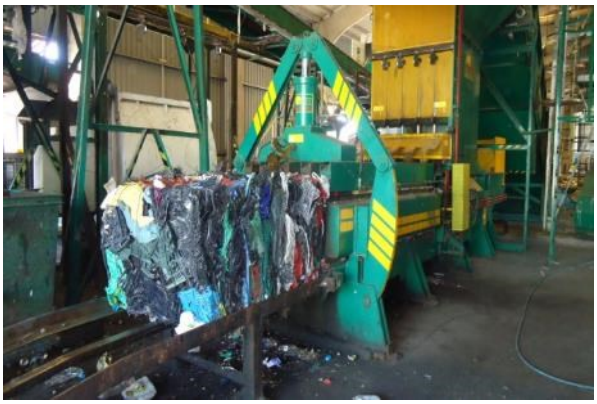
Prensa y separador de ferricos- línea EELL

Prensa de aluminio recuperado – línea EELL

Separador de Foucault

Recuperados- playa

Alimentador a prensa recuperados



Prensa recuperados

Otro de los problemas existentes es que falta espacio para el compostaje, lugar donde además se gestionan los voluminosos. El sistema de compostaje es análogo al indicado en el resto de ecoparques. El material biodegradable procedente del hundido del trómel es conducido por cintas transportadoras hasta la nave de compostaje ubicada al otro lado del vial. Este material es acumulado en parvas o pilas de 3 metros de altura para su fermentación y posterior maduración. Este proceso es aeróbico y requiere del volteo periódico de dichas parvas para eliminar las zonas anaeróbicas.

Finalizado el periodo de maduración, el material es introducido en la planta de afino situada en una nave aparte donde se eliminan todas las impurezas posibles. El material bioestabilizado final es almacenado en otra nave para su posterior venta. Las instalaciones de Navalmoral producen el compost de mayor calidad de todas los ecoparques de Extremadura.

Materia orgánica en fase de maduración

Planta de afino- trómel

Planta de afino- mesa densimétrica

Producto final

El resto de las instalaciones la completa la nave de recuperados y voluminosos, una balsa de almacenamiento y gestión de lixiviados, una planta de tratamiento de lixiviados y los vasos de vertido.

Dado que el vertedero de Navalmoral está en explotación aproximadamente desde el año 1993, dentro de su recinto, existe un vaso sellado, sin impermeabilización mediante lámina, pero con desgasificación, que cuenta con una balsa de lixiviados clausurada.

Por otro lado, existe otro vaso sellado parcialmente más otro en funcionamiento. El sistema de gestión es el de compactación en alta o media densidad, mediante máquina compactadora (patacabra). Estos vasos cuentan con impermeabilización mediante lámina de polietileno superior e inferior y desgasificación del biogás con red de tuberías de aspiración y antorcha.

El sistema de tratamiento de los lixiviados es por evaporación forzada. Esta planta consta de dos módulos con ventiladores de aspiración de aire y duchas de lixiviados sobre paneles alveolares. (INCRO).

Balsa lixiviados 1

Balsa lixiviados 2

Planta tratamiento lixiviados

Vaso de vertido en explotación

En lo que se refiere a disponibilidad de superficie ante posibles ampliaciones esta es limitada en la zona urbanizada, debiendo emplear zonas anexas en caso necesario de ser necesario disponer de ella.

En el capítulo *2.2 Balance de masas* se pueden observar los datos propios de eficiencia del ecoparque.

Ecoparque de Talarrubias

Las últimas instalaciones que completan la red de ecoparques de Extremadura es el de Talarrubias, el más pequeño de todos. Durante el año 2014 procesó un total de 12.494,36 toneladas de basura, muy por debajo del resto de ecoparques. Esto corresponde con un flujo medio de tan solo 38,12 t/día.

Este ecoparque, a diferencia del resto, se compone únicamente de una línea de producción, que será empleada tanto para el tratamiento de la fracción resto como de la línea amarilla. Normalmente sólo trata EELL un día a la semana.

Sus instalaciones se distribuyen del siguiente modo:

La báscula de pesaje se encuentra junto a las oficinas y recepción a la entrada del ecoparque.La zona de recepción y descarga de camiones se realiza en una playa semicubierta.

La línea está compuesta por el esquema clásico de tratamiento de la fracción resto, esto es, triaje primario, trómel de 90mm con cuchillas abre-bolsas, triaje secundario para selección de recuperables y salida a rechazo de planta previo paso por separador electromagnético.

En ningún caso existe separador de Foucault ni en la salida del rechazo ni en el hundido del trómel y en principio parece complicada su instalación por la disposición de los equipos. Otra distinción con respecto a los demás ecoparques es que el separador magnético de la fracción orgánica se incorpora enel afino.

La salida del rechazo a vertedero se realiza en contenedores.La zona de recuperados y voluminosos se encuentra al aire libre.En este ecoparque acumulan, de manera exclusiva comparado con el resto de ecoparques, en film como plástico mezcla.

El triturado de la madera procedente de los voluminosos lo realizan ayudados del rulo pata cabra por carecer de trituradora.

Otra particularidad de dicho ecoparque es que emplean la de prensa de férricos existente para el prensado sólo de envases. Actualmente el resto de férricos es prensado en la prensa de un gestor.

Playa de descarga

Playa de descarga

Alimentador línea

Triaje primario

Trómel

Trómel

Triaje secundario

Separador magnético rechazo

Rechazo en contenedores

Equipos de afino

Equipos de afino

Equipos de afino- separador magnético

El proceso de compostaje es común al resto de plantas descritas y se realiza en una nave independiente. La materia orgánica procedente del hundido del trómel se deja fermentar y madurar durante aproximadamente dos meses. Transcurrido este tiempo, el material resultante pasa a la planta de afino donde es eliminado de impurezas. Dicha planta se encuentra ubicada dentro de la misma nave.

El resto de las instalaciones la completa la nave de recuperados y voluminosos, una balsa de almacenamiento y gestión de lixiviados, una planta de tratamiento de lixiviados y los vasos de vertido.

Respecto del vertedero de eliminación de rechazos, el sistema de gestión empleado en los vasos de vertido es el de compactación en alta o media densidad, mediante máquina compactadora.

El vaso está impermeabilizado artificialmente mediante lámina de polietileno, con extracción de lixiviados para su tratamiento en la planta de lixiviados. No existe problema de espacio en los vasos de vertido porque cuentan con una superficie similar a la de otros ecoparques como Villanueva, Mérida, etc.

El Ecoparque, a diferencia del resto, dispone de una planta de tratamiento de lixiviados por ósmosis que no está en funcionamiento debido a sus altos costos operativos y a la poca eficiencia de la misma.

Actualmente, los lixiviados son recirculados sobre una superficie impermeabilizada, en la que mediante aspersores se provoca la evaporación.

En lo que se refiere a disponibilidad de superficie ante posibles ampliaciones, inicialmente no se considera que existan muchos inconvenientes.

Planta tratamiento lixiviados en desuso

Balsa lixiviados

3.2 Balance de masas

Para el cálculo del balance de masas, se ha determinado como modelo idóneo el basado en la caracterización de los residuos, dado que es necesario determinar su composición para poder analizar a posteriori cuales fracciones son potencialmente mejorables desde el punto de vista de su capacidad de recuperación.

Para ello se ha procedido a analizar la caracterización de los residuos, tanto de la fracción resto como de la selectiva de envases ligeros, realizadas en las playas de descarga de los diferentes ecoparques entre julio de 2014 y junio de 2015 y que han sido facilitadas por la empresa gestora de residuos en la comunidad extremeña GESPESA. No se dispone de caracterización del resto de fracciones (voluminosos, empresas y particulares, y RAEEs).

El balance de masas aquí presentado corresponde a los datos registrados y facilitados por Gespesa respecto al ejercicio de 2014.

En las siguientes páginas se exponen varias tablas en las que aparece de modo resumido el rendimiento de cada una de las fracciones tratadas, así como del total agregado para cada ecoparque.

Las fracciones de voluminosos y empresas se han considerado dentro de la fracción resto, pues de forma general, no computarán en el rendimiento de la línea dado que son llevados directamente a vertedero, y en caso de que se recupere material de ellas, estos materiales están recogidos como “recuperados de la fracción mezcla” en los datos de producción de Gespesa.

Del mismo modo, los RAEEs han sido considerados dentro de esta fracción y supondrán un incremento únicamente en la fracción “RAEE” de la caracterización así como en el recuperado de dicha fracción. Este valor, al ser tan pequeño en consideración con el resto de la entrada, no supondrá una alteración significativa sobre el rendimiento final.

Se ha detectado cierta inconsistencia en los datos de producción relacionados con los rechazos de planta, al no existir total concordancia con las entradas y los recuperados contabilizados, posiblemente debido a la fecha de instalación de las básculas de pesaje de los rechazos y a las diferencia temporal entre cuando un material es recuperado y cuando es realmente contabilizada su salida. Sí se ha considerado como válido el rechazo de afino.

El cálculo tiene en cuenta el rendimiento de cada una de las fracciones tratadas en el ecoparque, tanto respecto del total de residuos que entran a la planta, como de aquellos que son realmente tratados, es decir, tras descontar los vertidos directamente a vertedero.

RENDIMIENTO FRACCIONES RESPECTO AL TOTAL DE ENTRADA EN ECOPARQUE			
	TODO UNO	EELL	AGREGADO ECOPARQUE
BADAJOZ	26,34%	49,36%	26,74%
MÉRIDA	25,46%	39,08%	25,83%
VILLANUEVA	27,16%	50,96%	27,59%
MIRABEL	25,25%	49,53%	26,00%
CÁCERES	28,40%	64,02%	29,46%
NAVALMORAL	25,71%	45,98%	26,14%
TALARRUBIAS	25,69%	48,81%	26,32%

Los índices de recuperación en la fracción todo uno se deben principalmente a la fracción orgánica. Se entiende como FORSU (Fracción Orgánica del RSU) aquella fracción susceptible de ser hundida completamente en el trómel, compuesta en mayor parte por materia orgánica. La cantidad de materia orgánica real, potencialmente convertible en material bioestabilizado, se obtendrá como resultado de descontar a dicha fracción, el rechazo de afino.

Es en el recuperado de materiales “inertes” donde hay que realizar un mayor esfuerzo en pos de conseguir unos mejores ratios. Se pueden analizar dichos datos en la tabla mostrada a continuación:

DESGLOSE DEL RENDIMIENTO DE LA FRACCIÓN “TODO UNO” RESPECTO AL TOTAL DE ENTRADA EN ECOPARQUES			
	FO-RSU	**RESTO RECUP.**	**TOTAL**
BADAJOZ	21,83%	4,51%	26,34%
MÉRIDA	22,68%	2,78%	25,46%
VILLANUEVA	23,49%	3,67%	27,16%
MIRABEL	19,91%	5,34%	25,25%
CÁCERES	22,77%	5,63%	28,40%
NAVALMORAL	21,25%	4,46%	25,71%
TALARRUBIAS	20,46%	5,24%	25,69%

De igual modo, se analiza el rendimiento de los ecoparques en función de la entrada real a la línea de tratamiento, por tanto se deducirá a la entrada total, el vertido directo a vertedero.

RENDIMIENTO FRACCIONES RESPECTO A LOS RESIDUOS REALMENTE TRATADOS EN ECOPARQUES			
	TODO 1	EELL	AGREGADO ECOPARQUE
BADAJOZ	38,88%	49,36%	39,14%
MÉRIDA	30,17%	39,08%	30,46%
VILLANUEVA	29,03%	50,96%	29,45%
MIRABEL	29,00%	49,53%	29,71%
CÁCERES	31,21%	64,02%	32,28%
NAVALMORAL	27,48%	45,98%	27,89%
TALARRUBIAS	26,61%	48,81%	27,23%

La fracción todo uno se descompone del siguiente modo:

DESGLOSE DEL RENDIMIENTO DE LA FRACCIÓN "TODO UNO" RESPECTO DEL TOTAL REALMENTE TRATADO EN ECOPARQUES			
	FO-RSU	RESTO RECUP.	TOTAL
BADAJOZ	32,23%	6,65%	38,88%
MÉRIDA	26,88%	3,29%	30,17%
VILLANUEVA	25,11%	3,92%	29,03%
MIRABEL	22,86%	6,13%	29,00%
CÁCERES	25,02%	6,19%	31,21%
NAVALMORAL	22,71%	4,77%	27,48%
TALARRUBIAS	21,19%	5,42%	26,61%

A continuación se detalla el balance de masas y análisis de cada una de las plantas de tratamiento.

Ecoparque de Badajoz

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Uno en Badajoz 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs								
ENTRADAS ECOPARQUE BADAJOZ 2014		**106.560,35**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**28.069,80**		**RECHAZOS**	
Mezcla residuo Municipal		94.201,17	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE		**26,34%**		73,66%	
Residuos pequeñas empresas		4.895,10						
Voluminosos		7.308,62						
R.A.E.E.		155,46						
DESTINO DE LAS ENTRADAS		**106.560,35**	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		**38,88%**		61,12%	
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)		34.203,72						
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO (2)		72.201,17						
Caracterización Propia Fracción Todo 1 de Badajoz atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**% Recup/trat.**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
FO-RSU	42,71%	30.833,54	23.266,98	21,83%	32,23%	75,46%	7.566,56	24,54%
Papel- Cartón	13,12%	9.472,86	1.621,68	1,52%	2,25%	17,12%	7.851,18	82,88%
Plásticos	16,88%	12.188,57	211,52	0,20%	0,29%	1,74%	11.977,05	98,26%
Textil y piel	7,16%	5.166,68	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	5.166,68	100,00%
Textil y celulósico sanitario	7,58%	5.476,44	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	5.476,44	100,00%
Vidrio	3,05%	2.203,40	375,04	0,35%	0,52%	17,02%	1.828,36	82,98%
Metales Férricos	3,10%	2.236,78	981,90	0,92%	1,36%	43,90%	1.254,88	56,10%
Metales Aluminio	0,27%	191,74	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	191,74	100,00%
Bricks	1,68%	1.212,04	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.212,04	100,00%
Madera	1,42%	1.023,54	1.457,22	1,37%	2,02%	142,37%	-433,68	-42,37%
R.A.E.E (3)	0,61%	599,09	155,46	0,15%	0,22%	25,95%	443,63	74,05%
Otros materiales	2,43%	1.751,96	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.751,96	100,00%

(1) incluye empresas, voluminosos y entradas de todo 1 desviadas a vertedero por obras
(2) el total de todo 1 tratado equivale al total de entradas menos el vertido directo a vertedero y RAEEs
(3) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente

Como se indicó al inicio del capítulo, no se dispone de datos que permitan realizar la caracterización de los voluminosos y empresas. Además, estos no computan en el desglose de la entrada a la línea dado que están contemplados dentro de los vertidos directo a vertedero.

Es reseñable el hecho de que, a pesar de las obras efectuadas en el ecoparque, el rendimiento de la línea de todo 1 con respecto a los residuos realmente tratados, se encuentran por encima de la media.

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Envases Ligeros en Badajoz 2014

SELECTIVO							
ENTRADAS BADAJOZ 2014		**1.863,76**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**919,94**	**RECHAZOS**	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		1.863,76	**49,36%**			50,64%	
Caracterizacion Propia Fracción EELL de Badajoz atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**			**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
Plásticos	58,39%	1.088,22	592,06	31,77%	54,41%	496,16	45,59%
Metales Férricos	7,99%	148,95	161,74	8,68%	108,59%	-12,79	-8,59%
Metales Aluminio	0,71%	13,24	10,08	0,54%	76,16%	3,16	23,84%
Bricks	7,99%	149,01	156,06	8,37%	104,73%	-7,05	-4,73%
Impropios	24,91%	464,35	0,00	0,00%	0,00%	464,35	100,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Badajoz 2014

DATOS AGREGADOS							
ENTRADAS BADAJOZ 2014		**DESTINADO A RECICLAJE**		28.989,74		**RECHAZOS**	
Total entradas de Residuos **recogidos** en ecoparques (Planta Rec. + Vertido directo).	108.424,11	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN COPARQUES		**26,74%**		73,26%	
Total entradas de Residuos **tratados** en ecoparques (Planta Rec.).	74.064,93	RESPECTO A LO TRATADO EN LAS PLANTAS		39,14%		60,86%	
Desglose total entradas		**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
		(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FO-RSU	30.833,54	23.266,98	21,46%	31,41%	75,46%	7.566,56	24,54%
Papel- Cartón	9.472,86	1.621,68	1,50%	2,19%	17,12%	7.851,18	82,88%
Plásticos	13.276,79	803,58	0,74%	1,08%	6,05%	12.473,21	93,95%
Textil y piel	5.166,68	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	5.166,68	100,00%
Textil y celulósico sanitario	5.476,44	0,00	0,00%	0,00%	-	5.476,44	-
Vidrio	2.203,40	375,04	0,35%	0,51%	17,02%	1.828,36	82,98%
Metales Férricos	2.385,72	1.143,64	1,05%	1,54%	47,94%	1.242,08	52,06%
Metales Aluminio	204,98	10,08	0,01%	0,01%	4,92%	194,90	95,08%
Bricks	1.361,04	156,06	0,14%	0,21%	11,47%	1.204,98	88,53%
Madera	1.023,54	1.457,22	1,34%	1,97%	142,37%	-433,68	-42,37%
R.A.E.E (1)	599,09	155,46	0,14%	0,21%	25,95%	443,63	74,05%
Otros materiales+ Impropios EELL	2.216,32	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	2.216,32	100,00%
(1) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente							

Ecoparque de Mérida

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Uno en Mérida 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs								
ENTRADAS ECOPARQUE DE MÉRIDA 2014		104.577,26	**DESTINADO A RECICLAJE**		26.620,80		**RECHAZOS**	
Mezcla residuo Municipal		88.232,98	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE		**25,46%**		74,54%	
Residuos pequeñas empresas		10.428,40						
Voluminosos		5.888,92						
R.A.E.E.		26,96						
DESTINO DE LAS ENTRADAS		104.577,26	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		30,17%		69,83%	
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)		16.317,32						
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO (2)		88.232,98						
Caracterización propia Fracción Todo 1 de Mérida atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
			(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	39,94%	35.235,86	23.717,66	22,68%	26,88%	67,31%	11.518,20	32,69%
Papel- Cartón	13,71%	12.099,19	1.141,82	1,09%	1,29%	9,44%	10.957,37	90,56%
Plásticos	17,67%	15.589,91	370,32	0,35%	0,42%	2,38%	15.219,59	97,62%
Textil y piel	7,89%	6.962,69	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	6.962,69	100,00%
Textil y celulósico sanitario	8,25%	7.275,16	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	7.275,16	100,00%
Vidrio	2,99%	2.635,34	107,42	0,10%	0,12%	4,08%	2.527,92	95,92%
Metales Férricos	3,60%	3.172,89	901,00	0,86%	1,02%	28,40%	2.271,89	71,60%
Metales Aluminio	0,37%	327,83	38,46	0,04%	0,04%	11,73%	289,37	88,27%
Bricks	1,49%	1.314,71	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.314,71	100,00%
Madera	1,65%	1.456,50	317,16	0,30%	0,36%	21,78%	1.139,34	78,22%
R.A.E.E (3)	1,05%	952,81	26,96	0,03%	0,03%	2,83%	925,85	97,17%
Otros materiales	1,40%	1.237,05	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.237,05	100,00%
(1) incluye empresas y voluminosos								
(2) el total de todo 1 tratado equivale al total de entradas menos el vertido directo a vertedero y RAEEs								
(3) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente								

Datos de recuperación y destino areciclado de la Fracción Envases Ligeros en Mérida 2014

SELECTIVO							
ENTRADAS MÉRIDA 2014		2.921,94	DESTINADO A RECICLAJE		1.141,96	RECHAZOS	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		2.921,94	39,08%			60,92%	
Caracterizacion propia Fracción EELL de Mérida atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			Destinado a reciclaje			Rechazo	
			(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
Plásticos	53,56%	1.564,99	788,54	26,99%	50,39%	776,45	49,61%
Metales Férricos	7,82%	228,64	196,12	6,71%	85,78%	32,52	14,22%
Metales Aluminio	0,77%	22,40	10,58	0,36%	47,23%	11,82	52,77%
Bricks	6,25%	182,54	146,72	5,02%	80,38%	35,82	19,62%
Impropios	31,60%	923,37	0,00	0,00%	0,00%	923,37	100,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Mérida 2014

DATOS AGREGADOS							
ENTRADAS MÉRIDA 2014		DESTINADO A RECICLAJE		27.762,76		RECHAZOS	
Total entradas de Residuos **recogidos** en ecoparques (Planta Rec. + Vertido directo).	107.499,20	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN COPARQUES	25,83%			74,17%	
Total entradas de Residuos **tratados** en ecoparques (Planta Rec.).	91.154,92	RESPECTO A LO TRATADO EN LAS PLANTAS	30,46%			69,54%	
Desglose total entradas		Destinado a reciclaje				Rechazo	
		(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	35.235,86	23.717,66	22,06%	26,02%	67,31%	11.518,20	32,69%
Papel- Cartón	12.099,19	1.141,82	1,06%	1,25%	9,44%	10.957,37	90,56%
Plásticos	17.154,90	1.158,86	1,08%	1,27%	6,76%	15.996,04	93,24%
Textil y piel	6.962,69	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	6.962,69	100,00%
Textil y celulósico sanitario	7.275,16	0,00	0,00%	0,00%	-	7.275,16	-
Vidrio	2.635,34	107,42	0,10%	0,12%	4,08%	2.527,92	95,92%
Metales Férricos	3.401,53	1.097,12	1,02%	1,20%	32,25%	2.304,41	67,75%
Metales Aluminio	350,23	49,04	0,05%	0,05%	14,00%	301,19	86,00%
Bricks	1.497,25	146,72	0,14%	0,16%	9,80%	1.350,53	90,20%
Madera	1.456,50	317,16	0,30%	0,35%	21,78%	1.139,34	78,22%
R.A.E.E (1)	952,81	26,96	0,03%	0,03%	2,83%	925,85	97,17%
Otros materiales+ Impropios EELL	2.160,42	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	2.160,42	100,00%
(1) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente							

Ecoparque de Villanueva de la Serena

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Uno en Villanueva de la Serena 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs								
ENTRADAS ECOPARQUE DE VILLANUEVA 2014		**77.412,00**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**21.027,77**		**RECHAZOS**	
Mezcla residuo Municipal		72.434,56	**RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE**		**27,16%**		72,84%	
Residuos pequeñas empresas		3.919,66						
Voluminosos		1.057,78						
R.A.E.E.		0,00						
DESTINO DE LAS ENTRADAS		**77.412,00**	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		29,03%		70,97%	
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)		4.977,44						
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO		72.434,56						
Caracterización Fracción Todo 1 de Villanueva atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**% Recup/trat.**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
FORSU	40,77%	29.533,11	18.185,67	23,49%	25,11%	61,58%	11.347,44	38,42%
Papel- Cartón	11,46%	8.302,34	956,26	1,24%	1,32%	11,52%	7.346,08	88,48%
Plásticos	16,61%	12.034,50	621,64	0,80%	0,86%	5,17%	11.412,86	94,83%
Textil y piel	8,99%	6.514,61	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	6.514,61	100,00%
Textil y celulósico sanitario	7,99%	5.786,49	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	5.786,49	100,00%
Vidrio	3,16%	2.287,00	315,34	0,41%	0,44%	13,79%	1.971,66	86,21%
Metales Férricos	3,75%	2.716,64	884,20	1,14%	1,22%	32,55%	1.832,44	67,45%
Metales Aluminio	0,40%	289,35	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	289,35	100,00%
Bricks	1,71%	1.241,24	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.241,24	100,00%
Madera	1,67%	1.213,07	64,66	0,08%	0,09%	5,33%	1.148,41	94,67%
R.A.E.E	0,75%	546,72	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	546,72	100,00%
Otros materiales	2,72%	1.969,47	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.969,47	100,00%
(1) incluye empresas y voluminosos								

Los datos de vertido directo a vertedero proporcionados por Gespesa se encuentran incluidos dentro del rechazo "todo uno" debido a la estructura del pliego de condiciones del contrato del área. Para realizar el estudio del balance de masas, se ha calculado dicho vertido como la suma de los residuos de pequeñas empresas y los voluminosos, análogamente a como se ha realizado en el resto de ecoparques.

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Envases Ligeros en Villanueva de la Serena 2014

SELECTIVO							
ENTRADAS VILLANUEVA 2014		**1.414,26**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**720,66**	**RECHAZOS**	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		1.414,26	**50,96%**			49,04%	
Caracterizacion propia Fracción EELL de Villanueva atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**			**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
Plásticos	52,31%	739,85	454,68	32,15%	61,46%	285,17	38,54%
Metales Férricos	7,78%	109,98	141,08	9,98%	128,27%	-31,10	-28,27%
Metales Aluminio	1,16%	16,34	11,40	0,81%	69,77%	4,94	30,23%
Bricks	6,20%	87,64	113,50	8,03%	129,50%	-25,86	-29,50%
Impropios	32,56%	460,45	0,00	0,00%	0,00%	460,45	100,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Villanueva de la Serena 2014

DATOS AGREGADOS							
ENTRADAS VILLANUEVA 2014		**DESTINADO A RECICLAJE**		**21.748,43**		**RECHAZOS**	
Total entradas de Residuos **recogidos** en ecoparques (Planta Rec. + Vertido directo).	**78.826,26**	**RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN COPARQUES**		**27,59%**		72,41%	
Total entradas de Residuos **tratados** en ecoparques (Planta Rec.).	**73.848,82**	RESPECTO A LO TRATADO EN LAS PLANTAS		29,45%		70,55%	
Desglose total entradas		**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
		(t)	**% Recup/total**	**% Recup/trat.**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
FORSU	29.533,11	18.185,67	24,63%	24,63%	61,58%	11.347,44	38,42%
Papel- Cartón	8.302,34	956,26	1,29%	1,29%	11,52%	7.346,08	88,48%
Plásticos	12.774,34	1.076,32	1,46%	1,46%	8,43%	11.698,02	91,57%
Textil y piel	6.514,61	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	6.514,61	100,00%
Textil y celulósico sanitario	5.786,49	0,00	0,00%	0,00%	-	5.786,49	-
Vidrio	2.287,00	315,34	0,43%	0,43%	13,79%	1.971,66	86,21%
Metales Férricos	2.826,63	1.025,28	1,39%	1,39%	36,27%	1.801,35	63,73%
Metales Aluminio	305,69	11,40	0,02%	0,02%	3,73%	294,29	96,27%
Bricks	1.328,89	113,50	0,15%	0,15%	8,54%	1.215,39	91,46%
Madera	1.213,07	64,66	0,09%	0,09%	5,33%	1.148,41	94,67%
R.A.E.E	546,72	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	546,72	100,00%
Otros materiales+ Impropios EELL	2.429,92	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	2.429,92	100,00%

Ecoparque de Plasencia-Mirabel

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Uno en Mirabel 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs								
ENTRADAS ECOPARQUE DE MIRABEL 2014		**51.065,71**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**12.891,82**		**RECHAZOS**	
Mezcla residuo Municipal		46.621,68	**RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE**		**25,25%**		74,75%	
Residuos pequeñas empresas		1.513,70						
Voluminosos		2.913,93						
R.A.E.E.		16,40						
DESTINO DE LAS ENTRADAS		**51.065,71**	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		29,00%		71,00%	
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)		6.588,93						
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO (2)		44.460,38						
Caracterización Fracción Todo 1 de Mirabel atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**% Recup/trat.**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
FORSU	42,20%	18.763,38	10.164,96	19,91%	22,86%	54,17%	8.598,42	45,83%
Papel- Cartón	11,74%	5.219,84	838,40	1,64%	1,89%	16,06%	4.381,44	83,94%
Plásticos	18,00%	8.000,87	259,92	0,51%	0,58%	3,25%	7.740,95	96,75%
Textil y piel	8,33%	3.705,10	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	3.705,10	100,00%
Textil y celulósico sanitario	8,78%	3.904,97	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	3.904,97	100,00%
Vidrio	2,46%	1.095,07	338,36	0,66%	0,76%	30,90%	756,71	69,10%
Metales Férricos	2,64%	1.171,91	952,18	1,86%	2,14%	81,25%	219,73	18,75%
Metales Aluminio	0,27%	117,99	7,62	0,01%	0,02%	6,46%	110,37	93,54%
Bricks	1,77%	785,44	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	785,44	100,00%
Madera	1,46%	650,77	313,98	0,61%	0,71%	48,25%	336,79	51,75%
R.A.E.E (3)	0,81%	378,18	16,40	0,03%	0,04%	4,34%	361,78	95,66%
Otros materiales	1,54%	683,26	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	683,26	100,00%

(1) incluye empresas y la parte no recuperada de los voluminosos y otros no definidos
(2) el total de todo 1 tratado equivale al total de entradas menos el vertido directo a vertedero y RAEEs
(3) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente

Los datos de producción incorporan datos de rechazo de voluminosos, contabilizados por separado de los vertidos de empresas, como se viene realizando en el resto de ecoparques y años. Se deduce que parte ha sido recuperada y contabilizada como "recuperados de la fracción mezcla", aunque se desconoce cuánto corresponde a cada fracción por lo que lo contabilizamos como entrada a la línea de tratamiento.

Por otro lado, según se indica en la información aportada por Gespesa, el vertido directo a vertedero incluye los residuos de empresas, deduciéndose pues, que el resto corresponde a vertidos procedentes de los residuos municipales.

Para la realización del estudio del balance de masas se ha estimado los vertidos directos a vertedero como la suma de los vertidos directos indicados y la parte no recuperada de los voluminosos.

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Envases Ligeros en Mirabel 2014

SELECTIVO							
ENTRADAS MIRABEL 2014		1.632,76	DESTINADO A RECICLAJE		808,68	RECHAZOS	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		1.632,76	49,53%			50,47%	
Caracterizacion propia Fracción EELL de Mirabel atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			Destinado a reciclaje			Rechazo	
			(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
Plásticos	56,95%	929,78	465,10	28,49%	50,02%	464,68	49,98%
Metales Férricos	7,17%	117,02	192,12	11,77%	164,18%	-75,10	-64,18%
Metales Aluminio	0,69%	11,30	0,00	0,00%	0,00%	11,30	100,00%
Bricks	7,09%	115,73	151,46	9,28%	130,87%	-35,73	-30,87%
Impropios	28,11%	458,93	0,00	0,00%	0,00%	458,93	100,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Mirabel 2014

DATOS AGREGADOS							
ENTRADAS MIRABEL 2014		DESTINADO A RECICLAJE		13.700,50		RECHAZOS	
Total entradas de Residuos **recogidos** en ecoparques (Planta Rec. + Vertido directo).	52.698,47	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN COPARQUES	26,00%			74,00%	
Total entradas de Residuos **tratados** en ecoparques (Planta Rec.).	46.109,54	RESPECTO A LO TRATADO EN LAS PLANTAS	29,71%			70,25%	
Desglose total entradas		Destinado a reciclaje				Rechazo	
		(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	18.763,38	10.164,96	19,29%	22,05%	54,17%	8.598,42	45,83%
Papel- Cartón	5.219,84	838,40	1,59%	1,82%	16,06%	4.381,44	83,94%
Plásticos	8.930,65	725,02	1,38%	1,57%	8,12%	8.205,63	91,88%
Textil y piel	3.705,10	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	3.705,10	100,00%
Textil y celulósico sanitario	3.904,97	0,00	0,00%	0,00%	-	3.904,97	-
Vidrio	1.095,07	338,36	0,64%	0,73%	30,90%	756,71	69,10%
Metales Férricos	1.288,93	1.144,30	2,17%	2,48%	88,78%	144,63	11,22%
Metales Aluminio	129,29	7,62	0,01%	0,02%	5,89%	121,67	94,11%
Bricks	901,17	151,46	0,29%	0,33%	16,81%	749,71	83,19%
Madera	650,77	313,98	0,60%	0,68%	48,25%	336,79	51,75%
R.A.E.E (1)	378,18	16,40	0,03%	0,04%	4,34%	361,78	95,66%
Otros materiales+ Impropios EELL	1.142,19	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.142,19	100,00%
(1) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente							

Ecoparque de Cáceres

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Uno en Cáceres 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs								
ENTRADAS ECOPARQUE DE CÁCERES 2014		**51.066,19**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**14.503,05**		**RECHAZOS**	
Mezcla residuo Municipal		46.474,55	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE		**28,40%**		71,60%	
Residuos pequeñas empresas		1.639,47						
Voluminosos		2.913,93						
R.A.E.E.		38,24						
DESTINO DE LAS ENTRADAS		**51.066,19**	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		**31,21%**		68,79%	
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)		4.553,40						
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO (2)		46.474,55						
Caracterización propia Fracción Todo 1 de Cáceres atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**% Recup/trat.**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
FORSU	40,27%	18.717,13	11.627,39	22,77%	25,02%	62,12%	7.089,74	37,88%
Papel- Cartón	12,71%	5.906,35	1.140,34	2,23%	2,45%	19,31%	4.766,01	80,69%
Plásticos	17,03%	7.915,87	261,40	0,51%	0,56%	3,30%	7.654,47	96,70%
Textil y piel	7,40%	3.440,64	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	3.440,64	100,00%
Textil y celulósico sanitario	9,14%	4.245,61	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	4.245,61	100,00%
Vidrio	3,62%	1.681,96	13,16	0,03%	0,03%	0,78%	1.668,80	99,22%
Metales Férricos	3,16%	1.467,09	1.004,01	1,97%	2,16%	68,44%	463,08	31,56%
Metales Aluminio	0,31%	142,33	10,09	0,02%	0,02%	7,09%	132,24	92,91%
Bricks	1,66%	769,22	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	769,22	100,00%
Madera	2,05%	951,77	408,42	0,80%	0,88%	42,91%	543,35	57,09%
R.A.E.E (3)	0,85%	435,29	38,24	0,07%	0,08%	8,78%	397,05	91,22%
Otros materiales	1,81%	839,53	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	839,53	100,00%
(1) incluye empresas y voluminosos								
(2) el total de todo 1 tratado equivale al total de entradas menos el vertido directo a vertedero y RAEEs								
(3) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente								

De manera análoga a lo ocurrido en los datos de Villanueva de la Serena, los datos de vertido directo a vertedero proporcionados por Gespesa se encuentran incluidos dentro del rechazo "todo uno" debido a la estructura del pliego de condiciones del contrato del área. Para realizar el estudio del balance de masas, se ha calculado dicho vertido como la suma de los residuos de pequeñas empresas y los voluminosos, análogamente a como se ha realizado en el resto de ecoparques.

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Envases Ligeros en Cáceres 2014

SELECTIVO							
ENTRADAS CÁCERES 2014		**1.569,60**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**1.004,84**	**RECHAZOS**	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		1.569,60	**64,02%**			35,98%	
Caracterizacion propia Fracción EELL de Cáceres atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**			**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
Plásticos	56,08%	880,27	553,80	35,28%	62,91%	326,47	37,09%
Metales Férricos	7,75%	121,60	314,48	20,04%	258,62%	-192,88	-158,62%
Metales Aluminio	0,67%	10,56	11,04	0,70%	104,51%	-0,48	-4,51%
Bricks	8,43%	132,38	125,52	8,00%	94,82%	6,86	5,18%
Impropios	27,06%	424,78	0,00	0,00%	0,00%	424,78	100,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Cáceres 2014

DATOS AGREGADOS							
ENTRADAS CÁCERES 2014		**DESTINADO A RECICLAJE**		**15.507,89**		**RECHAZOS**	
Total entradas de Residuos **recogidos** en ecoparques (Planta Rec. + Vertido directo).	**52.635,79**	**RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN COPARQUES**		**29,46%**		70,54%	
Total entradas de Residuos **tratados** en ecoparques (Planta Rec.).	**48.044,15**	RESPECTO A LO TRATADO EN LAS PLANTAS		32,28%		67,72%	
Desglose total entradas		**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
		(t)	**% Recup/total**	**% Recup/trat.**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
FORSU	18.717,13	11.627,39	22,09%	24,20%	62,12%	7.089,74	37,88%
Papel- Cartón	5.906,35	1.140,34	2,17%	2,37%	19,31%	4.766,01	80,69%
Plásticos	8.796,14	815,20	1,55%	1,70%	9,27%	7.980,94	90,73%
Textil y piel	3.440,64	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	3.440,64	100,00%
Textil y celulósico sanitario	4.245,61	0,00	0,00%	0,00%	-	4.245,61	-
Vidrio	1.681,96	13,16	0,03%	0,03%	0,78%	1.668,80	99,22%
Metales Férricos	1.588,69	1.318,49	2,50%	2,74%	82,99%	270,20	17,01%
Metales Aluminio	152,89	21,13	0,04%	0,04%	13,82%	131,76	86,18%
Bricks	901,60	125,52	0,24%	0,26%	13,92%	776,08	86,08%
Madera	951,77	408,42	0,78%	0,85%	42,91%	543,35	57,09%
R.A.E.E (1)	435,29	38,24	0,07%	0,08%	8,78%	397,05	91,22%
Otros materiales+ Impropios EELL	1.264,31	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	1.264,31	100,00%
(1) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente							

Ecoparque de Navalmoral de la Mata

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Uno en Navalmoral de la Mata 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs								
ENTRADAS ECOPARQUE DE NAVALMORAL 2014		**40.111,03**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**10.312,62**		**RECHAZOS**	
Mezcla residuo Municipal		37.531,39	**RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE**		**25,71%**		74,29%	
Residuos pequeñas empresas		1.690,98						
Voluminosos		874,80						
R.A.E.E.		13,86						
DESTINO DE LAS ENTRADAS		**40.111,03**	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		27,48%		72,52%	
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)		2.565,78						
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO (2)		37.531,39						
Caracterización propia Fracción Todo 1 de Navalmoral atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
			(t)	**% Recup/total**	**% Recup/trat.**	**Eficiencia**	**(t)**	**Ineficacia**
FORSU	44,14%	16.567,02	8.523,78	21,25%	22,71%	51,45%	8.043,24	48,55%
Papel- Cartón	12,24%	4.595,43	491,60	1,23%	1,31%	10,70%	4.103,83	89,30%
Plásticos	16,77%	6.293,73	143,84	0,36%	0,38%	2,29%	6.149,89	97,71%
Textil y piel	7,67%	2.879,63	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	2.879,63	100,00%
Textil y celulósico sanitario	7,97%	2.992,16	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	2.992,16	100,00%
Vidrio	2,54%	952,32	158,18	0,39%	0,42%	16,61%	794,14	83,39%
Metales Férricos	2,61%	979,24	558,98	1,39%	1,49%	57,08%	420,26	42,92%
Metales Aluminio	0,37%	140,41	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	140,41	100,00%
Bricks	1,49%	559,88	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	559,88	100,00%
Madera	1,51%	565,04	422,38	1,05%	1,13%	74,75%	142,66	25,25%
R.A.E.E (3)	0,97%	376,32	13,86	0,03%	0,04%	3,68%	362,46	96,32%
Otros materiales	1,72%	644,06	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	644,06	100,00%
(1) incluye empresas y voluminosos								
(2) el total de todo 1 tratado equivale al total de entradas menos el vertido directo a vertedero y RAEEs								
(3) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente								

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Envases Ligeros en Navalmoral de la Mata 2014

SELECTIVO							
ENTRADAS NAVALMORAL 2014		864,10	DESTINADO A RECICLAJE		397,32	RECHAZOS	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		864,10	45,98%			54,02%	
Caracterizacion propia Fracción EELL de Navalmoral atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			Destinado a reciclaje			Rechazo	
			(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
Plásticos	54,79%	473,45	199,80	23,12%	42,20%	273,65	57,80%
Metales Férricos	7,74%	66,91	92,74	10,73%	138,61%	-25,83	-38,61%
Metales Aluminio	0,81%	6,97	16,96	1,96%	243,45%	-9,99	-143,45%
Bricks	7,99%	69,00	87,82	10,16%	127,28%	-18,82	-27,28%
Impropios	28,68%	247,78	0,00	0,00%	0,00%	247,78	100,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Navalmoral de la Mata 2014

DATOS AGREGADOS						
ENTRADAS NAVALMORAL 2014		DESTINADO A RECICLAJE		10.709,94	RECHAZOS	
Total entradas de Residuos **recogidos** en ecoparques (Planta Rec. + Vertido directo).	40.975,13	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN COPARQUES	26,14%		73,86%	
Total entradas de Residuos **tratados** en ecoparques (Planta Rec.).	38.395,49	RESPECTO A LO TRATADO EN LAS PLANTAS	27,89%		72,11%	
Desglose total entradas		Destinado a reciclaje			Rechazo	
		(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	16.567,02	8.523,78	20,80%	51,45%	8.043,24	48,55%
Papel- Cartón	4.595,43	491,60	1,20%	10,70%	4.103,83	89,30%
Plásticos	6.767,18	343,64	0,84%	5,08%	6.423,54	94,92%
Textil y piel	2.879,63	0,00	0,00%	0,00%	2.879,63	100,00%
Textil y celulósico sanitario	2.992,16	0,00	0,00%	-	2.992,16	-
Vidrio	952,32	158,18	0,39%	16,61%	794,14	83,39%
Metales Férricos	1.046,15	651,72	1,59%	62,30%	394,43	37,70%
Metales Aluminio	147,37	16,96	0,04%	11,51%	130,41	88,49%
Bricks	628,88	87,82	0,21%	13,96%	541,06	86,04%
Madera	565,04	422,38	1,03%	74,75%	142,66	25,25%
R.A.E.E (1)	376,32	13,86	0,03%	3,68%	362,46	96,32%
Otros materiales+ Impropios EELL	891,84	0,00	0,00%	0,00%	891,84	100,00%
(1) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente						

Ecoparque de Talarrubias

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Uno en Talarrubias 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs								
ENTRADAS ECOPARQUE DE TALARRUBIAS 2014		**12.156,86**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**3.123,56**		**RECHAZOS**	
Mezcla residuo Municipal		11.738,94	**RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE**		**25,69%**		74,31%	
Residuos pequeñas empresas		155,48						
Voluminosos		258,78						
R.A.E.E.		3,66						
DESTINO DE LAS ENTRADAS		**12.156,86**	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		26,61%		73,39%	
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)		414,26						
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO (2)		11.738,94						
Caracterización propia Fracción Todo 1 de Talarrubias atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**				**Rechazo**	
			(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	39,93%	4.687,26	2.487,14	20,46%	21,19%	53,06%	2.200,12	46,94%
Papel- Cartón	12,90%	1.514,44	199,20	1,64%	1,70%	13,15%	1.315,24	86,85%
Plásticos	17,45%	2.049,01	90,36	0,74%	0,77%	4,41%	1.958,65	95,59%
Textil y piel	7,60%	892,56	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	892,56	100,00%
Textil y celulósico sanitario	8,05%	944,61	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	944,61	100,00%
Vidrio	3,40%	399,13	39,30	0,32%	0,33%	9,85%	359,83	90,15%
Metales Férricos	3,51%	411,52	205,22	1,69%	1,75%	49,87%	206,30	50,13%
Metales Aluminio	0,37%	43,14	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	43,14	100,00%
Bricks	1,83%	214,78	23,52	0,19%	0,20%	10,95%	191,26	89,05%
Madera	1,19%	139,35	75,16	0,62%	0,64%	53,94%	64,19	46,06%
R.A.E.E (3)	1,01%	121,94	3,66	0,03%	0,03%	3,00%	118,28	97,00%
Otros materiales	2,77%	324,87	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	324,87	100,00%

(1) incluye empresas y voluminosos
(2) el total de todo 1 tratado equivale al total de entradas menos el vertido directo a vertedero y RAEEs
(3) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente

Los datos de producción incorporan datos de rechazo de voluminosos pero han sido omitidos por estimarse erróneo, pues el vertido directo a vertedero coincide con la suma de los voluminosos y empresas, como ha sido representado en el resto de ecoparques y años.

Datos de recuperación y destino areciclado de la Fracción Envases Ligeros en Talarrubias 2014

SELECTIVO							
ENTRADAS TALARRUBIAS 2014		**337,50**	**DESTINADO A RECICLAJE**		**164,74**	**RECHAZOS**	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		337,50	**48,81%**			51,19%	
Caracterizacion propia Fracción EELL de Talarrubias atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			**Destinado a reciclaje**			**Rechazo**	
			(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
Plásticos	56,16%	189,53	98,38	29,15%	51,91%	91,15	48,09%
Metales Férricos	8,76%	29,58	45,80	13,57%	154,85%	-16,22	-54,85%
Metales Aluminio	0,84%	2,85	0,00	0,00%	0,00%	2,85	100,00%
Bricks	9,23%	31,14	20,56	6,09%	66,02%	10,58	33,98%
Impropios	25,01%	84,40	0,00	0,00%	0,00%	84,40	100,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Talarrubias 2014

DATOS AGREGADOS							
ENTRADAS TALARRUBIAS 2014		DESTINADO A RECICLAJE		3.288,30		RECHAZOS	
Total entradas de Residuos **recogidos** en ecoparques (Planta Rec. + Vertido directo).	12.494,36	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN COPARQUES		26,32%		73,68%	
Total entradas de Residuos **tratados** en ecoparques (Planta Rec.).	12.076,44	RESPECTO A LO TRATADO EN LAS PLANTAS		27,23%		72,77%	
Desglose total entradas		Destinado a reciclaje				Rechazo	
		(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	4.687,26	2.487,14	19,91%	20,59%	53,06%	2.200,12	46,94%
Papel- Cartón	1.514,44	199,20	1,59%	1,65%	13,15%	1.315,24	86,85%
Plásticos	2.238,54	188,74	1,51%	1,56%	8,43%	2.049,80	91,57%
Textil y piel	892,56	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	892,56	100,00%
Textil y celulósico sanitario	944,61	0,00	0,00%	0,00%	-	944,61	-
Vidrio	399,13	39,30	0,31%	0,33%	9,85%	359,83	90,15%
Metales Férricos	441,10	251,02	2,01%	2,08%	56,91%	190,08	43,09%
Metales Aluminio	45,99	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	45,99	100,00%
Bricks	245,92	44,08	0,35%	0,37%	17,92%	201,84	82,08%
Madera	139,35	75,16	0,60%	0,62%	53,94%	64,19	46,06%
R.A.E.E (1)	121,94	3,66	0,03%	0,03%	3,00%	118,28	97,00%
Otros materiales+ Impropios EELL	409,27	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	409,27	100,00%
(1) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente							

Conjunto ecoparques Extremadura

Para visualizar el estado en toda la comunidad de Extremadura se tendrán en cuenta los datos relativos a los Gestores autorizados publicados en la web de la Junta de Extremadura correspondientes a 2014.

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Todo en Extremadura 2014:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs					
ENTRADAS EN ECOPARQUES EN 2014	**442.949,40**	**DESTINADO A RECICLAJE**	**113.266,80**		**RECHAZOS**
Mezcla residuo Municipal	397.235,27	**RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE**	**25,57%**		74,43%
Residuos pequeñas empresas	24.242,79				
Voluminosos	21.216,76				
R.A.E.E.	254,58				
DESTINO DE LAS ENTRADAS	**442.949,40**	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA	30,36%		69,64%
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO (1)	69.620,85				
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO	373.073,97				

Caracterización Fracción Todo 1 atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			Destinado a reciclaje				Rechazo	
			(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	41,43%	154.547,26	94.690,96	21,38%	25,38%	61,27%	59.856,30	38,73%
Papel- Cartón	12,68%	47.302,70	6.389,30	1,44%	1,71%	13,51%	40.913,40	86,49%
Plásticos	17,17%	64.072,95	1.959,00	0,44%	0,53%	3,06%	62.113,95	96,94%
Textil y piel	7,87%	29.376,45	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	29.376,45	100,00%
Textil y celulósico sanitario	8,18%	30.511,86	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	30.511,86	100,00%
Vidrio	3,02%	11.249,19	1.346,80	0,30%	0,36%	11,97%	9.902,39	88,03%
Metales Férricos	3,25%	12.123,49	5.487,49	1,24%	1,47%	45,26%	6.636,00	54,74%
Metales Aluminio	0,33%	1.235,89	56,17	0,01%	0,02%	4,54%	1.179,72	95,46%
Bricks	1,63%	6.099,01	23,52	0,01%	0,01%	0,39%	6.075,49	99,61%
Madera	1,60%	5.960,41	3.058,98	0,69%	0,82%	51,32%	2.901,43	48,68%
R.A.E.E. (2)	0,84%	3.371,50	254,58	0,06%	0,07%	7,55%	3.116,92	92,45%
Otros materiales	2,00%	7.477,84	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	7.477,84	100,00%

(1) incluye las empresas y voluminosos de los ecoparques
(2) incluye los R.A.E.E. recogidos selectivamente

Datos de recuperación y destino a reciclado de la Fracción Envases Ligeros en Extremadura 2014

SELECTIVO					
ENTRADAS 2014	**10.603,92**	**DESTINADO A RECICLAJE**	**5.158,14**		**RECHAZOS**
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros	10.603,92	**48,64%**			51,36%

Caracterizacion Fracción EELL atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			Destinado a reciclaje			Rechazo	
			(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
Plásticos	55,32%	5.866,08	3.152,36	29,73%	53,74%	2.713,72	46,26%
Metales Férricos	7,76%	822,67	1.144,08	10,79%	139,07%	-321,41	-39,07%
Metales Aluminio	0,79%	83,66	60,06	0,57%	71,79%	23,60	28,21%
Bricks	7,24%	767,45	801,64	7,56%	104,46%	-34,19	-4,46%
Impropios	28,90%	3.064,07	0,00	0,00%	0,00%	3.064,07	100,00%

Datos de recuperación y destino a reciclado de los Gestores autorizados en Extremadura 2014

GESTORES						
ENTRADAS 2014	52.735,79	DESTINADO A RECICLAJE		52.735,79	RECHAZOS	
Toneladas recogidas selectivamente por los gestores autorizados	52.735,79	100,00%			0,00%	
Desglose entradas gestores		Destinado a reciclaje			Rechazo	
		(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
Papel- Cartón	39.097,24	39.097,24	74,14%	100,00%	0,00	0,00%
Textil y piel	495,85	495,85	0,94%	100,00%	0,00	0,00%
Vidrio	7.156,13	7.156,13	13,57%	100,00%	0,00	0,00%
Aceites	1.320,14	1.320,14	2,50%	100,00%	0,00	0,00%
Pilas	66,61	66,61	0,13%	100,00%	0,00	0,00%
Medicamentos	92,82	92,82	0,18%	100,00%	0,00	0,00%
R.A.E.E	4.507,00	4.507,00	8,55%	100,00%	0,00	0,00%

Datos agregados de recuperación y destino a reciclado en Extremadura 2014 (incluidos Gestores)

DATOS AGREGADOS						
ENTRADAS 2014	506.289,11	DESTINADO A RECICLAJE		171.160,73	RECHAZOS	
Total entradas de Residuos recogidos en ecoparques y por gestores autorizados	506.289,11	33,81%			66,19%	
Desglose total entradas		Destinado a reciclaje			Rechazo	
		(t)	% Recup/total	Eficiencia	(t)	Ineficacia
FORSU	183.493,42	94.690,96	18,70%	51,60%	88.802,46	48,40%
Papel- Cartón	95.259,56	45.486,54	8,98%	47,75%	49.773,02	52,25%
Plásticos	81.939,66	5.111,36	1,01%	6,24%	76.828,30	93,76%
Textil y piel	35.374,40	495,85	0,10%	1,40%	34.878,55	98,60%
Textil y celulósico sanitario	36.226,62	0,00	0,00%	-	36.226,62	-
Vidrio	20.512,26	8.502,93	1,68%	41,45%	12.009,33	58,55%
Metales Férricos	15.216,85	6.631,57	1,31%	43,58%	8.585,28	56,42%
Metales Aluminio	1.551,03	116,23	0,02%	7,49%	1.434,80	92,51%
Bricks	8.008,78	825,16	0,16%	10,30%	7.183,62	89,70%
Madera	7.076,77	3.058,98	0,60%	43,23%	4.017,79	56,77%
R.A.E.E	8.207,71	4.761,58	0,94%	58,01%	3.446,13	41,99%
Aceites	1.320,14	1.320,14	0,26%	100,00%	0,00	0,00%
Pilas	66,61	66,61	0,01%	100,00%	0,00	0,00%
Medicamentos	92,82	92,82	0,02%	100,00%	0,00	0,00%
Otros materiales+ Impropios EELL	11.942,49	0,00	0,00%	0,00%	11.942,49	100,00%

El balance de masas presentado se ha realizado respecto al total de entradas de los residuos recogidos por en los ecoparques y por los gestores autorizados. Por no existir caracterización de los residuos voluminosos, empresas y RAEEs se han interpretado con la misma caracterización que los residuos municipales.

Con todo lo expuesto hasta este momento, podemos afirmar que en 2014, "*la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados alreciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos y otras fracciones reciclables es del* ***33,81%*** *en peso*.

3.3 Aspectos económicos

A continuación se expone un resumen por área de gestión de los datos económicos más relevantes, referidos al último ejercicio (2014). Estos datos han sido suministrados por la empresa pública gestora GESPESA.

Área de Gestión de Badajoz

ÁREA DE GESTIÓN BADAJOZ					
INGRESOS POR TRATAMIENTO	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Mezcla residuos domésticos municipales	11,36			274.534	3.118.706,24
Empresas y particulares separados	26,82		0		0
Empresas y particulares mezclados	40		4.720,00		188.800,00
Otros (neumáticos, animales, etc.)	232,24		0		0
OTROS INGRESOS Y SUBVENCIONES	DATOS NO APORTADOS POR GESPESA				
De Ecoembes residuos de envases (amarilla)					
De Ecoembes residuos mezclados					
Venta de electricidad					
Canon Green Waste Extrem.					
Otros ingresos del área no especificados					
TOTAL INGRESOS DEL ÁREA					**3.307.506,24**

ÁREA DE GESTIÓN BADAJOZ					
COSTE DEL TRATAMIENTO DE LOS RESÍDUOS	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Ecoparque BADAJOZ			108.279,99		1.835.413,02
E.T. Jerez de los C.			21.749,75		358.953,03
Nodriza Alburquerque			3.298,58		79.830,61
Nodriza Alcántara			3.785,64		149.588,35
Vert.Sellado y Pto Limpio					22.701,96
Regularización					48.547,68
TOTAL COSTES DE TRATAMIENTO DEL ÁREA					**2.495.034,64**

Área de Gestión de Mérida

ÁREA DE GESTIÓN DE MÉRIDA					
INGRESOS POR TRATAMIENTO	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Mezcla residuos domésticos municipales	11,36			231.140	2.625.751,35
Empresas y particulares separados	26,82		2,9		77,78
Empresas y particulares mezclados	40		10.236,96		409.478,40
Otros (neumáticos, animales, etc.)	232,24		3,44		798,91
OTROS INGRESOS Y SUBVENCIONES	DATOS NO APORTADOS POR GESPESA				
De Ecoembes residuos de envases (amarilla)					
De Ecoembes residuos mezclados					
Venta de electricidad					
Canon Green Waste Extrem.					
Otros ingresos del área no especificados					
TOTAL INGRESOS DEL ÁREA					**3.036.106,43**

ÁREA DE GESTIÓN DE MÉRIDA					
COSTE DEL TRATAMIENTO DE LOS RESÍDUOS	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Ecoparque Mérida			107.475,84		1.935.505,44
E.T. Almendralejo			19.131,10		152.765,00
E.T. Montijo			15.231,00		175.314,25
C.C. Alcuescar			2,40		17.875,68
Vert.Sellado y Pto Limpio					148.784,74
Regularización					-69.517,42
TOTAL COSTES DE TRATAMIENTO DEL ÁREA					**2.360.727,69**

Área de Gestión de Villanueva de la Serena

ÁREA DE GESTIÓN DE VILLANUEVA DE LA SERENA					
INGRESOS POR TRATAMIENTO	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Mezcla residuos domésticos municipales	11,36			189.679	2.154.752,49
Empresas y particulares separados	26,82		0		0
Empresas y particulares mezclados	40		3.917,48		156.699,20
Otros (neumáticos, animales, etc.)	232,24		0		0
OTROS INGRESOS Y SUBVENCIONES	DATOS NO APORTADOS POR GESPESA				
De Ecoembes residuos de envases (amarilla)					
De Ecoembes residuos mezclados					
Venta de electricidad					
Canon Green Waste Extrem.					
Otros ingresos del área no especificados					
TOTAL INGRESOS DEL ÁREA					**2.311.451,69**

ÁREA DE GESTIÓN DE VILLANUEVA DE LA SERENA					
COSTE DEL TRATAMIENTO DE LOS RESÍDUOS	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Ecoparque Vilanueva			78.827,46		1.729.932,30
E.T. Llerena			21.654,10		400.055,49
C.C. Escurial			3.184,56		58.871,68
Nodriza Tentudía			8.493,68		111.549,26
Nodriza Zalamea			3262,76		48.076,84
Nodriza Guareña			3314,8		35.840,81
Vert.Sellado y Pto Limpio					0,00
Regularización					22.425,12
TOTAL COSTES DE TRATAMIENTO DEL ÁREA					**2.406.751,50**

Área de Gestión de Plasencia-Mirabel

ÁREA DE GESTIÓN DE PLASENCIA-MIRABEL					
INGRESOS POR TRATAMIENTO	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Mezcla residuos domésticos municipales	11,36			146.428	1.663.422,08
Empresas y particulares separados	26,82		0		0
Empresas y particulares mezclados	40		1.636,08		65.443,20
Otros (neumáticos, animales, etc.)	232,24		0		0
OTROS INGRESOS Y SUBVENCIONES	DATOS NO APORTADOS POR GESPESA				
De Ecoembes residuos de envases (amarilla)					
De Ecoembes residuos mezclados					
Venta de electricidad					
Canon Green Waste Extrem.					
Otros ingresos del área no especificados					
					1.728.865,28

ÁREA DE GESTIÓN DE PLASENCIA-MIRABEL					
COSTE DEL TRATAMIENTO DE LOS RESÍDUOS	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Ecoparque Mérida			52.687,51		1.441.425,68
E.T. Coria			13.228,16		156.482,21
Nodriza Jerte			3.156,14		75.260,12
Nodriza ambroz			3.608,32		64.604,14
Nodriza Gata			4655,68		104.075,36
Nodriza Hurdes			4366,76		148.589,77
Vert.Sellado y Pto Limpio					130.233,08
Regularización					78.395,33
TOTAL COSTES DE TRATAMIENTO DEL ÁREA					**2.199.065,69**

Área de Gestión de Cáceres

ÁREA DE GESTIÓN DE CÁCERES					
INGRESOS POR TRATAMIENTO	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Mezcla residuos domésticos municipales	11,36			133.855	1.520.592,80
Empresas y particulares separados	26,82		0		0
Empresas y particulares mezclados	40		1.600,41		64.016,40
Otros (neumáticos, animales, etc.)	232,24		0		0
OTROS INGRESOS Y SUBVENCIONES	DATOS NO APORTADOS POR GESPESA				
De Ecoembes residuos de envases (amarilla)					
De Ecoembes residuos mezclados					
Venta de electricidad					
Canon Green Waste Extrem.					
Otros ingresos del área no especificados					
					1.584.609,20

ÁREA DE GESTIÓN DE CÁCERES					
COSTE DEL TRATAMIENTO DE LOS RESÍDUOS	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Ecoparque Cáceres			52.603,17		1.532.629,74
Nodriza de Alcántara			3.086,66		80.469,41
Nodriza de Santiago de Alcántara			1.835,54		77.928,30
Regularización					35.471,83
TOTAL COSTES DE TRATAMIENTO DEL ÁREA					**1.726.499,28**

Área de Gestión de Navalmoral de la Mata

ÁREA DE GESTIÓN DE NAVALMORAL DE LA MATA					
INGRESOS POR TRATAMIENTO	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Mezcla residuos domésticos municipales	11,36			95.722	1.087.401,92
Empresas y particulares separados	26,82		0		1709,51
Empresas y particulares mezclados	40		419,41		65.843,60
Otros (neumáticos, animales, etc.)	232,24		0		0
OTROS INGRESOS Y SUBVENCIONES	DATOS NO APORTADOS POR GESPESA				
De Ecoembes residuos de envases (amarilla)					
De Ecoembes residuos mezclados					
Venta de electricidad					
Canon Green Waste Extrem.					
Otros ingresos del área no especificados					
					1.154.955,03

ÁREA DE GESTIÓN DE NAVALMORAL DE LA MATA					
COSTE DEL TRATAMIENTO DE LOS RESÍDUOS	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Ecoparque Navalmoral			40.963,17		1.380.500,25
E.T. Trujillo			9.286,22		164.340,83
E.T. Robledillo			9.348,68		108.823,35
Nodriza Guadalupe			3.083,10		63.303,04
Vert.Sellado y Pto Limpio					0,00
Regularización					1.762,44
TOTAL COSTES DE TRATAMIENTO DEL ÁREA					**1.718.729,91**

Área de Gestión de Talarrubias

ÁREA DE GESTIÓN DE TALARRUBIAS					
INGRESOS POR TRATAMIENTO	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Mezcla residuos domésticos municipales	11,36			32.646	370.858,56
Empresas y particulares separados	26,82		0		0
Empresas y particulares mezclados	40		155,48		6.219,20
Otros (neumáticos, animales, etc.)	232,24		0		0
OTROS INGRESOS Y SUBVENCIONES	DATOS NO APORTADOS POR GESPESA				
De Ecoembes residuos de envases (amarilla)					
De Ecoembes residuos mezclados					
Venta de electricidad					
Canon Green Waste Extrem.					
Otros ingresos del área no especificados					
					377.077,76

ÁREA DE GESTIÓN DE TALARRUBIAS					
COSTE DEL TRATAMIENTO DE LOS RESÍDUOS	PRECIO UNIT. TARIFA	CANTIDAD			IMPORTE
		KG	t	Hab.	
Ecoparque Talarrubias			12.489,44		546.252,38
Nodriza de Talarrubias			2.680,44		51.545,76
Nodriza de Herrera del duque			3.576,98		52.275,88
Nodriza de Cabeza del Buey			3.340,82		53.339,56
Regularización					10.407,95
TOTAL COSTES DE TRATAMIENTO DEL ÁREA					**713.821,53**

El análisis de los costes medios de explotación proporciona la siguiente distribución:

COSTES DE EXPLOTACIÓN							
	PERIODO 2010-2014			ÚLTIMO EJERCICIO (2014)			COSTE ESTIMADO
	t	€	€/t	t	€	€/t	€
BADAJOZ	558.419,12	9.742.091,46	17,44584149	108.279,99	1.835.413,02	16,95062047	**1.889.035,54**
CÁCERES	272.843,25	7.473.640,33	27,39169956	52.603,17	1.532.629,74	29,13569163	**1.440.890,23**
MÉRIDA	548.982,42	9.443.756,10	17,20229238	107.475,84	1.935.505,44	18,00874913	**1.848.830,82**
MIRABEL	270.906,91	6.739.158,42	24,87628839	52.687,51	1.441.425,68	27,35801483	**1.310.669,69**
NAVALMORAL	206.198,33	6.687.990,43	32,43474586	40.963,17	1.380.500,25	33,70101118	**1.328.630,01**
TALARRUBIAS	63.845,46	2.658.386,59	41,63783282	12.489,44	546.252,38	43,73713954	**520.033,21**
VILLANUEVA	411.347,42	8.424.915,64	20,4812653	78.827,46	1.729.932,30	21,94580797	**1.614.486,12**

4 Análisis de las mejores técnicas disponibles aplicables.

Las **mejores técnicas disponibles** se definen como la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar, o cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas.

Los documentos de referencia sobre las mejores técnicas disponibles (BREF) siguen para su identificación y seguimiento el siguiente procedimiento general para cada sector determinado:

1. Identificación de los problemas ambientales específicos para la instalación teniendo en cuenta los consumos de materias primas, agua y energía, emisiones al agua, aire y suelo, y residuos generados, así como ruidos y malos olores.
2. Estudio de las técnicas existentes para corregir estos impactos.
3. Identificación de los niveles óptimos de funcionamiento en base a la información suministrada al respecto suministrada por la Unión Europea.
4. Estudio de las condiciones bajo las cuales se pueden alcanzar estos niveles; tales como aspectos económicos, efectos secundarios, beneficios.
5. Selección de las mejores técnicas disponibles y los niveles de emisión y/o consumo asociados al sector de tratamiento de residuos, que se recoge en la siguiente tabla (Ley 16/2002, de 1 de Julio, de prevención y control integrado de la contaminación):

INDICE	ASPECTOS A TENER EN CUENTA AL DETERMINAR LAS MTD SEGÚN LEY 16/2002
1	Uso de técnicas que produzcan pocos residuos.
2	Uso de sustancias menos peligrosas.
3	Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas y utilizadas en el proceso, y de los residuos cuando proceda.
4	Procesos, instalaciones o método de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial
5	Avances técnicos y evolución de las emisiones que se trate.
6	Carácter, efectos y volumen de las emisiones que se trate.
7	Fechas de entrada en funcionamiento de las instalaciones nuevas o existentes
8	Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible.
9	Consumo y naturaleza de las materias primas, incluida el agua, utilizadas en procedimientos de eficacia energética.
10	Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.
11	Necesidad de prevenir cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medio ambiente.
12	Información publicada por la Comisión, en virtud del apartado 2 del artículo 16 de la Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación, o por organizaciones internacionales

Las buenas prácticas ambientales son una parte esencial de las mejores técnicas disponibles, puesto que mediante su aplicación puede reducirse el impacto ambiental negativo a través de cambios en la organización de los procesos y de las actividades.

Para su utilidad, simplicidad, bajo costo y rápidos resultados se requieren sobre todo cambios en la actitud de las personas y en la organización de las operaciones de cualquier industria. En general, en una instalación de tratamiento de residuos, las buenas prácticas para mejorar el comportamiento ambiental deben basarse en lo siguiente:

- ✓ Realizar campañas de información y sensibilización ambiental entre el personal de la instalación.
- ✓ Mantener registros del consumo de agua, energía, materias primas y auxiliares empleados en cada proceso de tratamientos de residuos.
- ✓ Evaluar los posibles impactos producidos por accidentes u emisiones imprevistas para poder integrar medidas preventivas y procedimientos de emergencia en los procesos, y así evitar riesgos sobre la salud y el medio ambiente.
- ✓ Preparar los equipos y materiales de manera adecuada antes de ponerlos en funcionamiento.
- ✓ Implantar los programas de mantenimiento y reparación para garantizar el buen estado de los equipos e instalaciones, así como garantizar la limpieza de los mismos.
- ✓ Optimizar los procesos de combustión para evitar pérdidas de calor y aprovechar al máximo el poder calorífico de los residuos incinerados combustible.
- ✓ Optimizar el proceso de compostaje, controlando las variables de operación para obtener un compost de calidad y evitar riesgos de explosiones.
- ✓ Realizar rápidas revegetaciones de los vertederos para evitar la pérdida de suelo por erosión

Las soluciones propuestas a la mejora de la eficiencia en el tratamiento de los residuos sólidos urbanos de Extremadura, están en consonancia con las Mejores Técnicas Disponibles planteadas en los siguientes documentos:

a. Documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles para el sector del tratamiento de residuos. Agosto 2006.
b. Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea para Incineración de Residuos. Documento BREF. 2011.

A continuación, se muestra un resumen de las MTD susceptibles de empleo en la propuesta de mejora general.

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
Técnicas para la mejora del conocimiento de los residuos que se aceptan para tratamiento		
Registro de los residuos que entran.	✓ Se han de tener en cuenta también los residuos que se van a generar en los procesos de tratamiento, el tratamiento a llevar a cabo, el tipo de residuo, el origen del residuo, el procedimiento de gestión a considerar y el riesgo. ✓ Se ha de identificar: - los constituyentes primarios del residuo. - el proceso que ha generado ese residuo. - El contenido en materia orgánica del residuo. - Garantizar la adecuada transferencia de información y conocimiento entre los productores y los gestores de residuos.	✓ Mejorar el conocimiento de los potenciales problemas medioambientales que puede ocasionar el residuo que se va a tratar. ✓ Reducir el riesgo de accidentes o las operaciones inadecuadas

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
	MTD'S para sistemas de gestión de residuos	
Disponer de un sistema que garantice la trazabilidad del tratamiento de residuos.	✓ Se requieren diferentes procedimientos para tener en cuenta las propiedades físico-químicas de los residuos (líquido, sólido), tipo de proceso de tratamiento de residuos (contínuo/discontínuo), así como los cambios que de las propiedades físico-químicas pueden sufrir debido al tratamiento que se lleve a cabo. ✓ Un buen sistema de trazabilidad contiene los siguientes puntos: - Tratamientos documentados mediante diagramas de flujo y balances de masa. - Llevar a cabo un registro de la trazabilidad a través de las diferentes etapas de operación (previa a la aceptación del residuo, aceptación, almacenamiento, tratamiento/expedición). Los registros han de realizarse y mantenerse actualizados progresivamente con las entradas de los residuos, tratamiento y salidas de los mismos. Se suelen conservar como mínimo 6 meses después de que el residuo ha sido expedido. - Registrar y referenciar la información sobre las características de los residuos, así como de la fuente de origen de la corriente residual, para que esté disponible en cualquier momento. Se recomienda asignar a cada residuo un número, que debe estar disponible en cualquier momento del proceso para permitir a los operarios identificar dónde se encuentra cada residuo dentro de la instalación, el tiempo en el que está en cada etapa y el tratamiento actual o propuesto para cada uno. - Disponer de una base de datos o de una serie de bases de datos de las que se realizan copias de seguridad regularmente. El sistema de seguimiento opera igual que un sistema de control de inventario/stock, que incluye: fecha de llegada del residuo la planta, detalles del productor de residuos, detalles de todos los poseedores del residuo anteriores, código de identificación del residuo, resultados de los análisis de aceptación y los previos a la aceptación del residuo, tipo de envase y tamaño en el que se recibe, tratamiento previsto, un registro fiable de la naturaleza y cantidad de los residuos que se tienen, incluyendo detalles de peligrosidad en el lugar en el que se encuentran. - Tener un buen sistema de etiquetado y embalado para los contenedores de residuos que se reciben. - Transportar bidones y otros contenedores móviles, únicamente bajo las instrucciones de personal cualificado.	✓ El sistema proporciona evidencias documentadas del tipo de tratamiento que se realiza a cada tipo de residuo, detallando datos sobre su entrada a la planta, procedencia, qué otros componentes se han mezclado y almacenado, etc… ✓ Además estas técnicas permiten al operario de tratamiento de residuos: o Aprovechar sinergias entre residuos. o Evitar reacciones indeseadas o inesperadas. o Garantizar que se previenen o reducen las emisiones. o Administrar los movimientos de los residuos.
Proponer mejoras en la eficacia de los procesos de tratamiento de residuos	✓ Esta técnica incluye encontrar indicadores adecuados que reflejen la eficacia de los procesos de tratamiento de residuos, así como programas de monitoreo. ✓ Para analizar los parámetros de eficacia, se aconseja seguir las siguientes etapas: - Estudiar los planos del proceso- identificar las rutas del proceso para sustancias específicas. - Realizar balances de materia. ✓ El monitoreo de la eficacia puede llevarse a cabo con instrumentación adecuada, observación directa de los operarios y análisis químicos. ✓ Disponer de procedimientos para la separación de residuos, de forma que la reciclabilidad de estos residuos no se vea perjudicada.	✓ Una instalación debe controlar las operaciones cuidadosamente para garantizar que se alcanzan los rendimientos previstos. ✓ La optimización de las instalaciones de tratamiento de residuos ayuda a conseguir menores emisiones y consumos.
	MTD'S para la gestión de materias primas y auxiliares	
Selección de materias primas	El objetivo consiste en seleccionar o sustituir las materias primas utilizadas. Algunas técnicas son: ✓ Identificar las materias primas y auxiliares, otras sustancias y agua que se prevén utilizar. Esto supone recopilar un listado de los materiales utilizados que tengan un impacto significativo sobre el medio ambiente, incluyendo: - Composición química de los materiales y las cantidades empleadas.	Estas medidas pueden: ✓ Reducir el uso de compuestos químicos y otros materiales. ✓ Sustituir materiales menos perjudiciales por

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
	- El destino de cada material. - El impacto medioambiental si se conoce (ej: potencial de biodegradabilidad, bioacumulación, toxicidad). - Alguna alternativa de materias primas que sea razonable considerar que tenga un menor impacto medioambiental ✓ Justificar el uso continuo de alguna sustancia para la que existe una alternativa menos peligrosa. ✓ Mantener un inventario detallado de las materias primas empleadas. ✓ Implementar procedimientos para la revisión regular de avances en nuevas materias primas y nuevas sustancias menos peligrosas. ✓ Disponer de procedimientos que aseguren la calidad y control de las materias primas. ✓ Reutilizar la cal usada en los sistemas de eliminación de gases ácidos generados en los incineradores. ✓ Reutilizar los gases ácidos fuertes en aquellos tratamientos en los que se necesite ácido.	aquellos que puedan ser eliminados fácilmente, y que una vez eliminados, originen sustancias que se puedan tratar fácilmente. ✓ Ayudar a desarrollar el conocimiento del destino de subproductos y contaminantes y su impacto medioambiental.
MTD'S para manipulación y almacenamiento de residuos		
Técnicas genéricas de almacenamiento	✓ Ubicación de las áreas de almacenamiento: - Lejos de cursos de agua y perímetros sensibles. - De forma que se eliminen o minimice la doble manipulación de residuos dentro de la instalación. ✓ Asegurar que el área de almacenamiento dispone de infraestructura de drenaje que pueda contener todos los posibles vertidos contaminados y evitar que entren en contacto con residuos incompatibles. ✓ Emplear un área de almacenamiento exclusiva que esté equipada con todas las medidas relacionadas con el riesgo específico de los residuos. Los residuos se clasifican según su clasificación de peligrosidad, considerando también cualquier problema de incompatibilidad. A continuación se llevan a áreas de almacenamiento adecuadas.	✓ Los almacenamientos apropiados y seguros ayudan a reducir las emisiones fugitivas (COV's, olores, polvo, etc) y los riesgos de fugas. El almacenamiento segregado es necesario para prevenir accidentes por reacciones entre sustancias incompatibles.
Técnicas para la manipulación de residuos	✓ Disponer de sistemas y procedimientos para asegurarse de que los residuos se transfieren al almacenamiento adecuado con seguridad. ✓ Disponer de un sistema de gestión de carga y descarga de los residuos en la instalación, considerando el riesgo que pueden tener estas actividades.	✓ Evitar emisiones fugitivas minimizando olores, humos y problemas de salud y seguridad, así como prevenir escapes y reacciones inesperadas.
Gestión de los residuos sólidos generados en los procesos de tratamiento de residuos		
Técnicas para la minimización de residuos generados por los procesos de gestión de residuos	✓ Disponer de un plan de gestión de residuos, con la finalidad de minimizar la cantidad de residuos sólidos generados en estos procesos, aplicando: - Técnicas básicas de administración de residuos. - Técnicas de control y medida estadísticas. - Aplicación de tecnologías limpias. - El uso de residuos como combustible. En particular, algunas técnicas incluyen: - Identificar, caracterizar y cuantificar cada una de las corrientes de residuos generados y que requieren ser eliminadas. Disponer de un registro puede ayudar a controlar la cantidad, naturaleza, origen, y cuando sea relevante, el destino, frecuencia de la recogida, forma de transporte y procesos de tratamiento de cualquier residuo que vaya a ser depositado en vertedero o recuperado. - Identificar los planes de manipulación usuales o previstos. - Descripción completa de la propuesta de recuperación o vertido de cada	✓ Se reducen y minimizan las emisiones y residuos generados procedentes de las operaciones de manipulación y gestión de residuos.

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
	corriente residual. ✓ Utilizar contenedores multiusos en vez de bidones, si es posible. ✓ Emplear los residuos que tengan un contenido calorífico elevado y bajos niveles de contaminantes como combustible primario o secundario. Llevar a cabo operaciones de mantenimiento para reducir los volúmenes de residuos generados.	
Promocionar el intercambio externo de residuos	✓ Aunque reutilizar un residuo dentro de un mismo proceso de producción es la forma más deseada de reciclaje, a veces no es posible encontrar un departamento o proceso en el que se pueda emplear de forma eficaz el residuo. Una alternativa es localizar otra empresa que pueda utilizar el residuo en su proceso productivo. En las comunidades autónomas existen centros de información de intercambio de residuos, creándose las llamadas bolsas de subproductos. Los intercambios de residuos se controlan en bases de datos informatizadas en las que se publican periódicamente listas de materiales residuales que pueden ser empleados como materias primas en otros procesos.	✓ El intercambio de residuos permite un uso y eliminación del residuos más adecuado.
MTD'S para tratamientos biológicos → Residuos con alta carga orgánica		
Acondicionamiento previo de los residuos	✓ **Selección del tratamiento biológico adecuado:** Un factor clave para la selección del tratamiento biológico adecuado es su capacidad para facilitar el contacto entre los constituyentes orgánicos del residuo y la población microbiana. Este factor depende fundamentalmente del estado del residuo y de su concentración. ✓ **Ajustar los tipos de residuos admisibles** y los procesos de separación a llevar a cabo conforme a la técnica de reducción aplicable (dependiendo del contenido en componentes no biodegradables) ✓ **Acondicionar los residuos orgánicos,** eliminando componentes no biodegradables (metales) y ajustando la concentración de nutrientes, humedad (añadiendo aguas residuales, residuos de procesado de alimentos y agricultura) ✓ No mezclar distintos tipos de residuos si no se ha comprobado que es apropiado.	✓ Evitar problemas de operación (introducción de componentes tóxicos), así como conseguir mejores rendimientos del proceso biológico. ✓ Un balance apropiado de nutrientes evita las emisiones indeseadas.
Manipulación y almacenamiento de residuos en sistemas biológicos	✓ Para minimizar generación de olores: - Naves e instalaciones de tratamiento de residuos de todo el área con sistemas colectores y depuradores de aire. La renovación de aire se suele hacer de dos a tres veces por hora. ✓ Para minimizar la contaminación del aire y gases de salida: - Minimizar el tiempo de almacenamiento de los residuos en el área de recepción de los mismos - Limpiar las paredes, suelos y cintas transportadoras con regularidad. ✓ Para minimizar la generación de polvo: - Empleo de nebulizadores para sedimentar el polvo. - Instalar extractores de aire en puntos de mayor generación de polvo. - Emplear cintas transportadoras cubiertas. - Limpieza regular de las zonas comunes, de recepción y rutas de tráfico de vehículos. - Limpieza de los neumáticos de los vehículos que salen de la planta.	✓ Prevenir y minimizar emisiones de olores, polvo y gases procedentes de la descomposición de la materia orgánica.
Tratamientos biológicos mecánicos (AERÓBICOS)	✓ Evitar condiciones anaeróbicas durante el tratamiento aeróbico, controlando la digestión y el suministro de aire (empleando un circuito de aire estable) y adaptando la aireación al proceso de biodegradación. ✓ Emplear agua de forma eficiente, para minimizar la generación de lixiviados. ✓ Emplear filtros para el aire de salida para minimizar las emisiones de partículas. ✓ Control de parámetros como: Tª, O_2, humedad, CH_4, COV, CO_2 del aire de	✓ Los procesos biológicos optimizados combinan la reducción de emisiones al agua y al aire durante el tratamiento de los residuos. ✓ El pretratamiento

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
	aireación y de salida. ✓ Disponer de área suficiente para permitir los movimientos de maquinaria para el volteo de las hileras de residuos y red de drenaje para recoger lixiviados. ✓ Disponer de sistemas de recogida y recirculación del lixiviado para recircularlo de nuevo a las hileras para mantener el nivel de humedad óptimo y facilitar el tratamiento del lixiviado. ✓ Reciclar las aguas de proceso o residuos turbios en el tratamiento aeróbico para evitar vertidos. ✓ Pretratamiento de la corriente de entrada para optimizar el tratamiento biológico. Puede incluir técnicas mecánicas como la separación de sustancias no apropiadas para el tratamiento biológico, sustancias que interfieren y otros contaminantes. ✓ Controlar emisiones de compuestos orgánicos, materia particulada, olores, amoníaco, Hg, N_2O,dioxinas.	biológico de residuos se caracteriza por una importante reducción del volumen, del contenido de agua y del potencial de emisión, de gases, así como la mejora del comportamiento frente a la lixiviación y deposición en vertederos. ✓ La corriente de residuos con alto poder calorífico se puede incinerar con recuperación de energía. ✓ Los pretratamientos mecánicos y físicos llevados a cabo para optimizar el tratamiento biológico permiten separar materiales valorizables (materiales ferrosos), así como inhibidores del proceso biológico.
Tratamientos térmicos para residuos sólidos		
INCINERACIÓN DE RESIDUOS (GENERICAS)	✓ Selección del diseño de la instalación apropiado a las características del residuo recibido. ✓ Buen mantenimiento de las instalaciones. ✓ Garantizar el buen funcionamiento de todos los equipamientos y llevar a cabo inspecciones y mantenimiento preventivo para su mejora . ✓ Establecer y mantener controles de calidad en los residuos que entran, de acuerdo con los tipos de residuos recibidos, mediante: - El establecimiento de las limitaciones de entrada de los residuos, identificando los principales riesgos. - La buena comunicación con los suministradores de residuos para mejorar el control de calidad de los residuos que se reciben. - Control de calidad de los residuos de alimentación al horno incinerador. - La comprobación, muestreo y análisis de los residuos que entran. - Emplear detectores de materiales radiactivos. ✓ El almacenamiento de los residuos en función de la evaluación del riesgo de sus propiedades, minimizando la contaminación potencial emitida. En general, las áreas de almacenamiento de residuos que se van a incinerara han de ser superficies selladas y resistentes, con sistemas de drenaje controlados y separados. ✓ Emplear técnicas y procedimientos para minimizar y gestionar los tiempos de almacenamientos, para reducir el riesgo de emisiones en los mismos y el incremento de las dificultades de procesado de los residuos. En general, estas técnicas son para: - Reducir los volúmenes de residuos almacenados. - Controlar y gestionar las entregas de residuos, comunicándose con los suministradores de residuos. ✓ Minimizar las emisiones de olores (y otras emisiones fugitivas) de las áreas de almacenamiento de residuos y las áreas de pretratamiento. Además, también se consideran MTD's asegurarse del control de los olores y otras emisiones fugitivas cuando la incineradora no está en funcionamiento, por ejemplo	✓ Reducir en origen las emisiones de gases contaminantes generados en la incineración. ✓ Aprovechar el mayor potencial calorífico de los residuos. ✓ Reducir y minimizar las emisiones de olores y otras emisiones fugitivas. ✓ Reciclar y valorizar metales. ✓ Optimizar los rendimientos de obtención de energía que puede ser generada en la combustión de residuos. ✓ Reducción y control de las emisiones gaseosas a la atmósfera generadas en la combustión. ✓ Reducir la potencial peligrosidad de las cenizas de fondo en los suelos y aguas.

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
	durante operaciones de mantenimiento, mediante técnicas como: - Evitar la acumulación y desbordamiento en los almacenamientos de residuos. - Extracción del aire de las áreas de almacenamiento, mediante un sistema de extracción de aire. ✓ Segregar los almacenamientos de residuos de acuerdo a la evaluación del riesgo de sus características químicas y físicas que permitan el almacenamiento seguro. ✓ El correcto etiquetado de los residuos almacenados en contenedores, de forma que sean fácilmente identificables. ✓ Desarrollo de un plan de prevención, detección y control de las áreas de potencial peligrosidad, por riesgo de incendios, en particular para: - Áreas de almacenamiento y pretratamiento. - Áreas de carga al horno. - Sistemas de control eléctrico. - Filtros de mangas y filtros de lecho profundo estáticos. El plan se puede implementar incluyendo el uso de: - Detectores de fuego automáticos. - El uso de sistemas de control y extinción de incendios (manuales como automáticos) que se requieren de acuerdo a la evaluación de riesgos llevada a cabo. ✓ La mezcla y posterior pretratamiento de residuos heterogéneos hasta el nivel requerido en las especificaciones de diseño y aceptación de residuos fijados por la instalación. Es importante considerar los efectos de las denominadas *"cargas evitadas"* (consumo de energía, ruido, olor y otras emisiones) de los pretratamientos, como la trituración. Es probable que el pretratamiento sea un requisito cuando la instalación está diseñada para la incineración de residuos homogéneos con un margen muy estrecho de especificaciones. ✓ Emplear técnicas, como bandas o tambores magnéticos, siempre que sea n práctico y económicamente viables, para la separación de metales ferrosos y no férreos, que se pueden recuperar, tanto: - En la trituración del residuo, antes de su carga al horno de combustión. - Después de la incineración, en las cenizas de fondo. ✓ Disponer de sistemas de monitoreo o visualización, por pantalla, las áreas de almacenamiento y carga/descarga. ✓ Minimizar la entrada de aire incontrolado a la cámara de combustión. ✓ El uso de modelos de flujo que proporcionen información de plantas nuevas o existentes con objetivos de mejora de los tratamientos de los gases de combustión y suministrar información para: - Optimizar la geometría del horno para mejorar el rendimiento de la combustión. - Optimizar la inyección de aire de combustión para mejorar los rendimientos. - En los casos en los que se empleen sistemas de reducción catalítica, optimizar los puntos de inyección del reactivo para mejorar la eficacia de eliminación de los NOx, minimizando la generación de óxido nitroso, amoníaco y el consumo de reactivo. ✓ Optimización y control de las condiciones de combustión, mediante una combinación de: - Control del suministro de aire (oxigeno), distribución y temperatura incluyendo la mezcla de gas y oxidante. - El control del nivel y distribución de la temperatura de combustión. - El control del tiempo de residencia del gas residual. - Precalentamiento del aire de combustión primaria para residuos de bajo poder calorífico, empleando calor recuperado de la instalación, en condiciones que permitan mejorar los rendimientos de la combustión. ✓ El empleo de quemadores auxiliares para paradas y arranques de operación,	

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
	para mantener las temperaturas de combustión requeridas de forma continua, cuando el residuo inquemado está en la cámara de combustión. ✓ El empleo de hornos con dimensiones suficientemente grandes para proporcionar la combinación efectiva del gas durante el tiempo de residencia y temperaturas adecuadas para asegurar la combustión completa del residuos, minimizando las emisiones de COV's, CO y dioxinas y furanos.	
INCINERACIÓN DE RESIDUOS URBANOS	Además de las medidas genéricas, para incineración de residuos urbanos en general se considera MTD: ✓ El almacenamiento de todos los residuos (con excepción de residuos especialmente preparados para almacenamiento de elementos voluminosos con bajo potencial de contaminación, p.ej: muebles) en superficies estancas con desagüe controlado, en naves cubiertas y cerradas con paredes. ✓ Cuando los residuos se apilen (normalmente para incineración posterior), generalmente deben ser embalados o prepararse de otro modo para el almacenamiento, de modo que los riesgos de olores, sabandijas, suciedad, incendio y lixiviación queden efectivamente controlados. ✓ El pretratamiento de los residuos a incinerar a fin de mejorar su homogeneidad y por consiguiente las características de combustión y quema, mediante: - mezcla en el búnker, y - uso de trituración o machacado para residuos voluminosos, como muebles, que deban ser incinerados, en la medida en que sea beneficioso de acuerdo con el sistema de combustión empleado. En general, los hornos de parrilla y rotativos requieren niveles más bajos de pretratamiento (ej: mezcla de residuos con machacado de residuos voluminosos), mientras que los sistemas de lecho fluidizado requieren mayor selección y pretratamiento de los residuos a incinerar, lo que normalmente incluye la trituración completa de los RSU. ✓ El uso de un diseño de parrilla que incorpore suficiente refrigeración de la parrilla de modo que permita la variación del suministro de aire primario con el fin principal de control de combustión, más que para el enfriamiento de la parrilla en sí. Las parrillas refrigeradas por aire con una buena distribución de aire son generalmente adecuadas para residuos de PCN de hasta unos 18 MJ/ kg. Los residuos con PCN más altos pueden requerir refrigeración por agua (u otro líquido) a fin de evitar la necesidad de niveles excesivos de aire primario (es decir, niveles que producirían un suministro de aire mayor que el óptimo para el control de la combustión) a fin de controlar la temperatura de la parrilla y la longitud/posición del fuego sobre la parrilla ✓ La ubicación de instalaciones nuevas de modo que se potencie al máximo el uso de cogeneración y/o el aprovechamiento del calor y/o vapor, de modo que en general se supere un nivel de exportación total de energía de 1,9 MWh/ tonelada de RSU, en base a un PCN de 2.9 MWh/tonelada. ✓ En situaciones en las que puedan exportarse menos de 1,9 MWh/tonelada de MSW (en base a un VCN medio de VCN de 2.9 MWh/tonelada), el mayor de: - la generación de una media anual de 0,4-0,65 MWh de electricidad/ tonelada de RSU (en base a un VCN medio de 2,9 MWh/tonelada de residuos procesados, con suministro adicional de calor/vapor en la medida de lo practicable por las circunstancias locales8, o - la generación de al menos la misma cantidad de electricidad de los residuos que la demanda media de electricidad de toda la instalación, incluyendo (cuando se use) el pretratamiento de residuos in situ y operaciones de tratamiento *in situ* de los residuos finales producidos. ✓ Reducir en general la demanda eléctrica media de la instalación (excluyendo pretratamiento de los residuos a incinerar o tratamiento de residuos finales) hasta menos de 0,15 MWh/tonelada de RSU procesados en base a un PCN medio de 2,9 MWh/tonelada de RSU.	
INCINERACIÓN DE	Además de las medidas genéricas, para residuos urbanospretratados o	

MTD's A CONSIDERAR	DESCRIPCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	BENEFICIOS
RESIDUOS URBANOS PRETRATADOS O SELECCIONADOS (CDR)	seleccionados (incluidos combustibles derivados de residuosurbanos), las MTD para incineración se consideran, en general: ✓ El almacenamiento de residuos: - en tolvas cerradas, o, - en superficies estancas con desagüe controlado en naves cubiertas y cerradascon paredes. ✓ Cuando los residuos se apilen (normalmente para incineración posterior),generalmente deben ser embalados o prepararse de otromodo para el almacenamiento, de modo que los riesgos de olores, sabandijas,suciedad, incendio y lixiviación queden efectivamente controlados. ✓ En instalaciones nuevas o existentes, la generación del mayor de: - una media anual general de al menos 0,6-1,0 MWh electricidad/toneladade residuos (en base a un PCN medio de 4,2 MWh/tonelada), o - la demanda anual media de electricidad de toda la instalación, incluyendo(cuando se usen) operaciones in situ de pretratamiento de residuos aincinerar o de tratamiento de los residuos finales generados. ✓ La ubicación de instalaciones de modo que: - además de los 0,6-1,0 MWh/tonelada de electricidad producida, el calory/o vapor puedan también utilizarse para cogeneración, de modo que engeneral pueda alcanzarse un nivel adicional de exportación térmica de0,5-1,25 MWh/tonelada de residuos (en base a unVCN medio de 4,2 MWh/tonelada), o - cuando no se genere electricidad, puede alcanzarse un nivel de exportacióntérmica de 3 MWh/tonelada de residuos (en base a un VCN mediode 4,2 MWh/tonelada). ✓ Reducir la demanda de energía de la instalación y conseguir una demandaeléctrica media de la instalación (excluyendo pretratamiento de residuos aincinerar o de tratamiento de los residuos finales) hasta generalmente menosde 0.2 MWh/tonelada de residuos procesados en base a un VCN medio de 4.2 MWh/tonelada de residuos.	

Gabinete Técnico Ambiental

ESTUDIO DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE RECOGIDA SELECTIVA DE MATERIA ORGÁNICA BIODEGRADABLE (MOB)

ESCENARIO Nº1

PROMOTOR:

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio

5 Escenario nº1: Estudio de Implantación de un sistema de recogida selectiva de Materia Orgánica Biodegradable.

5.1 Descripción general.

Para mejorar los porcentajes de reutilización y reciclado es indispensable aumentar la separación de los residuos en su origen.

Los residuos mezclados se llevan, en el caso de Extremadura, a las plantas de tratamiento mecánico-biológico. Lamentablemente, estas tienen una eficiencia limitada, debido principalmente a las características del material de entrada en la mezcla todo uno.

La media española de recuperación de los residuos mezclados en su conjunto está en torno al 13% y son de calidad mediocre.

Por el contrario, de los residuos que sí se separan en el origen, se recuperan en torno al 90% y con buena calidad, porque no se han deteriorado al mezclarse. Esto es así porque los contenedores de las fracciones separadas apenas contienen elementos impropios: sólo lo son el 2 % de los contenedores de vidrio, el 4 % del papel y el cartón, y el 28% (34,54% en Extremadura) de los envases ligeros. La separación en origen no sólo es abrumadoramente más eficaz, sino que es indispensable para alcanzar los objetivos legales ya establecidos.

Ya la Ley 22/2011 establecía que antes de 2015 debería establecerse una recogida separada para, al menos, los materiales siguientes: papel, metales, plástico y vidrio, si bien podrá recogerse más de un material en la misma fracción siempre que se garantice su adecuada separación posterior si ello no supone una pérdida de la calidad de los materiales obtenidos ni un incremento de coste.

La nueva Directiva Comunitaria de Residuos exige a los Estados miembros que fomenten la implantación de la recogida selectiva de materia orgánica con el objeto de incrementar su reciclado y aprovechamiento.

Recoger los residuos orgánicos separados de la fracción resto permitirá generar en las instalaciones de tratamiento un compost de mejor calidad para su aprovechamiento para la agricultura y una mejor recuperación en el resto de materiales.

En este escenario, se propone la puesta en marcha de una experiencia piloto de recogida selectiva del material biodegradable (MOB) contenido en los residuos urbanos de Extremadura al objeto de mejorar los rendimientos de las plantas de reciclaje. A la vez, el sistema aportaría otras ventajas tales como:

- Se asegura la salida futura del compost para la aplicación en la agricultura. De otro modo, no es posible asegurar la venta del mismo dadas las limitaciones en su aplicación.
- Los materiales como el papel y cartón, el plástico y el vidrio no se contaminan con la materia orgánica, lo que favorece tanto su selección como la reincorporación al mercado en mayores cantidades y con mayor calidad. La madera, los bricks y el resto de materiales también se beneficiarían de ello.
- Favorece en general todas las labores de triaje, tanto manuales como automáticas lo que redundará en una mejora en la selección.
- Disminuirá el rechazo destinado a vertedero.

5.2 Características de la Fracción orgánica de los residuos de competencia municipal recogidos selectivamente (FORS).

Son aquellos residuos orgánicos de origen vegetal y/o animal, susceptibles de degradarse biológicamente, constituidos fundamentalmente por:

a) restos de la preparación de la comida, restos sobrantes de comida y alimentos en mal estado,
b) restos vegetales de pequeño tamaño y tipo no leñoso (césped, hojarasca, ramos de flores, etc.).

Fracción vegetal (FV)
Residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal, susceptibles de degradarse biológicamente. A efectos de su gestión, la FV se puede dividir en dos grupos específicos que deberán gestionarse de forma diferenciada:

a) Fracción vegetal de pequeño tamaño y tipo no leñoso (césped, hojarasca, ramos de flores, etc.) asimilable a la FORS.
b) Poda. Fracción vegetal de gran tamaño y tipo leñoso, que requiere de una trituración previa a su valorización.

Poda
Residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal, de tipo leñoso, generados en la poda de árboles o arbustos. La correcta gestión de la poda requiere de una recogida específica –diferenciada de la recogida selectiva de la FORS– y de una trituración previa, que reduzca su tamaño, para optimizar su transporte y facilitar su valorización.

En el caso de los Ecoparques de Extremadura, al estar la mayoría de ellos en zonas de alta densidad de población, con muchas zonas ajardinadas se espera recolectar este material mediante la aportación voluntaria de los municipios del entorno.

CARACTERÍSTICAS DE LA FORS	
Humedad	Alta (75% a 85%)
Materia orgánica	75% a 85%
Nitrógeno orgánico	2,5%
Relación C/N	17
Densidad	0,5 a 0,6 T/m^3

La FORS es la fracción más inestable de los residuos municipales, debido a su elevado contenido en agua (en torno al 80 % de su peso) y en materia orgánica (hidratos de carbono, proteínas y grasas). La fracción orgánica tiene una densidad bastante elevada, aunque variable (aproximadamente, 0,5-0,6 t/m3), lo que hace que pese mucho y ocupe relativamente poco espacio.

Estos restos orgánicos son fácilmente degradables por los microorganismos. Por este motivo, es necesario que esta fracción se recoja y gestione lo más rápidamente posible, a fin de evitar la generación de lixiviados y malos olores.

Residuos considerados FORS

Restos de comida y restos de preparación de la comida:

- Pieles y restos de fruta y verdura
- Huesos y restos de carne
- Espinas y restos de pescado, así como caparazones y conchas de marisco
- Cáscaras de huevo y pieles y cáscaras de frutos secos
- Restos de comida y comida en mal estado
- Restos de pan
- Posos de café y restos de infusiones

Residuos de papel

- Papel de cocina sucio
- Servilletas de papel sucias
- Pañuelos de papel

Restos vegetales de pequeñas dimensiones

- Ramos marchitos, flores y hojas secas
- Malas hierbas, césped, pequeñas ramas de poda y hojarasca

Materiales compostables

- Bolsas compostables
- Otros materiales compostables

Otros materiales:

- Tapones de corcho
- Serrín
- Astillas y virutas de madera natural
- Excrementos de animales domésticos sin lechos ni arenas absorbentes
- Mondadientes y palos de helado, palillos de comida china o de cocinar pinchos, etc.

Residuos no considerados FORS

Todos aquellos materiales susceptibles de recogerse selectivamente, como:

- vidrio
- papel y cartón
- envases ligeros
- residuos voluminosos.
- Restos de poda de árboles, arbustos, setos, etc.

La fracción resto, que se compone de residuos que, en la actualidad, no pueden ser sometidos a una valorización material:

- Textil sanitario: pañales, compresas y tampones, bastoncillos para los oídos, discos mamarios, toallitas húmedas, hilo dental, pequeños residuos de curas domésticas (tiritas, esparadrapo, vendas, gasas, algodón, etc.)
- Otro material sanitario: preservativos, maquinillas de afeitar, cepillo de dientes, limas, etc.

- Residuos de la limpieza doméstica (polvo de barrer y bolsas de aspiradora)
- Objetos que no se puedan clasificar como vidrio, plásticos o metales: platos y tazas de cerámica
- Colillas y ceniza de cigarrillos
- Cenizas de chimeneas y estufas.
- Fotografías, tarjetas de crédito o similares.
- Etiquetas.

5.3 Diferentes posibilidades de implantación del sistema

El actual servicio de recogida y transporte de Residuos sólidos urbanos en Extremadura, consiste en un sistema de recogida convencional, para la recogida selectiva de cuatro fracciones, envases y residuos de envases, papel y cartón, vidrio y restos o basura en masa, incluyendo esta última la FORS.

El contenedor de cada una de estas fracciones tienen un color específico para hacer más fácil la comprensión del sistema al usuario, estos colores se encuentran establecidos de la siguiente forma:

- Color VERDE O MARRÓN: "basura en masa" fracción RESTOS (incluye la materia orgánica)
- Color AMARILLO: envases ligeros y residuos de envases.
- Color AZUL: papel y cartón
- Color VERDE: vidrio

Caso de ser elegido este escenario por la DGMA, se estudiarán pormenorizadamente los diferentes modelos de recogida existentes para la segregación de la FORS.

Estos modelos se diferencian por el número y tipo de segregaciones en origen solicitadas a los ciudadanos. En la siguiente tabla se muestran esquemáticamente los diferentes modelos de segregación de residuos.

MODELO DE SEGREGACIÓN	FRACCIONES RECOGIDAS SEPARADAMENTE				
	FORS	Vídrio	Papel/Cartón	Envases Ligeros	Resto
Modelo "5 fracciones"					
Modelo "Residuo mínimo"					
Modelo "Multiproducto					

Todos ellos se basan en el principio de diferenciar las fracciones húmeda y seca de los residuos para evitar la contaminación con materia orgánica del resto de los productos.

Desde el punto de vista puramente económico, al objeto de evitar las inversiones en nuevos contenedores y equipos de recogida, en Extremadura lo más sencillo sería pasar al sistema residuo mínimo, en el que los envases ligeros se recogerían conjuntamente con la fracción resto, ya libre de materia orgánica en teoría.

Otra posibilidad podría ser ir al sistema "multiproducto", recogiendo los envases ligeros conjuntamente con el papel y el cartón, si bien la tipología en algunos casos de los contenedores existentes no es idéntica, ya que el contenedor azul de 3 m^3 de papel-cartón existente en algunas zonas de aporte no serviría a estos propósitos.

En ambos casos, no sería necesario incrementar el número de contenedores para las fracciones actualmente existentes, que son cuatro.

Por otra parte, mezclar los residuos de envases con alguna otra fracción, contaría previsiblemente con la oposición del sistema integrado de gestión de ECOEMBES, si bien, habría que estudiar detenidamente la rentabilidad a medio plazo del sistema a pesar de esta oposición, toda vez que, desde Gespesa, se nos ha informado de que a partir del próximo año entra en vigor un nuevo convenio con dicho sistema de gestión por el que se prevén ingresos muy inferiores a los actuales.

En cualquier caso, y al objeto de facilitar el tratamiento posterior de los residuos, no cabe duda de que sería el modelo 5 fracciones el más idóneo, dado el mayor grado de separación en origen y por la confusión que puede provocar en los ciudadanos el destino de los envases, ya acostumbrados a depositarlos en el contenedor amarillo.

Dado que no es el objeto específico de este trabajo definir el sistema más apropiado, se recomienda un estudio pormenorizado de las diferentes posibilidades de implantación del sistema de recogida.

No obstante, el presente documento está basado en el modelo "5 fracciones" que es con el que se consiguen mejores resultados de cara al resultado global de recuperación.

5.3 Actuaciones requeridas para la implantación del escenario.

Se propone el estudio de la realización de una experiencia piloto de recogida de la FORS, al objeto de recabar cuanta información sea posible en cuanto al resultado obtenido y poder definir con exactitud los medios necesarios y el dimensionamiento de los mismos de cara a su implantación en todo el territorio extremeño.

No obstante, se aportará algún avance, en orden de magnitudes de los principales ratios esperables.

Alcance territorial y población.

La experiencia piloto que se propone estudiar se ejecutaría sobre una muestra de población representativa de las diferentes densidades de población y tipología urbana existentes en Extremadura.

Para ello, se considera idóneo escoger una zona como, por ejemplo, la ciudad de Plasencia y el Valle de Jerte, ya que en ellas se condensan las diferentes tipologías de ámbitos urbanos y rurales, con presencia suficiente de la industria y del sector turístico. La población de la zona considerada es la siguiente:

- Plasencia: 40.125 habitantes
- Valle de Jerte: 11.351 habitantes
- TOTAL: 51.476 habitantes

Asimismo, la zona presenta un flujo de población estacional, con un importante aumento de población en los meses de julio y agosto, viéndose aumentado el número de habitantes de la zona.

La actividad comercial en el municipio de Plasencia es media-alta por tratarse de cabecera de comarca.

El Valle de Jerte tiene características rurales, obteniendo sus ingresos fundamentalmente del cultivo de la cereza y del turismo.

Aspectos urbanísticos

El área de estudio presenta tipologías urbanísticas claramente diferenciadas

- Zonas residenciales de bloques de pisos.
- Zona residencial de viviendas unifamiliares
- Polígonos industriales
- Viviendas de una o dos plantas en ambiente rural.
- Viviendas diseminadas.

En cualquier caso, la zona propuesta podría ser cambiada por cualquier otra que considere la DGMA como óptima por condicionantes diferentes a los expuestos.

5.3.1 Requerimientos técnicos.

En los domicilios

Para la implantación del sistema se recomienda el uso por parte de los ciudadanos de bolsas compostables y cubo aireado en su domicilio.

Uno de los principales problemas que se encuentran las plantas de tratamiento a la hora de gestionar la materia orgánica son los impropios que ésta pueda contener. La presencia de estos dificulta su gestión, incrementa los costes de tratamiento y daña la calidad del compost obtenido.

La utilización de la bolsa compostable en este tipo de recogida permite reducir los costes de tratamiento al no ser necesario retirar las bolsas de plástico del material ya sea antes o después del compostaje.

Además, el uso de las bolsas compostables junto con los cubos aireados, presentan una serie de ventajas como la reducción de la masa de agua presente en este tipo de residuos. El material del que están hechas las bolsas compostables (generalmente almidón de maíz), junto con la aireación que permite el cubo de basura facilita la transpiración del líquido contenido en la materia orgánica en forma de vapor de agua, por lo que se evita la aparición y acumulación de lixiviados, malos olores y se reduce el peso de los residuos que deben ir a las plantas de tratamiento.

Hay muchos tipos de bolsas en el mercado, las más recomendables están fabricadas con material biodegradable y compostable procedente de almidón vegetal. Los productos fabricados con estos materiales se biodegradan en condiciones de compostaje en un plazo máximo de 3 meses. Las tintas utilizadas son a su vez biodegradables.

El establecimiento de acuerdos voluntarios entre la Administración, asociaciones vecinales, y comerciantes y distribuidores de comercio en general y de alimentación en particular, ayudaría a la implantación de este sistema.

En la recogida

En las experiencias realizadas en este tipo de recogidas, el ratio de contenerización necesaria se sitúa entre 40 y 120 habitantes por contenedor.

En la mayoría de situaciones, con recogidas mediante contenedores de 240 litros, la ratio de referencia se situaría en torno a los 80 habitantes por contenedor, valor utilizado a menudo en el dimensionamiento de esta recogida. Es decir, un contenedor de FORS de 240 litros podría dar cobertura a una población de unos 80 habitantes o el equivalente de unas 25 viviendas.

Se recomienda la utilización de orificios de aportación dimensionados o sobretapas pequeñas (y si es necesaria la aportación de bolsas más grandes comerciales, combinar con tapa grande con llave comercial), para dificultar la aportación de bolsas de otras fracciones, generalmente de mayor tamaño.

En cuanto al número de vehículos necesarios, en una primera fase experimental, no se considera necesaria la adquisición de los mismos. Los equipos actuales servirían, eso si, en turnos diferentes para hacer la recogida, lo que permitiría la realización del ensayo al mínimo coste posible para los municipios y para La Junta de Extremadura.

En el ecoparque

El tratamiento de la FORS, para este ensayo se realizaría en el Ecoparque de Mirabel.

En principio, el Ecoparque de Mirabel tiene la capacidad y la maquinaría suficiente para el tratamiento de FORS previsto en este ensayo, al disponer de trituradora para la mezcla con el material de entrada, así como de túneles de compostaje y áreas de maduración y afino, si bien la maquinaría de afino, si se estima que debería ser estudiada para su posible reforma por tener escasa capacidad, para lo que se redactaría el correspondiente anteproyecto de acuerdo con el PPT caso de ser este el escenario elegido por la DGMA.

Por otro lado, en una segunda fase, una vez obtenidas las conclusiones sobre el resultado de esta primera, se recomienda el estudio pormenorizado en cada ecoparque para la modernización de los mismos mediante automatización, en la medida de lo posible, de las labores de selección lo que redundará en un mejor resultado global de los índices de recuperación. (Escenario 2).

Necesidades de personal y otros medios materiales

El personal actualmente disponible en el ecoparque se considera suficiente para la ejecución del ensayo, si bien deberá ser formado en el proceso de tratamiento diferenciado de esta fracción, como se explicará más adelante.

5.3.2 Requerimientos a nivel de logística de transporte.

Dado que el municipio de Plasencia realiza el transporte de los residuos directamente al Ecoparque y como se ha explicado anteriormente, en esta fase inicial no se considera necesaria la adquisición de nuevos vehículos, tan sólo será necesario, en el caso de la nodriza del Valle de Jerte, la realización de un nuevo turno de recogida específico para la recogida de la FORS.

5.4 Resultados esperados tras la implantación. Balances de masas.

5.4.1 Visión general.

Las entradas de residuos y la gestión del Ecoparque de Mirabel, según datos facilitados por Gespesa en el año 2014 se reflejan en el siguiente cuadro:

ÁREA DE GESTIÓN DE MIRABEL 2014				
ENTRADAS				
Todo 1	Voluminosos	Empresas y particulares	EELL	TOTAL ENTRADAS
46.622,00	2.913,93	1.513,70	1.632,76	**52.682,59**

ÁREA DE GESTIÓN DE MIRABEL 2014					
RECHAZOS					
"todo uno"	EELL	directo a vertedero	voluminosos	Afino	TOTAL RECHAZOS
44,08%	1,32%	10,30%	2,61%	16,84%	**72,96%**
22.063,33	699,97	5.258,30	1.330,63	8.598,42	**37.950,65**

Como se puede observar, el 72,96 % de los residuos tuvieron su destino final en el vertedero.

El área de gestión de Mirabel- Plasencia da servicio a una población de 148.979 habitantes.

El ensayo que se propone realizar sobre la población de Plasencia y Valle de Jerte reúne 51.476 habitantes, lo que supone el 34,55% de la población del mismo.

Así pues, tomando este año como referencia y extrapolando estos resultados a la población objeto del ensayo, dada su amplia representatividad sobre el total en cuanto a la tipología de los residuos producidos vamos a estimar cual sería el resultado aproximado de la implantación del sistema que nos ocupa.

El objetivo de recogida sería llegar a la producción esperable de residuos orgánicos recogidos selectivamente, previas las actuaciones de sensibilización que se comentarán más adelante, que se estima en 90 Kg/habitante/año, valor típico de experiencias realizadas en entornos mediterráneos similares utilizando los sistemas descritos anteriormente.

51.976 hab x 90 Kg/hab/año x 365 = 4.632 t/año

Se estima el contenido de impropios entre el 3 al 7% en esta fracción.

En la siguiente tabla se recogen los datos prorrateados de entrada previsibles para estos habitantes y los resultados esperables en cuanto a la producción de rechazos en esta nueva situación.

ÁREA DE GESTIÓN DE MIRABEL							
ENTRADAS							
		Todo 1	FORS	Voluminosos	Empresas y particulares	EELL	TOTAL ENTRADAS
ACTUAL	t	16.108	0	1.007	523	564	**18.202**
ESCENARIO 1	t	11.476	4.632	1.007	523	564	**18.202**

ÁREA DE GESTIÓN DE MIRABEL								
RECHAZOS								
		Todo 1 (1)	EELL	directo a vertedero	voluminosos	Afino Todo1 (2)	Afino FORS (3)	TOTAL RECHAZOS
ACTUAL	%	41,88%	1,33%	9,98%	2,53%	16,32%		**72,04%**
	t	7.623	242	1.817	460	2.971		**13.113**
ESCENARIO 1	%	23,25%	1,33%	9,98%	2,53%	10,29%	2,55%	**49,93%**
	t	4.232	242	1.817	460	1.873	463	**9.087**
DIFERENCIA	%							**22,11%**
	t							**-4.025**

Notas:

(1) Se estima una disminución del 5% del rechazo procedente de la fracción resto al aumentar el rendimiento de materiales recuperados debido a la entrada "más limpia" de esta fracción, siendo esta de mejor calidad y mayor contenido en materiales recuperables.

(2) Se mantiene la previsión del 16,32% sobre la entrada de "todo uno" del rechazo del afino de la fracción resto por no existir variaciones en el tratamiento del afino para esta fracción (mismo proceso, mismo calibre de trómel, etc.).

(3) 7% de impropios y pérdidas en el proceso, diferencias de humedad, etc. Se estima en el 10%

5.4.2 Ventajas del sistema en cuanto a la disminución de vertido de rechazo.

En la tabla anterior se pueden observar las diferencias esperadas con el nuevo proceso, lo que supone una disminución del vertido de rechazos de 4.025 toneladas, una mejora de 22,11 puntos porcentuales sobre la situación anterior y un rechazo general del 49,93% frente a la situación actual del 72,04 de residuos destinados a vertedero.

5.4.3 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación de materia orgánica.

Durante 2014, el Ecoparque de Mirabel produjo 2.564,28 toneladas de material bioestabilizado, lo que supone el 4,86% sobre los residuos recibidos.

Prorrateando esta cantidad a los habitantes del ensayo que suponen el 34,55% de la población del área, los habitantes del ensayo habrían producido 885,96 toneladas de bioestabilizado. En las siguientes tablas pueden verse comparativamente la diferencia de resultados previsibles obtenidos con la experiencia que se propone.

ÁREA DE GESTIÓN DE MIRABEL							
ENTRADAS							
		Todo 1	FORS	Voluminosos	Empresas y particulares	EELL	TOTAL ENTRADAS
ACTUAL	t	16.108	0	1.007	523	564	**18.202**
ESCENARIO 1	t	11.476	4.632	1.007	523	564	**18.202**

ÁREA DE GESTIÓN DE MIRABEL				
RECUPERACION MATERIA ORGANICA				
		M. BIOESTABILIZADO (1)	COMPOST (2)	TOTAL M.O. RECUPERADA
ACTUAL	%	-	-	**4,87%**
	t	885,96	-	**885,96**
ESCENARIO 1	%	3,47%	2,29%	**5,76%**
	t	631,14	416,80	**1.047,94**
DIFERENCIA	%	-	-	**0,89%**
	t	-	-	**161,98**

Notas:
(1) procedente de la fracción resto.
(2) Procedente exclusivamente de la FORS. En realidad se verá aumentado en función de la mezcla con FV.

Como puede verse, la **mejora estimada es de 0,89 puntos porcentuales** respecto del total de residuos y de 161,98 toneladas, o sea, un incremento en la recuperación de materiales orgánicos seleccionados del 18,28 %

5.4.4 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación adicional del resto de materiales de la fracción resto.

La producción de Ecoparque de Mirabel en el último ejercicio, en lo referente a materiales reciclados fue la siguiente (t).

ENVASES	MEZCLA	TOTAL
808,68	2.726,86	3.535,54

Prorrateada la misma a los habitantes objeto del ensayo propuesto:

ENVASES	MEZCLA	TOTAL
279,40	942,13	1.221,53

Como se ha comentado anteriormente, en una **previsión conservadora**, se estima una disminución del 5% del rechazo procedente de la fracción resto al aumentar el rendimiento de materiales recuperados debido a la entrada "más limpia" de dicha fracción, siendo esta de mejor calidad y mayor contenido en materiales recuperables.

Por otra parte, la disminución de toneladas a tratar en dicha línea, hace más fáciles las labores de separación, tanto automáticas como manuales.

Actualmente el rechazo sobre la entrada de mezcla supone el 41,88%. La disminución del 5% de estos rechazos, (al 36,88% de la entrada de mezcla) sobre los habitantes del ensayo suponen 573,8 toneladas, que serían los materiales adicionalmente reciclados.

RECHAZOS MEZCLA	ACTUAL		ESCENARIO1		DIFERENCIA	
t	t	%	t	%	t	%
11.476,00	4.806,15	41,88	4.232,35	36,88	573,8	5,00

En la siguiente tabla se comparan los resultados obtenidos por el ecoparque en el último ejercicio con los esperables debido a la separación de la materia orgánica en origen, en lo referente a materiales recuperados, referidos a la población objeto del ensayo y en base a lo expuesto.

ÁREA DE GESTIÓN DE MIRABEL				
RECUPERADO RESTO MATERIALES FRACCIÓN RESTO				
	ENVASES	MEZCLA	TOTAL	INCR. %
ACTUAL	279,40	942,13	1.221,53	-
ESCENARIO 1	279,40	1.515,93	1.795,33	-
DIFERENCIA	-	-	**573,8**	**46,97%**

Puede observarse que la recuperación de 573,8 toneladas adicionales de materiales recuperados de la fracción resto equivalen a un **incremento del 46,97%** de los materiales reciclados de la fracción resto.

No obstante, como ya se ha dicho, estos resultados pueden verse superados ampliamente con la implementación de otras medidas accesorias, a la vista de los resultados que se obtengan en la experiencia, tales como mejoras en la explotación del ecoparque mediante la posible automatización de procesos, incorporación de más operarios en labores de triaje, ampliación y racionalización de horarios, renovación de maquinaría, etc.

También se podrá estudiar la posibilidad de obtención de materiales que actualmente no se están extrayendo de esta fracción, como es el caso del PEBD, PLÁSTICO MIX Y BRIKS, que vendrán a incrementar el resultado global de materiales reciclados en el ecoparque.

5.5 Extrapolación del modelo al resto de Ecoparques.

A continuación, analizaremos los resultados esperables de la implantación de un sistema de recogida selectiva de la fracción orgánica en el total del territorio extremeño.

Los porcentajes varían ligeramente en cuanto al caso de Mirabel dado que, como hemos dicho anteriormente la capacidad de tratamiento de la línea de afino de Mirabel es inferior al resto de Ecoparques. Los datos están referidos al año 2014, dado que no existen importantes diferencias en los últimos años en la generación de residuos.

5.5.1 Rechazos.

En la siguiente tabla se recogen los datos de entrada previsibles para el conjunto de habitantes de la región (1.110.827) y los resultados esperables en cuanto a la producción de rechazos en esta nueva situación, comparándolos con los actuales.

TODAS LA AREAS DE GESTIÓN								
ENTRADAS								
		Todo 1	FORS	Voluminosos	Empresas y particulares	EELL	RAEEs	TOTAL ENTRADAS
ACTUAL	t	397.235,27	-	21.216,76	24.242,79	10.603,92	254,58	453.553
ESCENARIO 1	t	297.260,84	99.974,43	21.216,76	24.242,79	10.603,92	254,58	453.553

TODAS LA AREAS DE GESTIÓN									
RECHAZOS									
		Todo 1	EELL	directo a vertedero	voluminosos	FORS	Afino Todo1	TOTAL RECHAZOS	%
ACTUAL	t	181.455,66	5.049,02	58.759,38	1.361,77	-	56.363,72	**302.989,55**	**66,80%**
ESCENARIO 1	t	120.895,98	5.049,02	58.759,38	1.361,77	9.997,44	42.178,35	**238.241,94**	**52,53%**

Se estima una disminución del 5% del rechazo procedente de la fracción resto al aumentar el rendimiento de materiales recuperados debido a la entrada "más limpia" de dicha fracción, siendo esta de mejor calidad y mayor contenido en materiales recuperables.

Se mantiene la previsión del 14,18% del rechazo del afino de la fracción resto por no existir variaciones en el tratamiento del afino para esta fracción (mismo proceso, mismo calibre de trómel, etc.)

Se estima un 10% de pérdidas en el afino, impropios, etc. correspondiente sólo a FORS (no incluye rechazo de la FV que deberá incorporarse en mezcla)

En la tabla anterior se pueden observar las diferencias esperadas con el nuevo proceso, lo que supone una disminución del vertido de rechazos de 64.747,61 toneladas, una **mejora de 14,28 puntos porcentuales** sobre la situación anterior y un rechazo general del 52,53% frente a la situación actual del 66,80% de residuos destinados a vertedero.

5.5.2 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación de materia orgánica.

Durante 2014, en los Ecoparques se produjeron 41.049,82 t de material bioestabilizado, lo que supone el 9,05% sobre los residuos recibidos. En las siguientes tablas pueden verse comparativamente la diferencia de resultados previsibles obtenidos con la experiencia que se propone.

TODAS LAS AREAS DE GESTIÓN								
ENTRADAS								
		Todo 1	FORS	Voluminosos	Empresas y particulares	EELL	RAEEs	TOTAL ENTRADAS
ACTUAL	t	397.235,27	0	21.216,76	24.242,79	10.603,92	254,58	**453.553,32**
ESCENARIO 1	t	297.260,84	99.974,43	21.216,76	24.242,79	10.603,92	254,58	**453.553,32**

TODAS LAS AREAS DE GESTIÓN				
RECUPERACION MATERIA ORGANICA				
		M. BIOESTABILIZADO (1)	COMPOST	TOTAL M.O. RECUPERADA
ACTUAL	%	-	-	**9,05%**
	t	41.049,82	-	**41.049,82**
ESCENARIO 1	%	-	-	**9,27%**
	t	30.707,08	11.331,20	**42.038,28**
DIFERENCIA	%	-	-	**0,22%**
	t	-	-	**988,46**

Notas:
(1) 9,05% de la entrada de residuos mezclados

Se observa que el sistema procuraría **988,46 toneladas adicionales de material orgánico recuperado**, lo que supone una diferencia de 0,22 puntos porcentuales en comparación con la situación actual.

5.5.3 Ventajas del sistema en cuanto a la recuperación adicional del resto de materiales de la fracción resto.

La producción del conjunto de los Ecoparques de Extremadura en el último ejercicio, en lo referente a materiales reciclados, según su procedencia, fue la siguiente (t).

ENVASES	MEZCLA	TOTAL
5.158,14	18.575,84	23.733,98

Como se ha comentado anteriormente, en una previsión conservadora, se estima una disminución del 5% del rechazo procedente de la fracción resto al aumentar el rendimiento de materiales recuperados debido a la entrada “más limpia” de dicha fracción , siendo esta de mejor calidad y mayor contenido en materiales recuperables .

Por otra parte, la disminución de toneladas a tratar en dicha línea, hace más fáciles las labores de separación, tanto automáticas como manuales.

De acuerdo con los datos facilitados por Gespesa, en el ejercicio 2014 que venimos tomando como referencia, en el conjunto de los Ecoparques, el rechazo procedente del material mezclado sobre la entrada de la mezcla supone el 45,68%

La disminución del 5% de estos rechazos, (al 40,68 % de la entrada de mezcla) sobre la entrada prevista en el escenario 1, suponen 14.863,04 toneladas anuales que serian los materiales adicionalmente reciclados.

ENTRADA MEZCLA	ACTUAL		ESCENARIO1		DIFERENCIA	
t	t	%	t	%	t	%
297.260,84	135.759,03	45,68%	120.895,98	40,68%	14.863,05	5,00%

En la siguiente tabla se comparan los resultados obtenidos por el ecoparque en el último ejercicio con los esperables debido a la separación de la materia orgánica en origen, en lo referente a materiales recuperados referidos a la población objeto del ensayo.

TODAS LAS ÁREAS DE GESTIÓN				
RECUPERADO RESTO MATERIALES FRACCIÓN RESTO				
	ENVASES	MEZCLA	TOTAL	INCR. %
ACTUAL	5.158,14	18.575,84	23.733,98	-
ESCENARIO 1	5.158,14	33.438,88	38.597,02	-
DIFERENCIA	-	-	**14.863,04**	**62,62%**

Puede observarse que supone la recuperación de 14.863 toneladas adicionales de materiales de la fracción resto equivalentes a un **incremento del 62,62% de los materiales reciclados** de la fracción resto.

No obstante, entendemos que estos resultados pueden verse superados ampliamente con la implementación de otras medidas accesorias, a la vista de los resultados que se obtengan en la experiencia, tales como mejoras en la explotación del ecoparque mediante la posible automatización de procesos, incorporación de más operarios en labores de triaje, ampliación y racionalización de horarios, renovación de maquinaria, etc.

También se podrá estudiar la posibilidad de obtención de materiales que actualmente no se están extrayendo de esta fracción, como es el caso del PEBD, PLÁSTICO MIX Y BRIKS, que vendrán a incrementar el resultado global de materiales reciclados en el ecoparque.

5.5.4 Impacto sobre el ratio de eficiencia de recuperación para reciclaje.

El sistema de recogida selectiva de materia orgánica puede mejorar sensiblemente el ratio de efectividad en cuanto a la recuperación de material para su disposición al proceso de reciclaje. A corto plazo, teniendo en cuenta la ineficacia inicial del sistema de recogida, la mejora puede cifrarse entre el 3 y el 6%, aumentando ésta de la mano de la efectividad en la separación en origen.

Esto supondría que "***la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados al reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos y otras fracciones reciclables tras la implantación del Escenario Nº1 sería aproximadamente del 39,81% en peso***".

5.6 Análisis de costes (inversión, explotación e impacto sobre la tarifa).

Apostar por la recogida separada de la FORS y conseguir unos buenos resultados permite que el coste económico global del modelo de gestión no sea en realidad más elevado, sino todo lo contrario, como se verá más adelante.

Para ello, es fundamental conseguir una elevada captación y bajo nivel de impropios, que permita reducir la frecuencia de recogida de la fracción resto, simplificar tecnológicamente, optimizar el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento y conseguir un compost de calidad con posibilidades de ser introducido en el mercado con un buen precio.

La amplia experiencia europea, de más de 20 años, en la gestión diferenciada de biorresiduos demuestra que la recogida separada de los mismos resulta factible y es una estrategia probada.

5.6.1 Costes previstos y comparativa con el modelo actual.

A continuación trataremos de evaluar, al menos en orden de magnitud, las necesidades económicas para efectuar la implantación del sistema y su repercusión en la tarifa que pagan los ciudadanos de Extremadura por el servicio.

Se tendrá en cuenta únicamente los costes directos inherentes al tratamiento de los residuos, es decir, no consideraremos partidas presupuestarias relacionadas con los gastos generales de Gespesa, ni las subvenciones recibidas de los SIGS, generación de biogás (Badajoz), canon de Green Waste, etc., dado que estas cantidades no nos han sido facilitadas. Además el establecimiento de las tarifas, no obedece a criterios exclusivamente relacionados con los costes del tratamiento de los residuos, si no que recogen también otros conceptos tales como tarifas coercitivas para desincentivar el vertido, compra de contenedores a los ayuntamientos, etc., por lo que vamos a referirnos a incrementos o disminuciones tarifarias.

Al no formar parte del objeto del PPT, tampoco nos referiremos a las inversiones necesarias a realizar por parte de los Ayuntamientos en contenerización, vehículos de recogida, campañas de concienciación, etc., lo que debería ser objeto de un estudio mucho más amplio y detallado, una vez, que se hubiese definido claramente el modelo de contenerización y de recogida.

Vamos a analizar aquellas partidas económicas fundamentales que entendemos que se verán afectadas en la explotación de las instalaciones al modificarse las características del material de entrada por la implantación de la recogida selectiva de materia orgánica.

5.6.2 Costes

Por la transferencia de los residuos.

La implantación del sistema no supone la modificación de las entradas totales de residuos a tratar, pero en este apartado, si que supone una modificación de los horarios de las plantas de transferencia y de los recorridos de las nodrizas.

El reparto de entradas de los residuos de los que Gespesa se hace cargo de su transferencia, quedaría de la siguiente forma:

	MEZCLA		FORS	
	t	%	t	%
ACTUAL	397.235,27			
ESCENARIO 1	297.260,84	75%	99.974,43	25%

Los costos del transporte de los residuos en 2014 fueron los siguientes (Gespesa):

COSTES TRANSFERENCIAS	€/año
Badajoz	588.371,99
Mérida	345.954,93
Villanueva de la serena	654.444,84
Mirabel	549.011,60
Cáceres	151.106,28
Navalmoral	336.467,22
Talarrubias	152.654,80
TOTAL TRANSF.	2.778.011,66

En la nueva situación (Escenario 1), el costo de las transferencias del material mezclado supondría el 75% del anterior.

Por otra parte, el 70% de los gastos de explotación de las estaciones de transferencias y las nodrizas corresponde al personal y gastos de transporte, que son los componentes que se verían afectados.

Para la implantación del sistema, estimamos que sería necesario ampliar en un turno más el funcionamiento de los sistemas de transferencia, pero esto no duplicaría los costos totales por estar recogidos ya los gastos fijos en la primera cantidad, sino sólo los gastos de personal y transporte, por lo que tendremos:

TRANSFERENCIAS Y NODRIZAS					
	t	%	t	%	TOTAL
ACTUAL (100%)	2.778.011,66				2.778.011,66
ESCENARIO 1	2.083.508,75	75,00	1.944.608,16	70,00	4.028.116,91
DIFERENCIA					**1.250.105,25**

Lo que supone un sobrecostes de 1.250.105,25 €

Por inversiones y amortización.
Para la implantación del sistema, los Ecoparques disponen de los principales equipos y maquinaria para el tratamiento de la fracción orgánica y sus correspondientes áreas de compostaje, maduración, afino y acopio. No obstante, se considera necesario para el correcto tratamiento de la materia orgánica recogida selectivamente, disponer de máquinas trituradoras y mezcladoras específicas para la fracción vegetal.

Los ecoparques de Mérida y Mirabel, disponen de esta maquinaría en la actual planta de lodos.
Sería necesaria por tanto, la adquisición de 5 nuevos equipos para los ecoparques de Badajoz, Villanueva, Talarrubias, Navalmoral y Cáceres.

Caso de ser elegido este escenario para su implantación por parte de la DGMA se estudiarían detalladamente las características de esta maquinaria.

Se estima el coste de adquisición de la misma en el siguiente cuadro.

INVERSIONES			
MAQUINARIA	€/Ud.	Ud.	TOTAL
Picadora	95.000	5	475.000
Trituradora	60.000	5	300.000
TOTAL INVERSIONES			**775.000**

La amortización correspondiente, calculada a diez años, sería de **77.500 €/año**

5.6.3 Minoraciones de coste

El escenario planteado genera por el contrario, unos menores gastos en otras partidas que analizamos a continuación.

Por la venta de compost y material bioestabilizado:
En el siguiente cuadro se comparan ambas situaciones, teniendo en cuenta las producciones esperadas de este material y su precio medio de venta (mercado medio extremeño).

VENTA DE COMPOST Y MATERIAL BIOESTABILIZADO							
	BIOESTABILIZADO.	€/t	Importe	COMPOST	PRECIO	IMPORTE	TOTAL
ACTUAL	41.049,82	1	41.049,82			41.049,82	41.049,82
ESCENARIO 1	30.707,08	1	30.707,08	11.331,20	10,00	113.312,00	144.019,08
DIFERENCIA							**102.969,26**

Como se puede observar, el incremento en los ingresos por la venta del compost es más que significativo.

Por la venta de materiales recuperados.
Con la implantación de este escenario se espera un importante aumento en la recuperación de materiales procedentes de la fracción resto.

El importe adicional que se espera recaudar por este motivo se recoge en la siguiente tabla:

VENTA DE MATERIALES RECUPERADOS			
	Recup. Mezcla	€/T (1)	TOTAL
ACTUAL	18.575,84	90,00	1.671.825,60
ESCENARIO 1	33.438,88	90,00	3.009.499,38
DIFERENCIA			**1.337.673,78**

Notas:

(1) Precio medio de los materiales recuperados de los ecoparques incluida la subvención de Ecoembes para el "todo uno".

Por la mejora en la disminución de la cantidad de rechazos.

El costo del tratamiento de los residuos en los ecoparques en Extremadura fue de 10.284.114,00 euros anuales, durante el año 2014, en el que se eliminaron 302.989,55 t de rechazo.

De esta cantidad, aproximadamente el 20% corresponde a gastos directamente relacionados con el tratamiento del rechazo, es decir, 2.056.822,80 euros anuales destinados a gastos de personal, consumo de combustibles, mantenimiento de maquinaria del vaso de vertido, tratamiento de lixiviados y la construcción y sellado de los vasos, lo que supone un costo medio de 6,79 euros por tonelada eliminada en el vertedero.

La implantación de la recogida selectiva de la FORS supone, según las previsiones que hemos hecho con anterioridad, la disminución de 64.747,61 t de rechazo, por lo que se estima un ahorro anual de costos por esta razón de:

DISMINUCIÓN CANTIDAD DE RECHAZOS			
	CANTIDAD	€/t	AHORRO
ESCENARIO 1	64.747,61	6,79	**439.534,50 €/año**

No se considera el valor de los terrenos ocupados por haber sido estos cedidos gratuitamente por los municipios.

Resumen de costos asociados

En la siguiente tabla resumimos los resultados expuestos anteriormente.

RESUMEN DE COSTES			
CONCEPTO	GASTOS €/año	INGRESOS €/año	DIFERENCIA €/año
TRANSFERENCIAS DE RESIDUOS	1.250.105,25	-	-
AMORTIZACIONES	77.500,00	-	-
VENTA COMPOST	-	144.019,08	-
MATERIALES RECICLADOS	-	1.337.673,78	-
GESTION DE RECHAZOS	-	439.534,50	-
TOTALES	1.327.605,25	1.921.227,36	**-593.622,11**

La repercusión en la tarifa que vienen satisfaciendo los usuarios del servicio sería la que se indica a continuación:

REPERCUSION SOBRE LA TARIFA		
HABITANTES	**AHORRO**	**TARIFA (€/hab/año)**
1.110.827	-593.622,11	**-0.534396**

Como podemos ver, la gestión diferenciada de la materia orgánica contenida en los residuos recogida selectivamente, no solo no supone un mayor gasto en la explotación de los ecoparques, si no que previsiblemente puede generar unos ingresos significativos que supondrían una **rebaja en la tarifa** de los usuarios.

5.7 Plazos de ejecución de las inversiones.

Dada la sencillez de contratación de las inversiones a realizar, consistentes en la adquisición de equipos de mezcla y trituración de los residuos, se considera necesario un plazo máximo de 6 MESES para la puesta en marcha del modelo y la operatividad de los ecoparques.

5.8 Recomendaciones sobre la implantación del sistema.

El personal actualmente disponible en los ecoparques se considera suficiente para la ejecución del ensayo, si bien deberá ser formado en el proceso de tratamiento diferenciado de esta fracción.

Se recomienda medir exhaustivamente los resultados y rendimientos en todo momento del proceso. Para ello, deben separarse claramente los flujos de residuos de la FORS de los de la mezcla de residuos, tanto a la entrada, como a la salida, tanto de materiales reciclados como de los rechazos producidos, pesando individualmente cada fracción.

Se recomienda analizar detenidamente el origen y las cantidades de vertidos directos a los vertederos, ya que suponen el 13%, de media, de las entradas totales.

Especialmente llamativo es el caso del ecoparque de Badajoz en el que el vertido directo supuso en el año 2014 el 31,54%, suponemos que debido a la ejecución de las obras realizadas para el acondicionamiento del rechazo.

Como ya comentamos anteriormente, los resultados previstos pueden verse superados ampliamente con la implementación de otras medidas accesorias, tales como la posible automatización de procesos, incorporación de más operarios en labores de triaje, ampliación y racionalización de horarios, renovación de maquinaría, etc.

También se podrá estudiar la posibilidad de obtención de materiales que actualmente no se están extrayendo de esta fracción, como es el caso del PEBD, PLÁSTICO MIX Y BRIKS, que vendrán a incrementar el resultado global de materiales reciclados en el ecoparque.

5.9 Necesidades de formación, información y sensibilización ciudadana.

Para obtener unos buenos resultados en la recogida y gestión de los residuos de competencia municipal es necesario que la ciudadanía incorpore en sus hábitos diarios una serie de buenas prácticas ambientales. Para ello, se debe conseguir una **máxima implicación de la población en la separación en origen** mediante el desarrollo de canales y actuaciones de comunicación, participación e información, que permitan que el ciudadano y los diferentes agentes involucrados en la gestión de los Biorresiduos conozcan cuáles son las buenas prácticas que deben aplicar, cómo desarrollarlas, por qué hacerlo, así como el resultado de sus acciones y de su cambio de hábitos.

Deben llevarse a cabo, por parte de especialistas en comunicación, una serie de acciones comunicativas mediante el desarrollo de campañas específicas.

Los objetivos de las actuaciones comunicativas y participativas son los siguientes:

- Informar mediante un contacto directo y proactivo a los diferentes agentes implicados:
    - Ciudadanía
    - Asociaciones y entidades
    - Centros educativos
    - Administración
    - Empresas de gestión de residuos
- Concienciar a todos los sectores de los municipios sobre el valor de los residuos como recurso o los posibles usos después de desecharlos. Sensibilizar para que realicen la recogida separada de la Fracción Orgánica y del resto de fracciones de recogida separada.
- Fomentar el uso de los diversos sistemas de recogida.
- Resolver dudas, crear sinergias, provocar la implicación de los diferentes colectivos en la gestión de los residuos del municipio.
- Implicar a los agentes involucrados en la toma de decisiones y en la implantación de nuevos modelos de recogida y gestión de los biorresiduos.

Existen diferentes instrumentos que permiten establecer un contacto directo y proactivo con los actores implicados, consiguiendo los objetivos anteriormente citados. Para llegar al máximo número de ciudadanos involucrados e informados en el proceso, se recomienda la puesta en marcha, de forma conjunta, de varios instrumentos de comunicación y participación, que permitan conseguir las máximas sinergias. Entre otros:

- Actividades en centros educativos
- Sesiones informativas
- Puntos informativos (fijos o itinerantes)
- Exposiciones
- Información Puerta a Puerta (a domicilios y a actividades comerciales)
- Visita a plantas de tratamiento o equipamientos de recogida
- Uso de medios de comunicación-redes, sociales, etc.

Se busca implicar a todos los agentes sociales y a la población sobre la importancia de separar la basura orgánica en origen. Todo ello con el fin de aumentar la participación en las recogidas selectivas.

Durante las campañas se realizan actividades y se invita a participar a vecinos, escuelas, entidades y comercios. Estas campañas deben ser reforzadas de forma periódica y continua.

5.10 Beneficios ambientales esperados.

La deficiente gestión de la materia orgánica de los residuos urbanos produce importantes impactos ambientales. La mayoría de éstos residuos terminan en vertederos o incinerándose, contribuyendo de esta forma a la emisión, entre otras, de gases de efecto invernadero (GEI) y a la producción de lixiviados.

Ello se debe, por un lado, a que la degradación en condiciones anaerobias de la materia orgánica en vertederos es una fuente importante de emisiones de GEI, fundamentalmente metano. Este gas tiene un efecto invernadero 25 veces superior al CO_2.

Por ello, la reducción de las emisiones de metano contribuiría a cumplir los objetivos de reducción de emisiones de GEI que contribuyen al cambio climático.

Esta fue una de las razones por las que la Directiva 1999/31/CE, relativa al vertido de residuos, estableciera una serie de objetivos para el desvío de los residuos biodegradables que tenían como destino el vertedero.

Si se toma como referencia el factor *173Kg de CO2 /t/año* empleado por la Oficina Española de Cambio Climático para el cálculo de las emisiones de GEI asociadas a vertederos, la reducción de emisiones de GEI se puede cifrar en **11.201,33 toneladas deCO2/año** para las la disminución de 64.747,61 t de rechazo previstas en el escenario que nos ocupa en Extremadura.

Por otro lado, las características de los lixiviados que se producen en vertederos incluyen un PH ácido, importantes demandas de oxígeno y un alto número de contaminantes tóxicos. Si no se recogen y gestionan de forma adecuada pueden contaminar las aguas superficiales y subterráneas adyacentes al vertedero.

Con la propuesta de escenarios para la recogida selectiva de la materia orgánica no se reduciría la cantidad de lixiviados generados, sino que aquellos generados directamente por la materia orgánica en vertederos ya no se producirían en estos emplazamientos, ya que estos tendrían lugar, mayoritariamente, en las plantas de compostaje. Las consecuencias más importantes de este hecho serían que:

- La cantidad y la toxicidad de los lixiviados generados en vertederos sería inferior por la menor presencia de materia orgánica y el menor arrastre de tóxicos del resto de materiales, facilitando su tratamiento en las plantas de tratamiento de lixiviados.
- La toxicidad de los lixiviados generados en plantas de compostaje sería mucho más reducida por la menor presencia y arrastre de tóxicos en estos emplazamientos debido a que la materia orgánica llega con un menor nivel de impropios.

Por su parte, entre los beneficios ambientales derivados de la mejora de la gestión de la materia orgánica, a través de su recogida selectiva, y del uso y aprovechamiento de la misma como compost en la agricultura, conviene destacar también los siguientes beneficios añadidos a los anteriores:

- Reducción de la erosión.
- Efecto en emisiones de GEI por la reducción del uso de inputs agrícolas (fertilizantes, pesticidas, laboreo, etc.).
- El empleo de materia orgánica en el suelo permite fijar más CO2 atmosférico.
- Aumenta la capacidad de retención de agua de los suelos.
- Reduce la escorrentía.
- Mejora el balance hídrico del suelo.
- Facilita el laboreo.
- Aporta nutrientes.
- Mejora la resistencia a plagas y enfermedades.
- Aumenta la biodiversidad y estabilidad del suelo.
- Reduce la necesidad de fertilizantes, fitosanitarios, plaguicidas, drenajes, riegos, etc.

A continuación se reproduce una tabla extraída de un estudio sectorial del MAGRAMA, en la cual se resumen los principales beneficios ambientales derivados del uso de compost procedente de la gestión diferenciada de los biorresiduos separados en origen.

	Protección del suelo	Producción / ahorro de energía	Uso sostenible de recursos	Lucha contra el cambio climático
Utilización del compost				
Sustitución del uso de fertilizantes minerales (N, P, K) y otras enmiendas (evita CO_2 y GEI y ahorra energía)	X	X		X
Recuperación y aportación de la materia orgánica y nutrientes contenidos en la enmienda	X		X	
"Secuestro" de Carbono en el suelo	X		X	X
Incremento la biodiversidad	X			
Resiliencia (capacidad de recuperación) de los suelos	X		X	
Reducción de la erosión	X		X	
Soporte a la actividad biológica --> prevención de la "desertificación"	X		X	
Liberación lenta de las fuentes de N	X		X	
Mejora del trabajo de la tierra	X	X	X	X
Incremento de la retención de agua del suelo	X	X	X	
Sustitución de pesticidas	X	X	X	
Sustitución de turbas	X	X	X	X

Fuente: *Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica. MAGRAMA. Año 2012*

5.11 Conclusiones acerca del escenario contemplado.

Las principales dificultades que podemos identificar para la implantación de estos sistemas serían:

- Necesidad de un mayor control en las operaciones de gestión (recogida, transporte, etc.).
- Mayor costo de las mismas, principalmente para los municipios.
- Dificultad para romper la inercia existente en el sistema implantado y asumido de gestión de residuos.
- Necesidad de un mayor compromiso por parte de las Administraciones, empresas de gestión de residuos y fundamentalmente de los ciudadanos, quienes normalmente son los que mayores problemas plantean a la hora de introducir cambios en los sistemas de gestión de residuos existentes

Sin embargo, la gestión adecuada de los biorresiduos no sólo afecta positivamente a la gestión de residuos en general, sino que también contribuye a la gestión sostenible de los recursos, a la protección del suelo y ayuda a combatir el cambio climático y a alcanzar los objetivos establecidos en relación con el desvío de residuos de los vertederos y el reciclado.
La recogida y tratamiento separados de los Biorresiduos es una vía para dar valor a este material como recurso y cerrar el ciclo de la materia orgánica.

Por otra parte, los modelos de gestión de residuos que han implantado una buena recogida separada de biorresiduos también han incrementado los niveles de recogida y calidad del resto de fracciones recogidas separadamente, potenciando los resultados globales de recuperación de materiales.

El importante peso de los biorresiduos en los residuos de competencia municipal y las mejoras detectadas en el resto de fracciones recogidas separadamente una vez gestionada la Fracción Orgánica de forma separada, hacen de ésta una pieza clave para llegar a unos niveles de reciclado elevados y para mejorar la calidad del resto de materiales reciclados.

Por otra parte, la recogida separada contribuye de forma clara al cumplimiento de la estrategia para reducir los residuos biodegradables destinados a vertederos.

Por las razones expuestas, concluimos, que la implantación de un sistema de recogida selectiva de la fracción orgánica en Extremadura seria ampliamente ventajoso desde los puntos de vista ambiental y económico.

Además, genera un aumento de la cantidad de materiales recuperados de la fracción resto, con la consiguiente **disminución de la tarifa** a satisfacer por los ciudadanos y produce la optimización del funcionamiento de las instalaciones de gestión de residuos.

Gabinete Técnico Ambiental

IMPLANTACIÓN DE MEJORAS TÉCNICAS EN LOS ECOPARQUES

ESCENARIO Nº2

PROMOTOR:

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio

6 Escenario nº2: Modernización de los ecoparques.

6.1 Descripción general.

Tras las visitas a las diferentes instalaciones, en la que se pudo comprobar las carencias existentes en cada caso en particular, se plantea un nuevo escenario el que el objetivo principal es proponer las posibles mejoras técnicas a implantar con el fin de acercarse a los valores propuestos en la normativa vigente en materia de recuperación para reciclaje.

El tratamiento de los residuos sólidos urbanos ha ido creciendo en interés en los últimos años y es por ello, por lo que existe una industria paralela enfocada a encontrar las mejores técnicas disponibles en esta materia y plantear soluciones tecnológicas de último nivel.

Las plantas de tratamiento de RSU de Extremadura fueron realizadas entre finales de los años 90 y mediados del 2000 y pueden observarse diferencias significativas entre las primeras y las últimas creadas, sobre todo en lo que se refiere a la línea de tratamiento de envases ligeros. En cambio, el modelo de planta de tratamiento de la fracción procedente de los contenedores de todo uno, es similar en todas las plantas. Se trata de un modelo esencialmente manual, donde el porcentaje de material recuperado depende directamente del aspecto humano en cuanto a número y eficiencia se refiere.

A modo de breve resumen, estas plantas constan de la playa de descarga, donde existe un alimentador a nivel de suelo que suministra material a la línea de tratamiento; un primer triaje manual, en el que se retiran los voluminosos, un trómel con malla interior de 70-80 mm para separación de la materia orgánica, recuperador de elementos férricos en el hundido de la materia orgánica, triaje secundario en el pasante del trómel para selección de los materiales recuperables, selección de férricos en el rechazo del triaje secundario y prensa de rechazos. Los elementos recuperados caen a unos trojes situados junto a una playa de recuperados común con la línea de EELL, compuesta por una cinta alimentadora de tablillas y la prensa de recuperados. Existe también en las instalaciones prensa para los férricos recuperados.

Los modelos automatizados de planta, sea cual fuere el grado de complejidad de la instalación, incorporan normalmente una serie de equipos fundamentales como son los trómeles de cribado, equipos abre-bolsas, alimentadores y cintas transportadoras de diversas características, separadores de metales y equipos de prensado, ya existentes en las instalaciones actuales.

Por otro lado la automatización o semi-automatización a través de la integración de equipos de separación balística, sistemas de aspiración neumática o equipos de separación óptica son también habituales de cara a lograr una recuperación óptima de plásticos reciclables: PET, PEAD, plástico mix, film, etc.

A través de esta actuación se busca integrar las mejores tecnologías disponibles, obteniendo un rendimiento máximo tanto en términos de disponibilidad de la línea de tratamiento como en términos de eficiencia del proceso.

6.2 Resumen de actuaciones requeridas para la implantación del escenario.

6.2.1 Requerimientos técnicos.

La propuesta planteada va enfocada a modificar, como se ha comentado anteriormente, el proceso de tratamiento de la línea "todo 1". Esta línea estaría capacitada para tratar también el flujo procedente de los envases ligeros.

De forma general, se ejecutará un mismo esquema para todos los ecoparques, salvo Talarrubias, en el que no se llevará a cabo ninguna actuación dado que la cantidad de residuos tratados en dicho ecoparque no es relevante respecto del total comunitario y no justifica realizar inversión en este momento.

Se ha partido de una capacidad de la línea de 30 t/h, con una densidad del material de entrada de 300 kg/m^3 o superior. De esta manera el **proceso de tratamiento** propuesto para los residuos es el que sigue:

En primer lugar, los residuos son descargados en la playa de descarga desde donde son alimentados a la línea de tratamiento a través del alimentador de placas ya existente. El primer equipo por el que debe pasar a continuación es por un elemento abre-bolsas, para después dirigirse a una primera cabina de triaje donde son separados manualmente los elementos voluminosos así como film, cartón y vídrio, que serán depositados en trojes ubicados bajo dicho triaje.

Una vez retirados dichos elementos, se activará la cinta transportadora reversible en un sentido o en otro según sea el tipo de residuo tratado. En caso de tratamiento de los EELL se activará en sentido de modo que bypasee el trómel de cribado y se dirija directamente al separador balístico. Continuando con el tratamiento de la fracción resto, el flujo de material pasa por el trómel de cribado antes mencionado, provisto interiormente de una malla de 80mm.

El hundido de dicho trómel se considera materia biodegradable y pasará a la nave de maduración-fermentación previo paso por un separador magnético para recuperar el férrico hundido.

El flujo pasante del trómel se transfiere a un separador balístico. El separador balístico es un equipo diseñado para separar los residuos sólidos de entrada en función de sus características de tamaño, densidad y forma, obteniendo así tres fracciones distintas: rodantes, pesados, botellas, latas, etc. (fracción 3D), arena, restos alimentarios, etc. (fracción fina) y planares, ligeros, papel, etc. (fracción 2D). El separador balístico dispone interiormente además de una malla de 60mm para hundido de material que no haya caído anteriormente. Este material hundido se unirá a la corriente de hundido del trómel.

La corriente de los denominados 3D, cae a una cinta que dirige el material hacia dos separadores ópticos en cascada con retorno al primero, previo paso por un separador magnético y aspirador de films. El separador consta de unos sensores de imagen que analizan los residuos individualmente y mediante pulsos de aire comprimido expulsan los materiales según su naturaleza. Así pues se obtienen diferentes fracciones.

El primer separador recibe la corriente procedente del balístico y la salida de materiales no clasificados (resto) del segundo separador, separándose el PET y el BRICK. Es en el separador óptico 2 donde se selecciona el PEAD y el MIX. La corriente de salida formada por elementos clasificables 3D no seleccionados

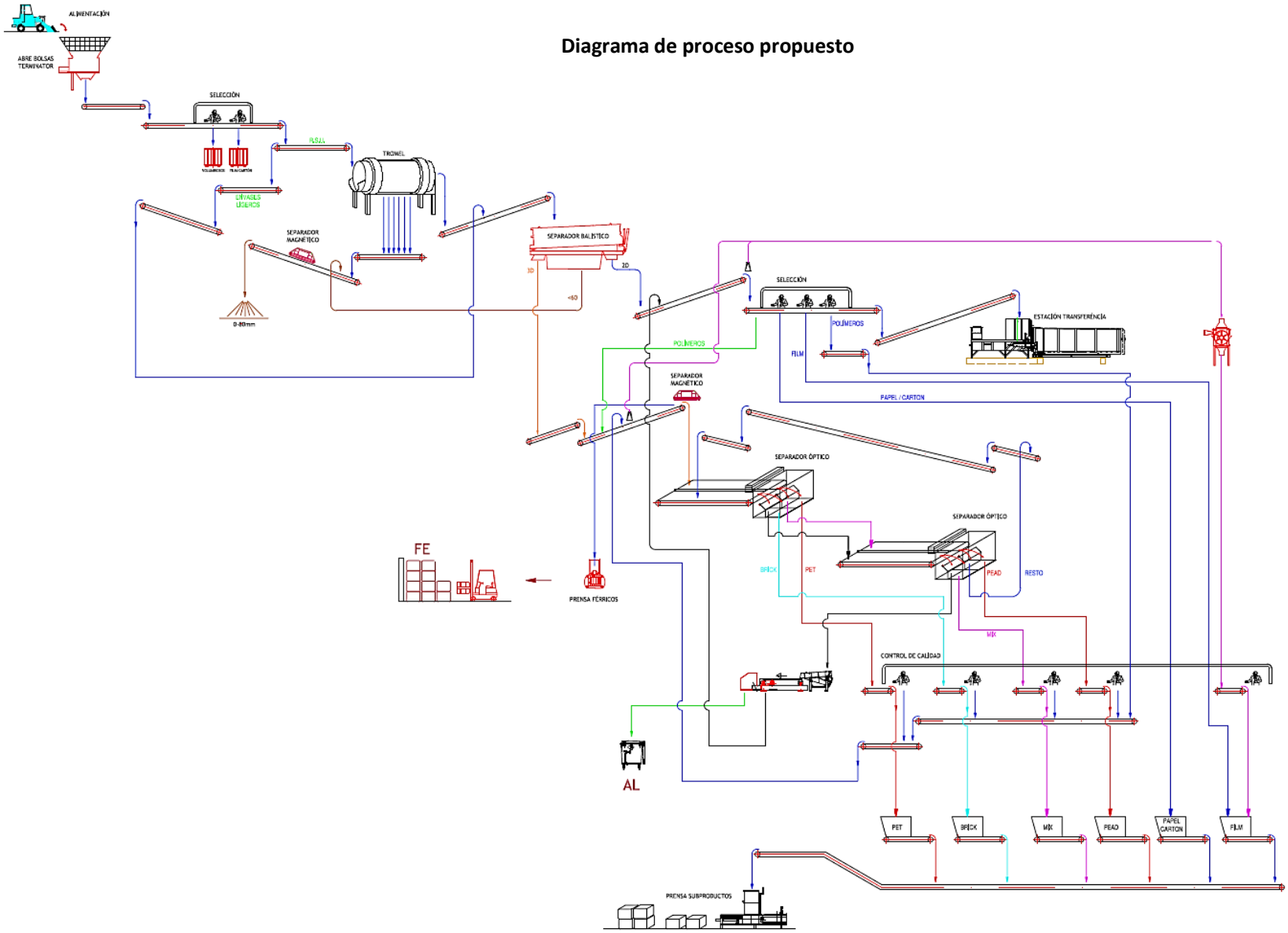
pasa nuevamente a la entrada de este bloque. La corriente de salida no correspondiente con elementos 3D, formada principalmente por planares (2D), se une a la corriente de elementos 2D a la salida del separador balístico, previo paso por un separador de Foucault para recuperación de Aluminio.

Los materiales seleccionados por los ópticos pasan un control de calidad manual en una nueva cabina de inspección, donde los elementos pasantes por error son incorporados nuevamente a la corriente de 3D procedente del balístico.

La corriente de planares o 2D continúa hasta la segunda cabina de triaje manual. Al llegar a la cabina, la corriente encuentra el equipo de aspiración de ligeros, compuesto por un separador aire-film, un filtro de aire y diferentes campanas de aspiración. Los films separados se envían a la prensa de subproducto o de producto valorado. En la cabina se separan el papel y cartón, diferentes plásticos, brick y films, cayendo cada uno de estos materiales en su correspondiente troje almacén de producto recuperado y finalmente hasta la prensa de subproducto. El material no seleccionado se gestiona como rechazo de la planta.

El esquema general del proceso de tratamiento queda descrito en el diagrama de adjunto.

Diagrama de proceso propuesto



Como se ha comentado anteriormente, la línea de proceso es capaz de tratar tanto RSU como EELL, en distinto horario y previa limpieza al pasar de todo-uno a envases. Lo habitual es operar con un sistema de días diferenciado, dedicando la mayor parte de la semana a tratar RSU y un par de jornadas a EELL.

Respecto de los equipos a implantar, parece obvio que lo más apropiado sería **reutilizar aquellos equipos ya existentes** que estén implicados en el nuevo diseño y que se encuentren en condiciones adecuadas de funcionamiento (trómeles, cintas, separadores magnéticos, etc). La capacidad horaria de tratamiento no difiere esencialmente de la actual.

En la tabla mostrada a continuación se contempla el alcance de la actuación en cada ecoparque a modificar, es decir, considerando los principales equipos a implantar en el nuevo esquema de tratamiento la tabla determina cuales son aquellos que debemos adquirir para abordar el diseño. El resto de equipos existen actualmente, bien sea en la línea de RSU o de EELL, y se consideran potencialmente utilizables.

ALCANCE DE ACTUACIONES POR ECOPARQUE						
EQUIPOS	**BADAJOZ**	**CACERES**	**MERIDA**	**MIRABEL**	**NAVALMORAL**	**VILLANUEVA**
ABRE BOLSAS						
CABINA DE PRE-SELECCIÓN (TRIAJE PRIMARIO)						
TROMEL DE CLASIFICACIÓN				X		
SEPARADOR MAGNÉTICO HUNDIDO M.O.						
SEPARADOR BALÍSTICO	X		X	X	X	
SEPARADOR MAGNÉTICO						
PRENSA DE METÁLES						X
SEPARADOR ÓPTICO 1	X		X	X	X	
SEPARADOR ÓPTICO 2	X		X	X	X	X
SEPARADOR DE INDUCCIÓN	X		X		X	
CABINA DE CONTROL DE CALIDAD POLÍMEROS Y BRICKS (TRIAJE- CONTROL CALIDAD)						
PERFORADOR DE BOTELLAS DE PET			X			
COMPRESOR SEP. ÓPTICOS E INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO	X		X	X	X	
CABINA DE SELECCIÓN (TRIAJE SECUNDARIO)						
PRENSA BALAS SUBPRODUCTOS						
SISTEMA ASPIRACIÓN PLÁSTICO FILM CON FILTRO		X	X	X	X	

X = equipo nuevo a adquirir en el nuevo proceso de tratamiento.

Deberá ser un estudio de detalle el que determine la aptitud y estado de conservación de cada equipo a reutilizar, posibilitando o no su incorporación al nuevo sistema de tratamiento.

Cada uno de ellos necesitará evidentemente de las estructuras y equipos auxiliares correspondientes, así como de las cintas transportadoras que los conectan entre sí y dan continuidad al flujo. Se considera además que el 25% de las existentes son reutilizables en el nuevo diseño.

Por último, cabe mencionar la existencia de un triaje último previamente a la salida del rechazo de planta, lo que conlleva el empleo de medios humanos en cantidad y calidad suficiente para establecer un rango óptimo de eficiencia. Se deberá dotar a la planta, por tanto, de personal debidamente formado y en número acorde a las necesidades funcionales de la planta (velocidad de paso por cinta fundamentalmente).

6.2.2 Requerimientos a nivel de logística de transporte.

La organización temporal de la planta determinará los horarios semanales de tratamiento para los RSU (todo-uno) y la fracción de EELL (envases ligeros) seleccionada en origen. Lo habitual suele ser dedicar la mayor parte de la semana a tratar todo-uno y un par de jornadas al tratamiento de EELL, volumen de mucha menos entidad, previa limpieza de la instalación.

Sin entrar en detalles que exigirían de un estudio específico, la logística de transporte necesitará de cierta restructuración organizativa. Posiblemente pueda verse incluso ligeramente optimizada, siempre que se cuente con capacidad suficiente en playas de descarga y en las estaciones de transferencia.

La recogida y transporte primario de residuos (competencia municipal) no se verán esencialmente afectada. Dependerá del sistema de planificación poder obtener algún beneficio, al menos a nivel organizativo. Respecto de la logística de transferencia a ecoparques, esta podrá optimizarse en función de los días dedicados a cada tipo de residuo.

Por otro lado, al disminuir la cantidad de rechazo producido en planta, el sistema de transporte del rechazo de planta a vertedero podrá optimizarse en función del nuevo tonelaje, suponiendo un ahorro real en el coste de explotación.

6.3 Resultados esperados tras la implantación.

6.3.1 Balance de masas esperado.

Atendiendo a la composición del RSU y a su caracterización, y conocidos los datos de producción de los ecoparques durante el pasado 2014, se puede establecer una comparativa entre los datos actuales y las salidas de materiales estimadas en el pre tratamiento mecánico una vez realizadas la automatización de las líneas.

SALIDAS MATERIAL RECUPERADO / MATERIAL TRATADO		
	ACTUAL	ESCENARIO 2
FO-RSU (1)	25,38%	31,13%
Papel- Cartón (2)	1,71%	1,71%
Plásticos	0,53%	6,23%
Vidrio (3)	0,36%	0,36%
Metales Férricos	1,47%	2,70%
Metales Aluminio	0,02%	0,19%
Bricks	0,01%	0,61%
Madera (3)	0,82%	0,82%
R.A.E.E (4)	0,07%	0,07%

(1) Para el cálculo del dato relativo a la fracción orgánica hundida en el trómel en el escenario 2 será necesario tener en cuenta la cantidad de impropios existente en el hundido, que corresponde con el 38,73%. Así pues, se estima que la salida real de materia orgánica biodegradable es del 31,13% respecto del hundido logrado con el nuevo diagrama de procesos.

(2) El dato relativo a Papel-cartón recuperado en 2014, se considera que incluye el correspondiente a la línea de voluminosos, que son retirados bien en la playa de descarga o bien en el triaje primario. Es por ello por lo que para realizar el balance de masas se considera oportuno considerar este valor como el previsible para el escenario 2.

(3) De análoga manera, se estima que el dato correspondiente al recuperado de vidrio y madera procede de la selección realizada en la línea de voluminosos o bien en el triaje primario, pues no existe recuperación de dichos materiales durante el procesado de la basura dentro de la línea de tratamiento. Se considera, por tanto, dicho valor como previsible en el escenario 2.

(4) El dato de recuperado de RAEEs correspondiente a 2014 no procede de las líneas de tratamiento, sino del procesado de voluminosos-RAEEs, luego se estima que será este dato el válido a considerar en el cálculo del balance de masas.

Una vez tenidas en cuenta las aclaraciones efectuadas, se detallan los **datos de recuperación potenciales** y destino a reciclado de cada una de las fracciones estimados tras la implantación de las mejoras técnicas antes indicadas:

FRACCIÓN RESTO + EMPRESAS, VOLUMINOSOS Y RAEEs													
ENTRADAS 2014		442.949,40	DESTINADO A RECICLAJE		113.266,80		RECHAZOS		D.A.R. TRAS MEJORAS TEC.		163.469,45		
Mezcla residuo Municipal		397.235,27	RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE		25,57%		58,65%		RESPECTO A LA ENTRADA TOTAL EN ECOPARQUE		36,90%		
Residuos pequeñas empresas		24.242,79											
Voluminosos		21.216,76											
R.A.E.E.		254,58											
DESTINO DE LAS ENTRADAS		442.949,40	RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		30,36%		69,64%		RESPECTO A LO TRATADO EN PLANTA		43,82%		
A. VERTIDO DIRECTO A VERTEDERO		69.620,85											
B. ENTRADAS A PLANTA DE TRATAMIENTO		373.073,97											
Caracterización Fracción Todo 1 atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			Destinado a reciclaje				Rechazo		Destinado a reciclaje tras mejoras tecnológicas				
			(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	(t)	Ineficacia	(t)	% Recup/total	% Recup/trat.	Eficiencia	desviación
FO-RSU	41,43%	154.547,26	94.690,96	21,38%	25,38%	61,27%	59.856,30	38,73%	116.119,69	26,22%	31,13%	75,14%	21.428,73
Papel- Cartón	12,68%	47.302,70	6.389,30	1,44%	1,71%	13,51%	40.913,40	86,49%	6.389,30	1,44%	1,71%	13,51%	0,00
Plásticos	17,17%	64.072,95	1.959,00	0,44%	0,53%	3,06%	62.113,95	96,94%	23.242,51	5,25%	6,23%	36,28%	21.283,51
Textil y piel	7,87%	29.376,45	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	29.376,45	100,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
Textil y celulósico sanitario	8,18%	30.511,86	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	30.511,86	100,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
Vidrio	3,02%	11.249,19	1.346,80	0,30%	0,36%	11,97%	9.902,39	88,03%	1.346,80	0,30%	0,36%	11,97%	0,00
Metales Férricos	3,25%	12.123,49	5.487,49	1,24%	1,47%	45,26%	6.636,00	54,74%	10.073,00	2,27%	2,70%	83,09%	4.585,51
Metales Aluminio	0,33%	1.235,89	56,17	0,01%	0,02%	4,54%	1.179,72	95,46%	708,84	0,16%	0,19%	57,35%	652,67
Bricks	1,63%	6.099,01	23,52	0,01%	0,01%	0,39%	6.075,49	99,61%	2.275,75	0,51%	0,61%	37,31%	2.252,23
Madera	1,60%	5.960,41	3.058,98	0,69%	0,82%	51,32%	2.901,43	48,68%	3.058,98	0,69%	0,82%	51,32%	0,00
R.A.E.E	0,84%	3.116,92	254,58	0,06%	0,07%	8,17%	2.862,34	91,83%	254,58	0,06%	0,07%	7,55%	0,00
Otros materiales	2,00%	7.477,84	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	7.477,84	100,00%	0,00	0,00%	0,00%	0,00%	0,00

La cantidad de residuos tratados en la línea de selectivo es modesta si la comparamos con la de todo-uno, de modo que las variaciones en el valor de recuperados surtirán poco efecto en el cómputo global. Se estima un aumento del material destinado al reciclaje del 5%. El balance de masas queda del siguiente modo:

SELECTIVO										
ENTRADAS 2014		10.603,92	DESTINADO A RECICLAJE	5.158,14		RECHAZOS		D.A.R. TRAS MEJORAS TEC.	5.416,05	
Entrada correspondiente a la Fracción Envases Ligeros		10.603,92	48,64%			51,36%		51,08%		
Caracterizacion Fracción EELL atendiendo a datos Gespesa 2014-2015			Destinado a reciclaje			Rechazo		Destinado a reciclaje tras mejoras tecnológicas		
			(t)	%	Eficiencia	(t)	Ineficacia	Eficiencia	(t)	desviación
Plásticos	55,32%	5.866,08	3.152,36	29,73%	53,74%	2.713,72	46,26%	56,43%	3.309,98	157,62
Metales Férricos	7,76%	822,67	1.144,08	10,79%	139,07%	-321,41	-39,07%	146,02%	1.201,28	57,20
Metales Aluminio	0,79%	83,66	60,06	0,57%	71,79%	23,60	28,21%	75,38%	63,06	3,00
Bricks	7,24%	767,45	801,64	7,56%	104,46%	-34,19	-4,46%	109,68%	841,72	40,08
Impropios	28,90%	3.064,07	0,00	0,00%	0,00%	3.064,07	100,00%	0,00%	0,00	0,00

La eficiencia aparece en algunos casos por encima del 100%. Esto es como resultado de estimar los datos de entrada a partir de la composición de la fracción EELL calculada a partir de los datos facilitados por Gespesa y compararlos con datos reales de recuperados extraídos de la producción.

La correspondiente a los gestores autorizados no sufrirá ninguna modificación, pues no depende de los ecoparques.

GESTORES									
ENTRADAS 2013	52.735,79	DESTINADO A RECICLAJE	52.735,79		RECHAZOS		D.A.R. TRAS MEJORAS TEC.	52.735,79	
Toneladas recogidas selectivamente por los gestores autorizados	52.735,79	100,00%			0,00%		100,00%		
Desglose entradas gestores		Destinado a reciclaje			Rechazo		Destinado a reciclaje tras mejoras		
		(t)	%	Eficiencia	(t)	Ineficacia	Eficiencia	(t)	desviación
Papel- Cartón	39.097,24	39.097,24	74,14%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	39.097,24	0,00
Textil y piel	495,85	495,85	0,94%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	495,85	0,00
Vidrio	7.156,13	7.156,13	13,57%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	7.156,13	0,00
Aceites	1.320,14	1.320,14	2,50%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	1.320,14	0,00
Pilas	66,61	66,61	0,13%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	66,61	0,00
Medicamentos	92,82	92,82	0,18%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	92,82	0,00
R.A.E.E	4.507,00	4.507,00	8,55%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	4.507,00	0,00

Teniendo en cuenta los resultados expuestos, se obtiene el valor total o agregado potencialmente, el cual se resume en la siguiente tabla.

DATOS AGREGADOS								
ENTRADAS 2014	506.289,11	DESTINADO A RECICLAJE	171.160,73		RECHAZOS		D.A.R. TRAS MEJORAS TEC.	221.621,28
Total entradas de Residuos recogidos en ecoparques y por gestores autorizados	506.289,11	33,81%			66,19%		43,77%	
Desglose total entradas		Destinado a reciclaje			Rechazo		D.A.R. tras mejoras	
		(t) agregado	% Recup/total	Efic. Global	(t) agregado	Ineficacia	Efic. Global	(t) agregado
FO-RSU	183.493,42	94.690,96	18,70%	51,60%	88.802,46	48,40%	63,28%	116.119,69
Papel- Cartón	95.259,56	45.486,54	8,98%	47,75%	49.773,02	52,25%	47,75%	45.486,54
Plásticos	81.939,66	5.111,36	1,01%	6,24%	76.828,30	93,76%	32,40%	26.552,49
Textil y piel	35.374,40	495,85	0,10%	1,40%	34.878,55	98,60%	1,40%	495,85
Textil y celulósico sanitario	36.226,62	0,00	0,00%	0,00%	36.226,62	-	0,00%	0,00
Vidrio	20.512,26	8.502,93	1,68%	41,45%	12.009,33	58,55%	41,45%	8.502,93
Metales Férricos	15.216,85	6.631,57	1,31%	43,58%	8.585,28	56,42%	74,09%	11.274,28
Metales Aluminio	1.551,03	116,23	0,02%	7,49%	1.434,80	92,51%	49,77%	771,90
Bricks	8.008,78	825,16	0,16%	10,30%	7.183,62	89,70%	38,93%	3.117,47
Madera	7.076,77	3.058,98	0,60%	43,23%	4.017,79	56,77%	43,23%	3.058,98
R.A.E.E	8.207,71	4.761,58	0,94%	58,01%	3.446,13	41,99%	58,01%	4.761,58
Aceites	1.320,14	1.320,14	0,26%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	1.320,14
Pilas	66,61	66,61	0,01%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	66,61
Medicamentos	92,82	92,82	0,02%	100,00%	0,00	0,00%	100,00%	92,82
Otros materiales+ Impropios EELL	11.942,49	0,00	0,00%	0,00%	11.942,49	100,00%	0,00%	0,00

Esto supondría que "***la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados a la preparación para la reutilización y el reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos y otras fracciones reciclables tras la implantación del Escenario Nº2 es del 43,77% en peso***".

Estos valores son teóricamente alcanzables con la tecnología propuesta, pero hay que asimilarlos a una **situación ideal**, donde el proceso productivo es continuo e ininterrumpido, el mantenimiento de maquinaria es óptimo y los medios humanos suficientes y eficientes.

Se observa que la cantidad de material recuperado del total de residuos tratados en los ecoparques de Extremadura se incrementa en un valor de 50.460,55 toneladas, lo que supone que el rendimiento aumenta en un 9,97%. Esto es motivado principalmente por una mejora sustancial de la eficiencia en la recuperación de materia orgánica biodegradable, que pasa del 51,60% al 63,28%; plásticos, que aumenta del 6,24% al 32,40%; metales férricos, del 43,58% al 74,09% y no férricos del 7,49% al 49,77%.

Análisis de sensibilidad

Como se ha comentado anteriormente, para que los valores indicados anteriormente se cumplan es necesario que todos los equipos se encuentren en perfectas condiciones de funcionamiento y eficiencia. Además, es necesario que exista una dotación de medios humanos adecuada en calidad y número en los distintos triajes.

TRIAJE	Nº OPERARIOS
PRIMARIO	2
SECUNDARIO	3
CONTROL DE CALIDAD	5

Esta situación deseable se ve afectada en la realidad por interrupciones y pérdida de rendimiento en el proceso, en base a la no consecución plena de los condicionantes expuestos. Se efectúa a continuación un análisis de sensibilidad para los valores de recuperados bajo un rango de eficiencia entre el 50% y el 100%.

ESTIMACIÓN RENDIMIENTO DATOS DE RECUPERACIÓN Y DESTINO RECICLADO DE LA FRACCIONES DE RSU RECOGIDOS EN EXTREMADURA											
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
FRACCIÓN RESTO	31,24%	31,80%	32,37%	32,94%	33,50%	34,07%	34,64%	35,20%	35,77%	36,34%	36,90%
FRACCIÓN EELL	49,86%	49,98%	50,10%	50,22%	50,35%	50,47%	50,59%	50,71%	50,83%	50,95%	51,08%
AGREGADO	**38,79%**	**39,29%**	**39,79%**	**40,29%**	**40,78%**	**41,28%**	**41,78%**	**42,28%**	**42,78%**	**43,28%**	**43,77%**

6.3.2 Breve análisis de costes (inversión, explotación e impacto sobre la tarifa).

Para ejecutar el nuevo sistema de tratamiento de los residuos es necesario abordar una serie de reformas en cada uno de los ecoparques. El **coste de inversión** de la nueva línea sin reaprovechamiento de los equipos existentes asciende a un total medio de **5.611.515 €** por ecoparque, sin tener en cuenta el coste correspondiente al desmontaje de las actuales líneas de tratamiento. Esto supondría un montante general de **33.669.090 €** para modernización de los seis ecoparques involucrados.

Tal y como se ha expuesto en apartados anteriores, parece obvio que lo más apropiado sería **reutilizar aquellos equipos ya existentes** que estén implicados en el nuevo diseño y que se encuentren en condiciones adecuadas de funcionamiento (trómeles, cintas, separadores magnéticos, etc.).

En la siguiente tabla resumen se estiman los costes teóricos de inversión necesarios a abordar en cada ecoparque, considerando la hipótesis de reutilización de los equipos potencialmente aprovechables:

COSTES DE INVERSIÓN							
	BADAJOZ	CACERES	MERIDA	MIRABEL	NAVALMORAL	VILLANUEVA	TODOS
EQUIPOS	912.290	123.295	1.026.960	1.185.970	1.012.290	415.765	**4.676.570**
ESTRUCTURAS	436.900	213.320	436.900	436.900	436.900	384.905	**2.345.825**
CINTAS TRANSPORTADORAS	880.984	880.984	880.984	880.984	880.984	880.984	**5.285.903**
OTROS EQUIPOS	194.285	194.285	194.285	194.285	194.285	194.285	**1.165.710**
TOTAL INV. MATERIAL	2.424.459	1.411.884	2.539.129	2.698.139	2.524.459	1.875.939	**13.474.008**
MONTAJE	213.396	124.271	223.489	237.485	222.198	165.117	**1.185.957**
ENSAYOS Y PEM	35.458	20.649	37.135	39.460	36.920	27.436	**197.058**
INGENIERIA	27.276	15.884	28.567	30.356	28.402	21.105	**151.590**
GRUAS	42.488	24.743	44.497	47.284	44.240	32.875	**236.126**
TRANSPORTE Y SEGURO	72.958	42.487	76.409	81.194	75.967	56.452	**405.468**
INSTALACIÓN ELECTRICA	196.408	114.378	205.698	218.579	204.509	151.972	**1.091.545**
OTROS	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
TOTAL INV. MONTAJE Y OTROS	**737.984**	**492.412**	**765.795**	**804.358**	**762.236**	**604.957**	**4.167.744**
TOTAL INVERSIÓN	**3.162.443**	**1.904.296**	**3.304.924**	**3.502.497**	**3.286.695**	**2.480.896**	**17.641.752**

El importe real de la inversión es **muy sensible a factores externos**, como la capacidad de aprovechar equipos existentes o las necesidades de espacio y altura para implantación de las nuevas líneas en las edificaciones existentes.
Inicialmente no se contempla la ejecución de nuevas edificaciones, pero los requerimientos técnicos reales y los costes asociados **deberán determinarse mediante la redacción de los correspondientes PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**, pudiendo diferir sensiblemente de los expuestos en esta fase previa.

Respecto al **balance económico de explotación**, la previsión inicial contempla que, como poco, se verá beneficiado debido al incremento de material recuperado. Los principales capítulos económicos relativos a la fase de explotación que previsiblemente se verán alterados son los siguientes.

Incrementos de costes

Costes de Personal: se verán incrementados para dotar de medios suficientes a las plantas. Se estima un incremento medio de cuatro personas por ecoparque, lo que puede generar un incremento de gasto de 720.000 €/año.

Costes de Suministros: no se estiman cambios sustanciales en la potencia eléctrica demandada.

Minoraciones de coste

Costes de Transporte: dado que el rechazo de planta se verá mermado, los costes de transporte a vertedero disminuirán en su cuantía. En base a los rendimientos expuesto, se prevé una disminución del rechazo de planta que puede cifrarse aproximadamente en 50.500 t. Adoptando un coste medio de 2 €/t (fuente IDEMA) se obtiene una minoración de 101.000 €/año.

Coste de eliminación: al igual que en el caso anterior, la disminución del rechazo de planta genera un menor coste de eliminación. Normalmente, este coste es de tipo proporcional, y considera los costes de amorización de las obras de construcción y clausura de los vasos. Adoptando un coste medio de 10 €/t (fuente IDEMA) se obtiene una minoración de 505.000 €/año.

Incremento de ingresos

Venta de material recuperado: el incremento en la recuperación de las diferentes fracciones posibilitará un importante aumento de ingresos anuales. Como puede observarse en el balance de masas, los plásticos recuperados se incrementan (situación ideal) en 21.280 t aproximadamente, los férricos en 4.600 t y los no férricos en 650 t. Esto supone:

- **Plásticos**: su precio de venta depende de la tipología de la fracción y la coyuntura de mercado. No se considera incremento de ingresos (situación conservadora).
- **Férricos**: adoptando un precio de venta medio de 200 €/t (minorado para contemplar un cálculo a medio plazo, situación conservadora) se estima un incremento de ingresos anuales de 920.000 €/año.
- **No férricos**: adoptando un precio de venta medio de 800 €/t (minorado para contemplar un cálculo a medio plazo, situación conservadora) se estima un incremento de ingresos anuales de 520.000 €/año.

No se considera la subvención de ECOEMBES ya que desde Gespesa se nos informa que el convenio variará sustancialmente a la baja para los próximos años, razón por la cual no se cuantifica.

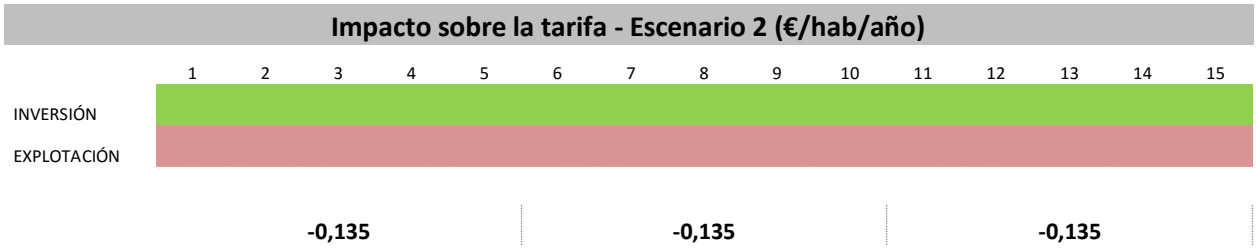
En resumen, considerando todos estos grupos el balance es positivo, tal y como se expone en la siguiente tabla:

BALANCE DE EXPLOTACIÓN

GRUPO	VARIACIÓN
INCREMENTO DE COSTE	(-) 720.000 €/año
MINORACIÓN DE COSTE	(+) 606.000 €/año
INCREMENTO DE INGRESOS	(+) 1.440.000 €/año
TOTAL	**(+) 1.326.000 €/año**

Se genera por tanto un saldo adicional positivo de 1.326.000 €/año. Este saldo será variable a medio plazo, sobre todo debido a las fluctuaciones del mercado, que repercutirán en los precios de venta de los subproductos.

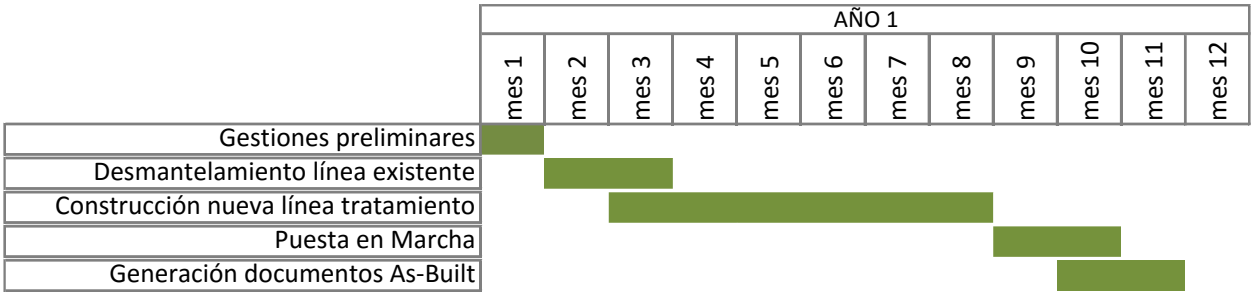
Respecto del impacto tarifario, teniendo en cuenta los cálculos anteriores y un periodo de amortización medio de 15 años, el resultado es el siguiente:



Tal y como puede observarse, bajo las hipótesis adoptadas el impacto sobre la tarifa puede ser beneficioso para el ciudadano, produciéndose un ahorro de 0,135 € por habitante y año.

6.4 Programación de los trabajos necesarios para la implantación del escenario.

La programación estimada para los trabajos de modernización para cada ecoparque es la siguiente:



La secuencia de obras entre los ecoparques involucrados deberá ser, dentro de las posibilidades, lo más secuencial posible, de forma que el pazo total para modernización de las seis plantas sea el menor posible.

6.5 Otros aspectos a tener en cuenta.

6.5.1 Necesidades de formación, información y sensibilización ciudadana.

En este y cualquier sistema de tratamiento de residuos urbanos, la base de su éxito parte en la selección de los residuos en origen, es decir, en la gestión que el ciudadano realiza en su propio hogar o en el centro de trabajo.

Se debe conseguir una **máxima implicación de la población en la separación en origen** mediante el desarrollo de canales y actuaciones de comunicación, participación e información, que permitan que el ciudadano y los diferentes agentes involucrados en la gestión de los residuos conozcan cuáles son las buenas prácticas que deben aplicar, cómo desarrollarlas, por qué hacerlo, así como el resultado de sus acciones y de su cambio de hábitos.

Deben llevarse a cabo, por parte de especialistas en comunicación, una serie de acciones comunicativas mediante el desarrollo de campañas específicas. Los objetivos de las actuaciones comunicativas y participativas son los siguientes:

- Informar mediante un contacto directo y proactivo a los diferentes agentes implicados:
  - Ciudadanía
  - Asociaciones y entidades
  - Centros educativos
  - Administración
  - Empresas de gestión de residuos
- Concienciar a todos los sectores de los municipios sobre el valor de los residuos como recurso o los posibles usos después de desecharlos. Sensibilizar para que realicen la separación en fracciones reciclables.
- Fomentar el uso de los diversos sistemas de recogida.

- Resolver dudas, crear sinergias, provocar la implicación de los diferentes colectivos en la gestión de los residuos del municipio.
- Implicar a los agentes involucrados en la toma de decisiones y en la implantación de nuevos modelos de recogida y gestión de los residuos urbanos.

Existen diferentes instrumentos que permiten establecer un contacto directo y proactivo con los actores implicados, consiguiendo los objetivos anteriormente citados. Para llegar al máximo número de ciudadanos involucrados e informados en el proceso, se recomienda la puesta en marcha, de forma conjunta, de varios instrumentos de comunicación y participación, que permitan conseguir las máximas sinergias. Entre otros:

- Actividades en centros educativos
- Sesiones informativas
- Puntos informativos (fijos o itinerantes)
- Exposiciones
- Información Puerta a Puerta (a domicilios y a actividades comerciales)
- Visita a plantas de tratamiento o equipamientos de recogida
- Uso de medios de comunicación-redes, sociales,etc.

Se busca implicar a todos los agentes sociales y a la población sobre la importancia de separar la basura orgánica en origen. Todo ello con el fin de aumentar la participación en las recogidas selectivas.

Durante las campañas se realizan actividades y se invita a participar a vecinos, escuelas, entidades y comercios.Estas campañas deben ser reforzadas de forma periódica y continua.

6.5.2 Beneficios ambientales esperados.

Debido a la importante cantidad de residuos sólidos urbanos que se genera en el actual contexto socioeconómico, se requiere de un tratamiento mecanizado de los mismos a fin de hacer mucho más eficiente y eficaz la minimización de éstos, contribuyendo de forma más decisiva en la conservación del medio ambiente y favoreciendo la prolongación de la vida útil de los vertederos.

Así mismo, la composición heterogénea de los RSU complejiza y obstaculiza el buen funcionamiento del proceso de separación y recuperación, con lo que resulta fundamental la optimización de los actuales sistemas de tratamiento.

La mejora los ratios de recuperación se basa en la necesidad de conservar y preservar el medio ambiente, optimizando el uso de los recursos.

Los beneficios medioambientales inmediatos que se obtienen al mejorar la eficiencia de las plantas de recuperación de residuos son:

- Disminución de las operaciones de eliminación, último escalón de la jerarquía.
- Minoración de la probabilidad de contaminación por fallo o defecto de los sistemas.
- Alargamiento de la vida de los vertederos, puesto que la mejora de la eficiencia en los procesos de separación propiciará una disminución del volumen de rechazos.

- Mejora de los ratios de recuperación, y en consecuencia, optimización del uso de los recursos.
- Reducción de las emisiones de CO_2, conseguida gracias a la mejora del aprovechamiento de las distintas fracciones del residuo, la cual permitirá el posterior reciclado de distintos materiales.
- Minimización de los impactos ambientales relacionados con los vertederos: la mejor separación de la materia orgánica reducirá de manera significativa su presencia en el rechazo cuyo destino final es el vertedero. Al reducirse la carga orgánica en el vaso de vertido se reducirá la magnitud de los lixiviados y las emisiones asociados.
- Optimización de la valorización de la materia orgánica. La optimización en los procesos de separación de la materia orgánica repercutirá en la obtención de un compost de mayor calidad, gracias a la reducción de impurezas.

6.6 Conclusiones acerca del escenario contemplado.

Como primera conclusión a extraer podemos afirmar que el margen de mejora en la recuperación por la vía de modernización es factible en los ecoparques de Extremadura, ya que pertenecen a una generación tecnológica anterior susceptible de avance.

El ratio global de recuperación para destino a reciclado que se ha estimado oscila entre el 38,79% y el 43,77%, dependiendo de factores como el mantenimiento de equipos o la optimización del proceso. Esto supone una mejora sustancial sobre el actual ratio de la Comunidad Autónoma de Extremadura, cifrado en este estudio en el 33,81%.

Se propone la modernización de todos los ecoparques salvo el de Talarrubias, que por su fecha de construcción y escasa producción no justifica la inversión en estos momentos. La propuesta se basa en la implantación de una nueva línea integral de proceso en cada ecoparque, que podrá tratar tanto RSU (todo-uno) como EELL (envases ligeros) en diferente horario, previa limpieza de la instalación. Normalmente se dedicará la mayor parte de la semana a tratar RSU, y una o dos jornadas a EELL.

Esta modernización supondrá una semi-automatización de las plantas, dejando la intervención humana en el proceso reducida un triaje último de cola, previo a la salida del rechazo.

A priori parece plausible la reutilización de equipos actualmente en funcionamiento para el nuevo sistema de proceso, así como la implantación de la nueva instalación en las edificaciones existentes. No obstante, los requerimientos técnicos reales (equipos reutilizables, necesidad o no de nuevas edificaciones, playas de descarga, etc.) deberán ser determinados en los pertinentes PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN.

Respecto de los costes de inversión totales, estos se cifran a nivel preliminar en 17.641.752 €. Esta cifra es muy variable ya que necesita de estudios de detalle y sólo podrá ser determinada con precisión en los proyectos antes expuestos.
En cuanto al impacto sobre la tarifa, a priori el incremento de efectividad sobre las fracciones recuperables compensa la amortización de la inversión y el incremento de gastos de explotación, con la consiguiente **disminución de la tarifa** a satisfacer por los ciudadanos.

Gabinete Técnico Ambiental

MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS EN VERTEDERO MEDIANTE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RECHAZOS

ESCENARIO Nº3

PROMOTOR:

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural, Políticas Agrarias y Territorio

7 Escenario nº3: Minimización de residuos en vertedero mediante valorización energética de rechazos.

7.1 Descripción general.

Según se desprende de los datos facilitados por la empresa gestora de residuos en Extremadura (Gespesa), en la red de ecoparques de la Comunidad Autónoma trataron en el último año del orden de 453.553 toneladas de residuos, de los cuales únicamente fueron recuperados para el reciclaje 150.563 toneladas, siendo el destino final de los rechazos de selección, afino y otros, los vertederos controlados presente en los ecoparques.

La valorización de residuos es una actividad avalada por la Unión Europea, el Estado español y las distintas Comunidades Autónomas, recogida a nivel nacional en la Ley 22/2011, situándola en cuarto lugar dentro de la "jerarquía de gestión de residuos" por detrás del reciclado, y siempre por delante de la eliminación de los mismos en vertedero.

Consiste en la sustitución de combustibles fósiles como el coque del petróleo o el carbón por combustibles derivados de residuos con alto poder calorífico, empleándolos como fuente de energía para el proceso productivo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

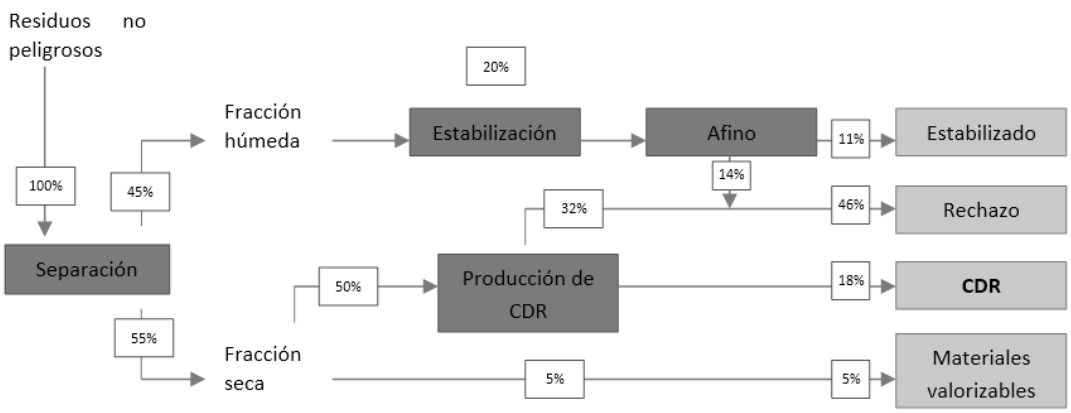
Los combustibles derivados de residuos (CDR) son combustibles elaborados a partir de residuos no peligrosospara su incineración o coincineración[3] (European Commission 2002). Dentro de la lista europea de residuos los CDR reciben el código 191210.

Hay que tener en cuenta que hay una gran cantidad de residuos que se utilizan como combustible en industrias: neumáticos, harinas cárnicas, lodos dedepuradora, etc. Pero éstos no se consideran estrictamente combustibles derivados de residuos, sino que tienen otras denominaciones

Residuo de origen	Madera no tratada	Residuos municipales, comerciales e industriales no peligrosos	Residuos peligrosos: disolventes, aceite usado, etc.	Harinas cárnicas, neumáticos, etc.
Clasificación del combustible	Biocombustible sólido	**Combustible Derivado de los Residuos**	Combustibles de residuos peligrosos	Combustibles específicos

Tabla. Clasificación de los combustibles elaborados a partir de residuos

Aunque existe la posibilidad de valorización energética del conjunto de los residuos municipales, comerciales e industriales no peligrosos, únicamente se contempla en este escenario la incineración de aquellos que quedan una vez descontados la recuperación de materiales (recogida selectiva, reciclaje, recuperación, etc.) así como otros usos alternativos (producción de compost, aplicación a suelo agrícola, etc.), es decir, la valoración energética está **limitada exclusivamente a rechazos** procedentes de los Ecoparques de Extremadura.



Esquema de un proceso mecánico-biológico para la obtención de CDR

La generación de energía eléctrica a partir de residuos está regulada en el R.D. 661/2007 de producción de energía eléctrica en régimen especial, quedando catalogado el caso que nos ocupa dentro del grupo c.1. Centrales que utilicen como combustible principal Residuos Sólidos Urbanos.

Es requisito indispensable para la autorización de las operaciones de incineración o co-incineración, que éstas se realicen con un alto nivel de eficiencia energética, siendo el valor mínimo de eficiencia establecido de 0,65 para instalaciones autorizadas después del 31 de diciembre de 2008.

Los residuos que se generan en una instalación de este tipo, en su mayoría escorias, pueden ser aprovechados en muchas ocasiones, y en caso de ser eliminados en vertedero, plantean menos problemas que el vertido directo de residuos urbanos (ausencia de biogas, lixiviados menos complejos, ausencia de animales en busca de alimento, etc.).

Así pues, se busca lograr una mejora del sistema destinada a alcanzar los objetivos de reducción de los residuos en vertedero a corto y largo plazo establecidos en el R.D. 1481/2001 y la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.

Esta última es la más restrictiva y establece que:

- Para 2016, de reducción al 33% de los residuos municipales biodegradables respecto a los generados en 1995 (equivale a 3.938.266 toneladas)
- Para 2025, de reducción al 25% de los residuos municipales generados en el año anterior.

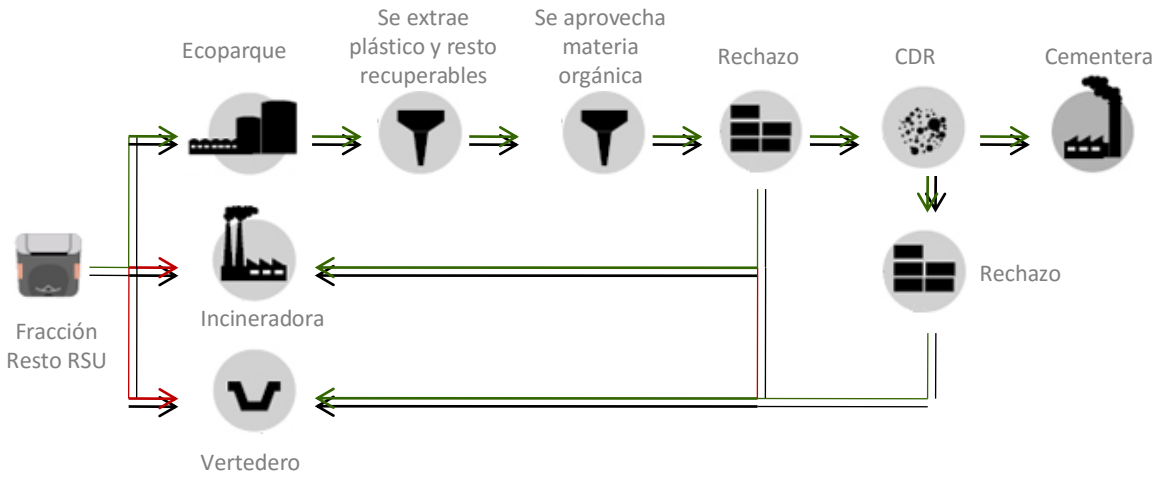
En la misma dirección se mueve el Plan Nacional Integrado de Resíduos (PNIR) que proponía como objetivo para 2012 un **incremento del 30% de la capacidad de incineración** con recuperación energética respecto a la existente en 2006 (pasar de 2,1 millones de toneladas a 2,7 millones de toneladas); **valorar el aprovechamiento del contenido energético de la fracción rechazo** procedente de las instalaciones de tratamiento de residuos urbanos en instalaciones de coincineración y garantizar la correcta gestión ambiental de los residuos generados en la valorización energética.

Para llevar a cabo este cometido, se plantean dos posibles alternativas. Por un lado, la implantación de sistemas de incineración total de rechazos en una nueva planta, teniendo en cuenta la producción total de

estos en toda la comunidad autónoma, su composición, poder calorífico, geografía de la región, rendimientos y costes asociados a la explotación. (Escenario 3A).

Como segunda opción se analizará la posibilidad de realizar la valorización energética a través de la co-incineración en los hornos de cemento de las fábricas cementeras existentes tanto dentro como inmediatamente limítrofes a la C.A. Para ello se estudiará la capacidad de producción de CDR a partir de los rechazos de los ecoparques. (Escenario 3B)

En el siguiente gráfico se observa en color verde las dos rutas alternativas que se ofrecen como gestión apropiada de los residuos:



Incineración

El proceso de combustión o incineración es la tecnología más probada frente a otras formas de valorización como pueden ser la gasificación, pirolisis o plasma. A través de la combustión se obtienen gases calientes cuyo poder calorífico es transferido a una caldera para obtener vapor sobrecalentado. La energía de este vapor es aprovechada para producir energía.

El rendimiento de conversión en calor es del 85%, mientras que únicamente se convierte en energía el 20-23%.

TRATAMIENTO	CARACTERÍSTICAS GENERALES	PRODUCTOS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
INCINERACIÓN	-Requiere exceso de O2 - Tª combustión entre 550-1100ºC - Depuración de gases	- Gases de combustión-→Vapor → Electricidad/Calor - Residuo sólido (Escorias, Ceniza)	- Tecnología probada y con desarrollo a nivel industrial - Diferentes tipo de hornos, cuyas características se pueden adaptar al tipo de residuos	- Producción de residuo sólido a gestionar

Principales características proceso de incineración

De forma general esta tecnología consiste en una combustión clásica, en la que la cámara de combustión está adaptada al tipo de combustible utilizado. Cada línea de incineración dispone de una alimentación individualizada, un horno-caldera productor de vapor y un sistema de tratamiento de gases.
Una vez llegados los residuos a la Planta se descargan en el foso. El único pretratamiento que reciben se limita a la trituración de las balas prensadas, residuos voluminosos, etc. Desde allí son introducidos, mediante un puente grúa con pulpo, a las tolvas de alimentación.

Posteriormente los residuos entran en los hornos donde son incinerados y se obtiene un subproducto en forma de escoria inerte. Los gases de combustión del horno hacen que el agua que circula por las tuberías de la caldera se transforme en vapor a presión que es el responsable de mover la turbina de vapor para así generar la energía eléctrica.

Los gases de la caldera pasan al sistema de depuración de gases entrando en el reactor para su lavado mediante adición de cal. Posteriormente se dirigen por un conducto al filtro de mangas donde quedan retenidas las partículas y componentes indeseables, previo a ser expulsados limpios de elementos contaminantes a la atmósfera.

Las cenizas recogidas en el reactor y en el filtro de mangas son tratadas en la propia Planta mediante un proceso de estabilización/solidificación con cemento antes de su traslado al depósito de seguridad.

Co-incineracion
El proceso de coincineración, como se ha mencionado con anterioridad, consiste en la valorización energética a través del uso de combustibles derivados de los residuos, que pueden utilizarse en las fábricas de cemento en sustitución del coque de petróleo o carbón (combustibles fósiles no renovables) que se usan normalmente en estas instalaciones.

De este modo, por tanto se aprovecha la energía contenida en un recurso ilimitado, como son los residuos, para dejar de utilizar un combustible derivado del petróleo, recurso finito que tiende a agotarse.

Además, medioambientalmente el uso de combustibles alternativos ahorran emisiones de CO2, ya que la biomasa contenida en los residuos se considera neutra en cuanto sus emisiones. Al ser quemada junto a combustibles fósiles en la cementera, se ahorran las emisiones de gases producidas si estos residuos se quemasen en una incineradora.

El tratamiento de los residuos urbanos para obtener Combustibles Derivados de Residuos se realiza mediante distintos tratamientos mecánicos y biológicos, dependiendo de la fracción de partida:

a) Por biosecado de la fracción resto, que consiste en una biodegradación acelerada de la materia orgánica más volátil y una posterior separación y clasificación, para obtener por un lado materiales destinados a reciclaje y por otro un combustible de alto poder calorífico.

   La cantidad de CDR obtenible es del orden del 33% de la cantidad de residuos urbanos alimentados a la instalación, aunque puede variar ligeramente en función de la composición de los residuos urbanos; el poder calorífico es del orden de 13-15MJ/kg. La calidad de este CDR puede mejorarse por clasificación, separando plásticos y papel, hasta alcanzar un alto poder calorífico y un valor bajo de humedad.

Por la escasa estabilización de los subproductos resultantes, este CDR no se suele destinar a cementeras sino a otras instalaciones (incineradoras).

b) Por tratamiento mecánico de la fracción resto de los residuos urbanos. En este tratamiento se busca la separación de dos fracciones: una húmeda, que tiene un elevado contenido de materia orgánica que debe ser estabilizada mediante compostaje antes de su uso o vertido; otra seca, que tras ser sometida a una clasificación mecánica permite la obtención de un combustible de alta calidad y un rechazo que se deposita en vertedero.

   La diferencia fundamental entre ambos procesos es que en el biosecado se trata la totalidad del residuo (residuos urbanos o fracción resto), mientras que en el segundo proceso se realiza en primer lugar una separación mecánica, ya que la fracción orgánica se destina a la producción de compost o de residuos estabilizado para vertido.

   A diferencia del biosecado, este procedimiento permite obtener una menor cantidad de CDR; la ventaja fundamental de este procedimiento es que puede ser aplicado en las numerosas plantas de compostaje actualmente en funcionamiento, que destina la fracción seca a vertido directo.

Para que el producto final pueda ser considerado CDR se debe cumplir que el Poder Calorífico Inferior sea mayor a 4.000 kcal/kg, la humedad sea inferior al 15% y la granulometría inferior a 25 mm.

La estimación de producción de CDR a partir de la fracción seca separada de la fracción resto es del 18 % aproximadamente y del 50% en las plantas de clasificación de envases ligeros (fuente fundación CEMA).

Según datos de producción proporcionados por la empresa gestora de residuos, en 2014 se trataron un total de 453.553 t de residuos, de los cuales 397.235 toneladas fueron recogidas a través de la línea todo 1 y 10.603 toneladas de la línea de EELL. Atendiendo a la caracterización de la fracción resto, el 41,4% corresponde a materia orgánica. Con esto, se estima que la producción potencial de CDR en el pasado año 2014 fue del orden de 47.200 toneladas aproximadamente como mínimo.

En el presente estudio, se baraja la posibilidad de emplear el CDR producido en los ecoparques, en tres plantas cementeras, situadas a una distancia relativamente corta de las instalaciones. Estas son:

i. *Cementos Balboa*, perteneciente al grupo Alfonso Gallardo. Ubicada en la localidad de Alconera (Badajoz). La capacidad de producción anual es de 1.600.000 toneladas de clinker (fuente web Cementos Balboa).

ii. *Planta de Castillejo*, perteneciente al grupo CEMEX. Ubicada en la localidad de Yepes (Toledo). La capacidad de producción anual es de 1.300.000 toneladas de clinker (fuente web CEMEX).

iii. *Planta de Villaluenga*, perteneciente al grupo LAFARGE. Ubicada en la localidad de Villaluenga de la Sagra (Toledo). La capacidad de producción anual es de 1.650.000 toneladas de clinker (fuente web LAFARGE).

Únicamente, de las tres, la planta de Villaluenga de la Sagra recoge en su Autorización Ambiental Integrada el uso de CDR como posible combustible alternativo autorizado. El caso de Castillejo, recoge el uso de otros combustibles alternativos, mientras que la planta de Alconera no tiene autorizado el uso de ninguno de ellos. (Fuente Fundación CEMA. datos 2013). No obstante, esta circunstancia es subsanable con relativa facilidad efectuando una modificación probablemente no sustancial en su autorización.

Además, hay que reseñar que tras los efectos de la crisis, el estado actual de funcionamiento de la planta de cementos Balboa es esporádico a lo largo del año, así como que las instalaciones de la factoría de Castillejo no desarrollan actualmente actividad como productora de clinker, únicamente como molienda de cemento, ya que el horno de incineración se encuentra apagado desde 2012 (Fuente Fundación CEMA).

Sin embargo, ambas plantas se encuentran activas y con capacidad operativa de tratamiento si la coyuntura económica mejora, lo que parece que puede afirmarse a día de hoy.

Según datos extraídos de la fuente citada, el consumo de Combustible Derivado de Residuos de toda la Comunidad Autónoma de Castilla la Mancha durante 2013 fue de 20.463 toneladas, que corresponden con la planta de Villaluenga de la Sagra.

Desde un punto de vista jurídico, la actividad de valorización energética mediante incineración en cementera es una actividad absolutamente regulada.

En referencia al área de regulación de actividades industriales, por la Ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación; de la cual emanan las Autorizaciones Ambiental Integradas que imponen condicionantes para autorizar la valoración de residuos.

Desde el punto de vista de legislación sobre residuos por la Ley 22/2011 y la directiva 2008/98/CE ya vista con anterioridad.

Y en alusión a legislación sobre incineración y co-incineración de residuos, por el Real Decreto 815/2013, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002.

Comparativa entre Incineración y coincineración en cementera

El funcionamiento de un horno de cemento difiere por completo del de una planta incineradora.

La gran temperatura que alcanza el horno de una cementera es fundamental, ya que a 1.500ºC se destruyen completamente todos los compuestos orgánicos y las trazas de metales pesados se integran en la estructura del clínker (producto intermedio necesario para la fabricación del cemento) con enlaces químicos muy estables.

Además, en el horno de una planta de cemento hay una gran cantidad de cal, necesaria para la fabricación del cemento, y la cal es un material con gran poder de limpieza y filtración que neutraliza totalmente los gases ácidos (óxidos de azufre y cloruro de hidrógeno).

Cuando los gases de combustión se encuentran con la materia prima que está en el horno (cal en su mayor parte), los gases contaminantes se neutralizan (puesto que la cal supone un “lavado natural de los gases”,

adicional al resto de filtros existentes) y la parte mineral no combustible del residuo se retiene en la estructura del clínker de forma irreversible.

Por otra parte, mientras que en una incineradora el 100% del material de entrada son residuos, en una fábrica de cemento el 92% del material que entra son materias primas (caliza y arcilla principalmente), un 6,4% es combustible fósil y sólo un 1,6% son residuos, esto quiere decir, que los residuos pueden llegar a representar como máximo el 20% del combustible utilizado.

Por último, señalar que las plantas incineradoras generan escorias y cenizas volantes durante su combustión y una planta cementera no produce ningún tipo de residuo, sólo se obtiene clínker.

Las diferencias principales quedan resumidas en la siguiente tabla:

	TEMPERATURA (ºC)	TIEMPO RESIDENCIA GASES	ENTRADAS	SALIDAS
HORNO DE CEMENTO	1450-1800	12-15 " quemador principal	92% materias primas 6,4% combustible fósil 1,6% residuos	100% clinker
PLANTA INCINERADORA	950-1200	2-4"	100% residuos	Cenizas volantes 30% escorias

Comparativa planta cementera Vs planta incineradora

Desde un punto de vista medioambiental, un estudio dirigido por la Organización Holandesa para la Investigación Científica (TNO) comparó el impacto medioambiental del uso de residuos como combustible y materia prima alternativa en la industria cementera y la quema de residuos en incineradoras mientras se obtiene electricidad y vapor.

Este estudio consideró el ciclo de vida completo de las diferentes corrientes de residuos y todas las categorías de impacto medioambiental. Las conclusiones del informe fueron que la utilización de residuos industriales como combustible alternativo en la industria cementera es mejor desde el punto de vista medioambiental que su tratamiento en incineradoras.

7.2 Escenario 3A planta de incineración de residuos.

7.2.1 Resumen de actuaciones requeridas para la implantación del escenario

Dada la composición de los rechazos, no tiene sentido plantear un tratamiento de reciclaje adicional o un tratamiento a través de proceso biológico. La única vía alternativa que nos queda para su gestión es bien el depósito en vertederos controlados o emplear un proceso termoquímico.

A continuación, se analizan los datos derivados de la implantación de un sistema de recogida de residuos para la posterior incineración de los mismos en una planta de nueva creación, cuya ubicación será junto al ecoparque de Mérida.

7.2.1.1 Requerimientos técnicos. (Escenario 3A)

La creación de una planta de incineración para la eliminación del rechazo de las plantas de tratamiento de residuos implica, además de la propia construcción de esta, la ejecución de una serie de modificaciones en dichas instalaciones de tratamiento de RSU.

En primer lugar, la incineración en horno de parrilla permite tratar una gran variedad de residuos sin ser necesario un pre tratamiento previo, lo que facilita mucho el proceso. El destino de los rechazos de selección ya no será el vertedero controlado, por lo tanto, se deberá disponer en los ecoparques de una **superficie cubierta** y en condiciones idóneas para el almacenamiento temporal de los rechazos previo a su traslado a la planta incineradora. El almacenamiento de estos no será normalmente a granel. Estas naves de almacenamiento dispondrán de sistema de drenaje para recogida de lixiviados. Esto no será aplicable al ecoparque de Mérida, por encontrarse próximo a la ubicación de la planta incineradora.

La carga se realizaría a través de un juego de cintas, que deberá ser estudiado en detalle para cada Ecoparque en función de la situación actual y el espacio disponible. También se deberá habilitar un sistema de carga para los rechazos de afino.

En lo referente a la planta incineradora, las necesidades de superficie para la ubicación de ésta deberán incluir los edificios de explotación, las instalaciones industriales, los edificios de administración y taller, un aparcamiento a la entrada de la planta, conexión al exterior por carretera y un espacio suficiente para los vehículos de transporte de la basura.

Se establece en su diseño una capacidad de entrada de 250.000 t/año de rechazos y una disponibilidad de 7.500 horas, luego la capacidad de la línea debe ser de 35 t/hora, con un Poder Calorífico Inferior (PCI) de 2.844 kcal/kg.

Se prevé la instalación de dos líneas completas de valorización energética con producción de vapor y depuración de gases con una capacidad de tratamiento de 35 t/h de la fracciónrechazo (rechazo de fin delínea y rechazos de afino) de residuos de los Ecoparques de Extremadura y una línea de generación eléctrica mediante turbina de vapor y alternador, con conexión a la red eléctrica previa transformación de tensión. Así pues, las instalaciones contarán con:

a. área de recepción de residuos, con puentes grúa y pulpos
b. área de horno, compuesta por dos hornos y dos calderas de recuperación de calor
c. área de depuración de gases, compuesta por sistema de limpieza semi-seco y de un sistema separador de partículas tipo filtro de mangas
d. área ciclo agua-vapor y generación de energía, donde se incluye el turboalternador
e. área de tratamiento de cenizas
f. área de tratamiento de escorias
g. Servicios auxiliares
h. Sistemas eléctricos de MT y BT
i. Edificios y dependencias.

7.2.1.2 Requerimientos a nivel de logística de transporte. (Escenario 3A)

Vista a evaluar los costes asociados a este punto, es obligatorio establecer la hipotética ubicación de la planta de valorizaciónsiendo indispensable encontrar el punto óptimo que minimice los costes del transporte, considerando para ello la ruta más efectiva, la maximización del volumen y el aumento de la densidad del rechazo. Para ello, por tanto, es necesario tener en cuenta la situación geográfica actual de las plantas de tratamientos de residuos, sus instalaciones y números asociados a la gestión.

La Comunidad Autónoma de Extremadura dispone de una red de ecoparques compuesta por 7 centros dispersos por toda su geografía. Conocida la cantidad de rechazos generados por cada uno de ellos, su evolución y el modo en el que estos son gestionados, se puede calcular el centro de masas, que estima como posición idónea una zona anexa al ecoparque de Mérida.

Los costes asociados a la logística de transporte, serán calculados teniendo en cuenta la producción de rechazos de cada una de las plantas, la distancia a la futura planta de incineración y el tipo de vehículo empleado.

Analizadas varias alternativas, parece óptimo emplear una flota de vehículos con cabeza tractora y semirremolque de piso móvil.

El volumen útil de transporte es de 90 m3. En número de unidades mínimo para la flota es de 12 cabezas tractoras y 12 semirremolques. El semirremolque podría transportar tanto rechazos a granel como rechazos retractilados en balas.

Para el desplazamiento de los rechazos de planta de Mérida se emplearán los vehículos que actualmente realizan el servicio de traslado a los vasos de vertido en dicho ecoparque. La distribución de los medios móviles, atendiendo a la producción de rechazos de cada uno de los ecoparques, sería del siguiente modo:

ECOPARQUE	TOTAL RECHAZOS	T/día	Nº VEHICULOS
Badajoz	47.536,25	142,75	3
Mérida	57.276,14	172,00	-
Villanueva de la serena	46.774,07	140,46	2
Mirabel	32.692,35	98,18	2
Cáceres	29.532,31	88,69	2
Navalmoral de la Mata	23.348,24	70,11	2
Talarrubias	7.070,81	21,23	1

7.2.2 Resultado esperado tras la implantación.

Toda la fase de estudio se ha realizado con datos de producción de 2014. El planteamiento de un escenario prognosis a 20-30 años es impredecible con respecto a la evolución de la producción y generación de residuos, pues con toda probabilidad no responda a un modelo lineal, aunque parece que va en la senda de aminorar los números en lo que se refiere al tonelaje de residuos producidos y por ende, de los costes asociados. Esto sería objeto de un estudio más exhaustivo en una fase posterior del proyecto.

Dado que para la autorización de las operaciones de valorización energética es requisito indispensable que estas tengan un alto nivel de eficiencia energética, será necesario realizar una caracterización de los rechazos de los ecoparques y determinar en laboratorio los siguientes parámetros:

- Parámetros energéticos
- Análisis elemental
- Metales
- Otros análisis (cenizas, materia seca y humedad)

Tomando como válidos los datos extraídos del examen de la composición y parámetros físico-químicos de los rechazos tanto de selección como de afino correspondientes a 2012 publicados en el documento fuente realizado por IDEMA, y suponiendo una caracterización del rechazo actual similar a la allí indicada, se obtiene el valor energético total del rechazo. Esto es:

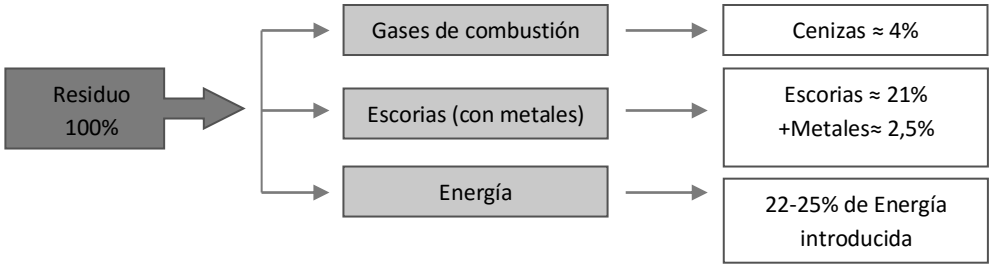
RESIDUO	PORCENTAJE SOBRE RECHAZO TOTAL	PODER CALORÍFICO INFERIOR	CANTIDAD 2014
Rechazo de selección	76,92%	12.820 kJ/kg (3.067 kcal/kg)*	187.866,45 t
Rechazo de afino	23,08%	8.883 kJ/kg (2.125 kcal/kg)**	56.363,72 t
TOTAL	**100,00%**	**11.911 kJ/kg (2.844 kcal/kg)****	**244.230,17 t/año**

** Valor correspondiente al parámetro calculado*
*** Valor correspondiente al resultado analítico*

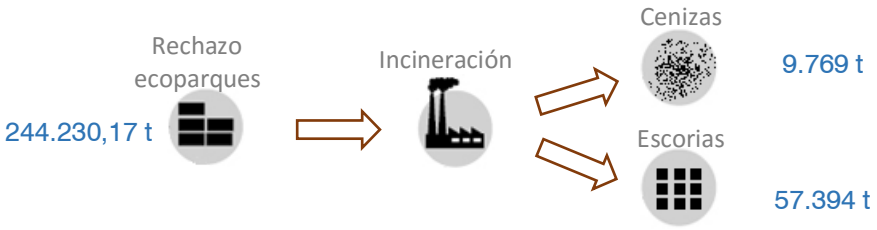
7.2.2.1 Balance de masas esperado. (Escenario 3A)

La incineración de residuos permite recuperar la energía térmica contenida en las basuras, obteniendo vapor y/o electricidad.

Se va a considerar como masa de ingreso el conjunto formado por los rechazos, el combustible y el aire de combustión, mientras que como masa de salida se considerarán los gases producto de la combustión y la ceniza generada en la combustión. El balance de masas y energía tipo de una planta incineradora responde al siguiente gráfico:



Extrapolando estos valores a los datos de producción facilitados por Gespesa, en 2014, se destinaron a vertedero 244.230,17 toneladas como rechazos de planta. Procediendo a la combustión de este rechazo se estima que esta cifra se vería reducidaaproximadamentea 67.163 toneladas de residuos a gestionar, formadas por 9.769 toneladas de cenizas y 57.394 toneladas de escorias de las cuales se podría reutilizar sobre el 20% como material de construcción en carreteras.



Tomando como Poder calorífico Inferior del conjunto de rechazos el indicado anteriormente, se produciría un beneficio energético estimado en aproximadamente considerando el caso más desfavorable (22%) 178.000 MWh.

7.2.2.2 Breve análisis de costes (inversión, explotación e impacto sobre la tarifa) en el Escenario 3A.

<u>Logística de transporte</u>

A continuación se detallan los costes derivados del estudio de la logística de transporte así como de la instalación y explotación de la planta incineradora y de las instalaciones necesarias en los ecoparques. Se estimarán como ingresos la venta de la energía producida y el coste evitado. No se han tenido en cuenta para realizar los cálculos aquellos rechazos que van directos a vertedero sin pasar por la planta de tratamiento.

Se considera que la planta estará en funcionamiento 333 días al año, contemplándose así una parada programada anual para puesta a punto de las instalaciones.

Los costes asociados a la logística de transporte se evalúan teniendo en cuenta la producción de rechazos de cada uno de los ecoparques, la distancia a la futura planta de incineración y el tipo de vehículo empleado. La inversión correspondiente se calcula en 1.545.060 € y los costes asociados teniendo en cuenta los gastos de personal, combustible, mantenimiento, Impuestos, seguros y otros, en 1.641.950 €.

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	€
Personal	374.400
Combustible	878.714
Mantenimiento	197.489
Impuestos, Seguros y Otros	191.347
TOTAL	**1.641.950**

Se ha estimado un consumo medio por vehículo de 36 litros/100 km, y se han tenido en cuenta el seguro tanto de la cabeza tractora, del remolque, de accidente, de retirada del carnet, etc.El concepto "Otros" incluye los gastos de gestión de los rechazos del ecoparque de Mérida, valorado en 2 €/t (fuente IDEMA).

Teniendo en cuenta todos los conceptos antes expuestos, los costes totales de explotación por tonelada de rechazo tratada es de 6,72 €/t (para los cálculos se emplean datos de producción de 2014).

Por un lado, teniendo en cuenta las inversiones necesarias a realizar, los costes generales de gestión y transporte, y por otro lado, estimando el periodo de amortización a partir de la "tabla de amortización en estimación directa para 2015" en 5 años y conocida la población censada en la comunidad extremeña (1.110.827 habitantes), se calcula que el impacto sobre la tarifa es de 1,76 €/hab. Una vez amortizada la inversión, el impacto sobre la tarifa se verá reducido a 1,48€/hab.

LOGISTICA DE TRANSPORTE					
Inversión	Inversión (anual)	Impacto Inv.	Explotación (anual)	Impacto Exp.	**Impacto tarifa**
1.545.060	309.012	0,28	1.641.950	1,48	**1,76**

La vida útil de los elementos de transporte se estima en 10 años, lo cual, pasado este tiempo, se deben renovar todos los equipos.

Planta incineradora

En cuanto a la inversión necesaria para la ejecución de las instalaciones de la planta incineradora, esta asciende a un total de 187.200.000 €, sin tener en cuenta la adquisición de los terrenos. Los costes de explotación de dicha planta se estiman en 13.748.422€ descompuestos del siguiente modo:

PLANTA INCINERADORA	€
Personal	1.743.141
Consumos	1.421.025
Seguros y Mantenimiento	8.658.352
Gestion de Escorias, cenizas	1.515.142
Otros	410.763
TOTAL	**13.748.422**

Lo que supone una repercusión por tonelada tratada de 16,83 €/t una vez estimados como ingresos la venta de la energía producida y el coste evitado correspondiente de la gestión de los rechazos a vertedero, que asciende a la cantidad de 9.637.530 €.

INGRESOS			
	ud	€/ud	€
Venta de electricidad (MWh)	152.862	47,07	7.195.229
Coste evitado gestión a vertedero (t)	244.230	10,00	2.442.302
TOTAL INGRESOS			**9.637.530**

Para el cálculo de la electricidad se ha tenido en cuenta la capacidad calorífica del rechazo y el autoconsumo de la planta. La fuente de precios utilizada es el documento elaborado por IDEMA. El impacto estimado sobre la tarifa una vez conocidos los costes de inversión y explotación de las instalaciones, y suponiendo un periodo de amortización de treinta años es de 9,32 €/hab.

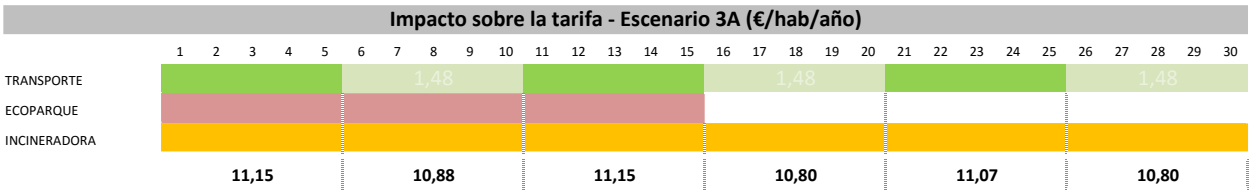
PLANTA INCINERADORA				
Inversión	Inversión (anual)	Explotación (anual)	Ingresos (anual)	**Impacto tarifa**
187.200.000	6.240.000	13.748.422	9.637.530	9,32

Almacenes Ecoparques

Los costes de las instalaciones en los ecoparques están valorados en 1.057.500€ (6x100.000 + 6 naves para almacenamiento rechazos: 2 de 700m^2, 3 de 500m^2 y una de 150 m^2, calculadas de modo que almacene la producción de una semana en pilas de 3 alturas y suponiendo que cada bala ocupa 1m^2) lo que supone un impacto de 0,08 €/habitante para un periodo de amortización de quince años.

REFORMAS ECOPARQUES			
Inversión	Inversión (anual)	Explotación (anual)	**Impacto tarifa**
1.057.500	70.500	18.000	0,08

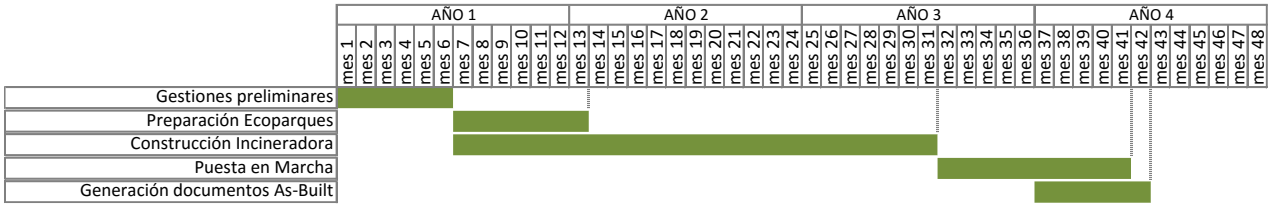
El impacto general sobre la tarifa puede verse resumido en el siguiente gráfico:



No se ha tenido en cuenta en dicho cálculo la repercusión de la renovación de los vehículos propios de la incineradora, empleados en el funcionamiento cotidiano de la planta.

7.2.3 Programación de los trabajos necesarios para la implantación del escenario.

El tiempo necesario para la implantación de dicho escenario se estima en 3 años y medio. A continuación se muestra el programa propuesto:



7.3 Escenario 3B planta de CDR para incineración de residuos en cementeras.

7.3.1 Resumen de actuaciones requeridas para la implantación del escenario

Se detallan los aspectos técnicos derivados de la instauración de una planta de producción de CDR y su posterior traslado a las plantas cementeras.

7.3.1.1 Requerimientos técnicos. (Escenario 3B)

Para el caso de co-incineración en cementeras existentes, es importante recordar que se trata combustibles derivados de residuos (CDR), esto es, de residuos que no se han podido ni reutilizar ni reciclar y que actualmente están siendo depositados en vertedero (rechazos).
Los rechazos del proceso de selección son ricos en elementos con altos poderes caloríficos, bajas densidades y por tanto, altamente susceptibles de transformarse en CDR limpios, mientras que los rechazos de afino, están bastante sucios, presentan elementos contaminantes y exceptuando la madera, no tienen ningún interés para su posterior valorización energética.

Por tanto, la solución propuesta se centra exclusivamente en el reaprovechamiento de los **rechazos de selección** dejando que los de afino sigan su camino a los vertederos a los que actualmente están siendo enviados.

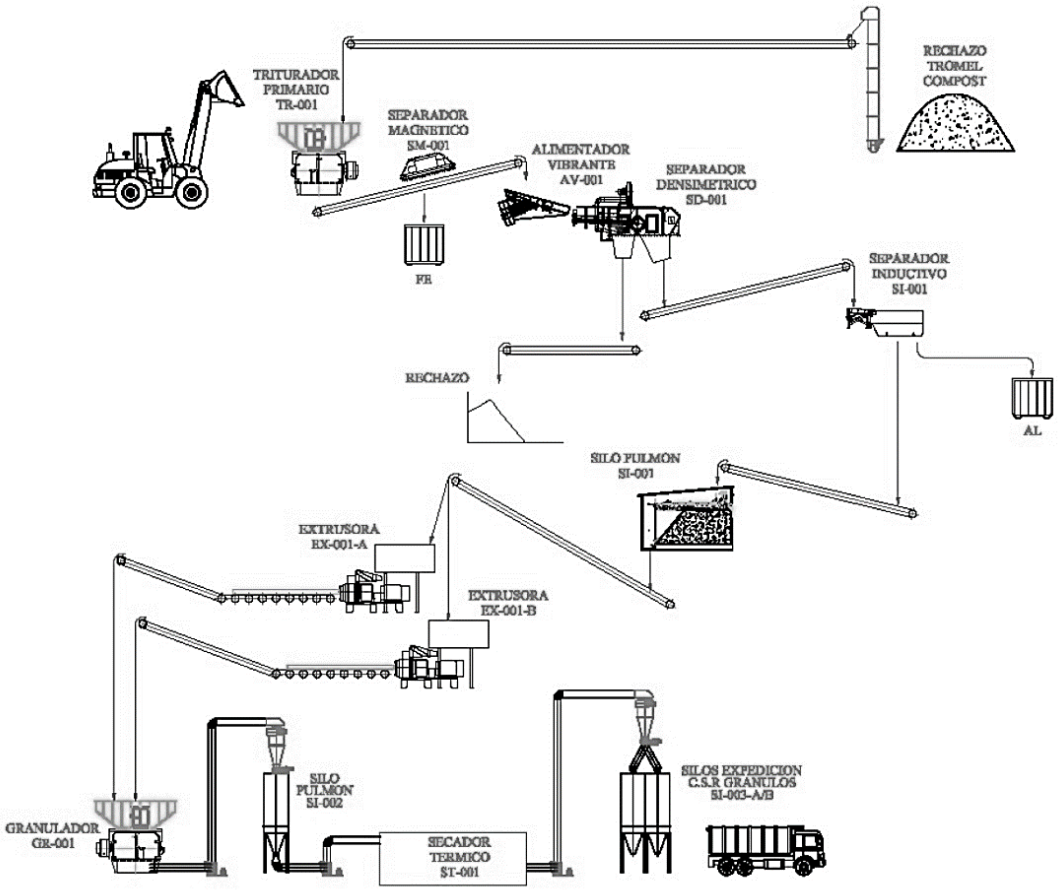
Los rechazos de selección de cada ecoparque se tratarán en una nueva línea cuyo objetivo será aprovechar algunos materiales (metales) y fabricar Combustible Derivado de Residuos. El resto no recuperado, constituirá un nuevo rechazo que será enviado a vertedero junto con los rechazos del afino.

Desde el punto de vista de las instalaciones a ejecutar, la cantidad de rechazo a tratar procedentes de la fracción resto para los casos particulares de Talarrubias y Navalmoral son insuficientes para realizar en ellas las inversiones correspondientes, de manera que los rechazos generados en estas plantas serán tratados en las instalaciones de los ecoparques más cercanos, estos son, Villanueva de la Serena y Mirabel respectivamente

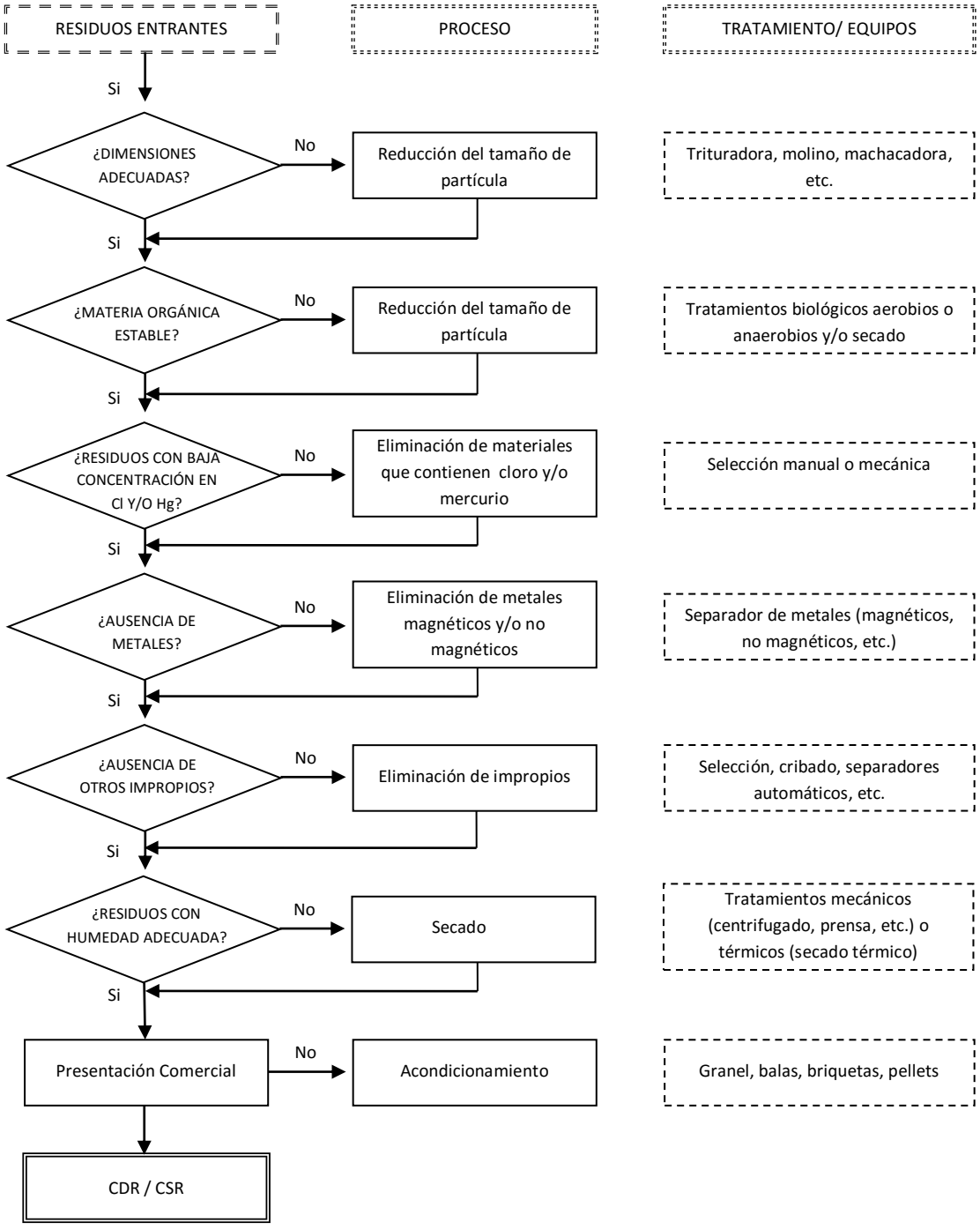
Será necesario modificar la salida del rechazo desplazando la prensa de rechazo que se encuentra actualmente al final del proceso de las líneas de todo1 y EELL para comunicarlos a través de cintas transportadoras a la playa de recepción de la nave de CDR.

Se prevé necesaria la construcción de una nueva nave de características análogas en cada uno de los ecoparques afectados, ya que que las instalaciones a ejecutar en todas las plantas serán similares y tendrán una capacidad de 20t/h. Se prevé el uso de autocompactadores a la salida de las líneas de CDR.

El diseño previo de la planta responde al siguiente esquema de procesos:



El diagrama general para la producción de CDR/CSR es el que sigue:



7.3.1.2 Requerimientos a nivel de logística de transporte. (Escenario 3B)

Partiendo de las cantidades de rechazos de las líneas todo 1 y EELL previstas, de la cantidad de Combustible Derivado del Residuo potencial a producir por cada ecoparque, y de la ubicación y distancia existente a cada

una de las cementeras propuestas en el estudio, se haefectuado un profundo análisis de la logística de transporte necesaria.

Como hipótesis para el dimensionamiento, se ha considerado que el rechazo producido en Talarrubias va a ser tratado en el ecoparque de Villanueva de la Serena y el de Navalmoral en Mirabel. La densidad media del CDR es <40 t/m3 en su estado natural, pero densificado alcanza 1,2 t/m3, luego se estima para la realización de los cálculos una densidad mínima de CDR prensado de 500 kg/m3. Además, se ha considerado que será posible la gestión del total de CDR producido en todos los ecoparques en una misma cementera.

Será en el análisis económico donde tenga un especial peso la distancia existente con la planta receptora de CDR. La producción por planta también influirá en el coste de explotación. Dependiendo de la mayor o menor producción de la planta, el transporte será más o menos continuo.

Se considera óptimo el empleo de una flota compuesta por 11 cabezas tractoras y 11 semirremolques de volumen útil 90 m3. Los cuatro ecoparques con mayor capacidad de producción estarán dotados de 2 vehículos con semirremolques, mientras que los otros tres restantes contarán con sólo un vehículo mas semirremolque por ecoparque. En el caso de Talarrubias y Navalmoral, será para el traslado de los rechazos a las plantas de Villanueva y Mirabel donde serán tratados para la producción de CDR.

ECOPARQUE	TOTAL RECHAZOS	CDR TEÓRICO	CDR PREVISTO	T/día	Nº VEHICULOS
Badajoz	-	11.990,91	11.990,91	36,01	2
Mérida	-	13.727,38	13.727,38	41,22	2
Villanueva de la serena	-	10.627,99	12.089,20	36,30	2
Mirabel	-	7.228,18	11.819,68	35,49	2
Cáceres	-	6.732,77	6.732,77	20,22	1
Navalmoral de la Mata	15.305	4.591,50	-	45,96	1
Talarrubias	4.839,55	1.461,21	-	14,53	1

Para la gestión del rechazo de la línea de producción de CSR a vertedero se utilizarán los vehículos que actualmente realizan esa función en las plantas existentes.

7.3.2 Resultados esperados tras la implantación.

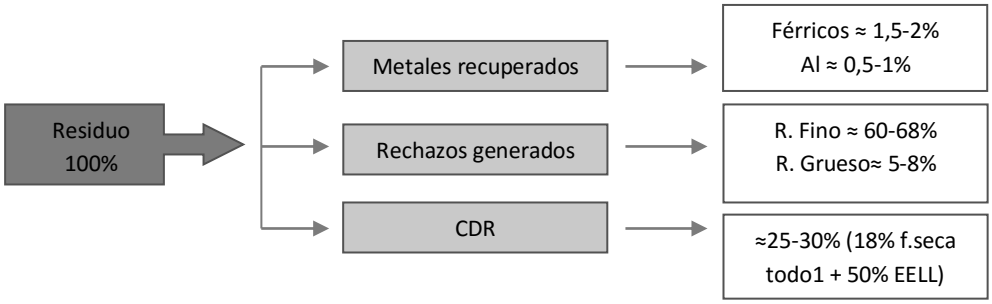
Tal como se ha comentado para el caso A, la fase de estudio se ha realizado con datos de producción de 2014.

El planteamiento de un escenario prognosis a 20-30 años es impredecible con respecto a la evolución de la producción y generación de residuos, pues con toda probabilidad no responda a un modelo lineal, aunque parece que va en camino de aminorar los números en lo que se refiere al tonelaje de residuos producidos y por ende, de los costes asociados. Esto sería objeto de un estudio más exhaustivo en una fase posterior del proyecto.

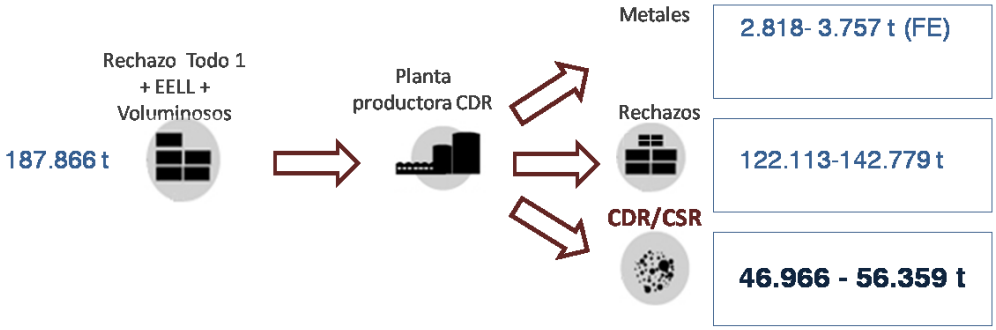
7.3.2.1 Balance de masas esperado. (Escenario 3B)

Se considerará que la masa de entrada estará formada por el conjunto de rechazos procedentes de las líneas de tratamiento de la fracción resto más el rechazo procedente de la fracción EELL y voluminosos.

El balance de masas esperado de dicha actuación queda resumido en el gráfico siguiente:



Esto quiere decir que, suponiendo datos de producción de 2014 y que las plantas de CDR se encontrasen actualmente en funcionamiento, para una entrada de 187.866 toneladas de rechazos, se podría generar del orden de 47.000-57.000 toneladas de CDR.



7.3.2.2 Breve análisis de costes (inversión, explotación e impacto sobre la tarifa) en el Escenario 3B.

Planta productora CDR

A continuación se detallan los costes derivados del estudio de la implantación-explotación de la planta de CDR y de la logística de transporte asociada. Se estimarán los ingresos correspondientes a la venta de CDR. Se considera que la planta estará en funcionamiento 333 días al año, contemplándose así una parada programada anual para puesta a punto de las instalaciones.

En primer lugar, se analizarán los costes asociados a la producción de CDR. Se considera una inversión inicial de aproximadamente 8.000.000 € por línea, lo que supone un total de 40.000.000 €, sin tener en cuenta la adquisición de los terrenos. Este coste contempla la modificación propia en las líneas existentes actualmente, donde debe ser desplazada la prensa de rechazo.

Los costes de explotación del conjunto de plantas de producción de CDR se estiman en 4.547.633 € descompuestos del siguiente modo:

PLANTA CDR	€
Personal	1.799.800
Consumos	372.609
Seguros y Mantenimiento	2.080.000
Otros	295.224
TOTAL	**4.547.633**

Los ingresos generados por la venta de CDR y metales recuperados, más el coste evitado de la gestión de los rechazos llevados a vertedero se estiman en 3.466.136 €/año.

INGRESOS			
	t	€/t	€
Venta de CDR	56.360	25	1.408.998
Coste evitado gestión a vertedero	60.117	10	601.173
Venta recuperados ferricos (1,5%)	2.818	250	704.499
Venta aluminio recuperado (0,5%)	939	800	751.466
TOTAL INGRESOS			**3.466.136**

Los precios de venta de la energía producida, metales férricos recuperados y gestión de rechazos se han extraído del documento elaborado por IDEMA. El precio del aluminio recuperado se ha tomado el valor medio de mercado.

Ante los conceptos expuestos, los costes totales de explotación por tonelada de rechazo tratada son de 5,76 €/t.

El impacto sobre la tarifa estimado una vez conocidos los costes de inversión, explotación e ingresos, y suponiendo un periodo de amortización de veinticinco años es de 0,98 €/hab.

PLANTA CDR				
Inversión	Inversión (anual)	Explotación (anual)	Ingresos (anual)	Impacto tarifa
40.000	1.600	4.547.633	3.466.136	0,98

Logística de transporte

Los costes asociados a la logística de transporte se evalúan teniendo en cuenta la producción de CDR de cada una de los ecoparques, la distancia a las cementeras y el tipo de vehículo empleado. Se calcula una inversión de 1.416.305 €.

En el escenario que nos movemos, la cantidad de rechazos generados a transformar en CDR es de 191.172 t.

Para el cálculo de los costes asociados al personal, combustible, mantenimiento, Impuestos, seguros y otros, se harán tres supuestos diferentes dependiendo si el traslado del CSR se realiza a Cementos Balboa o a las plantas de Toledo.

Se ha contemplado una velocidad media de los vehículos de 70 km/h y un consumo de 36 litros/100km. Además, se considera que la vida útil de los elementos de transporte es de 10 años, lo cual, pasado este tiempo, se deben renovar todos los equipos.

Balboa

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (CSR) - Balboa	€
Personal	343.200
Combustible	283.592
Mantenimiento	63.737
Impuestos, Seguros y Otros	40.480
TOTAL	**731.009**

Teniendo en cuenta todos los conceptos antes expuestos, los costes totales de explotación por tonelada de CDR obtenida y llevada a Balboa es de 12,97 €/t para un rendimiento de transformación del 30%.

El impacto sobre la tarifa, teniendo en cuenta los costes generales de gestión y transporte a la planta de Balboa, y estimando un periodo de amortización de 5 años es de 0,91 €/hab. Una vez amortizada la inversión, el impacto sobre la tarifa se verá reducido a 0,66€/hab.

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (CSR) - Balboa					
Inversión	Inversión (anual)	Impacto Inv.	Explotación (anual)	Impacto Exp.	**Impacto tarifa**
1.416.305	283.261	0,26	731.009	0,66	**0,91**

Lafarge

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (CSR) - LAFARGE	€
Personal	561.600
Combustible	634.711
Mantenimiento	142.650
Impuestos, Seguros y Otros	40.480
TOTAL	**1.379.440**

En el cálculo del personal necesario se han tenido en cuenta 2 conductores por cada cabeza tractora para los casos en los que el desplazamiento suponga más de 8 horas.

Así pues, el coste repercutido por tonelada generadas y llevadas a Lafarge-Villaluenga de la Sagra es de 24,47 €/t; y el impacto sobre la tarifa estimando un periodo de amortización de 5 años es de 1,50 €/hab. Una vez amortizada la inversión, el impacto sobre la tarifa se verá reducido a 1,24€/hab.

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (CSR) - Lafarge					
Inversión	Inversión (anual)	Impacto Inv.	Explotación (anual)	Impacto Exp.	**Impacto tarifa**
1.416.305	283.261	0,26	1.379.440	1,24	**1,50**

Cemex

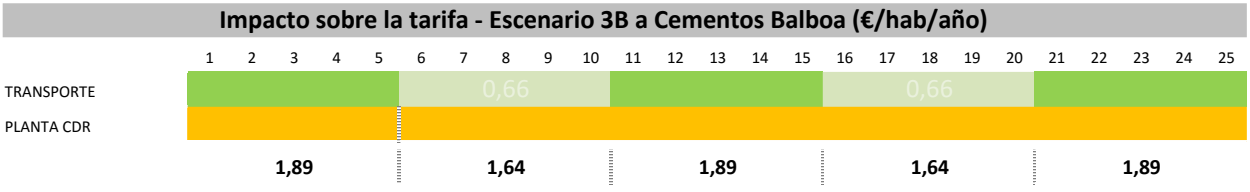
LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (CSR) - CEMEX	€
Personal	561.600
Combustible	655.169
Mantenimiento	147.248
Impuestos, Seguros y Otros	40.480
TOTAL	**1.404.497**

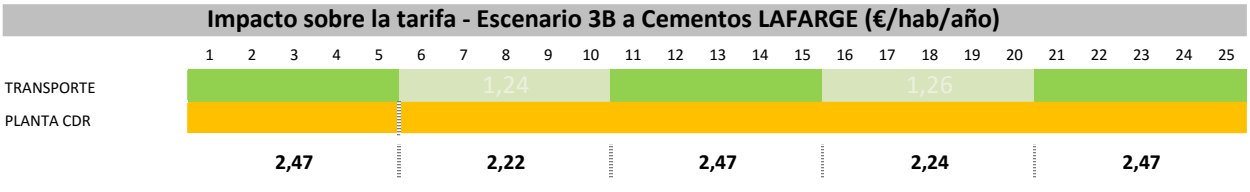
Análogamente al caso de Lafarge, se han tenido en cuenta 2 conductores por cada cabeza tractora para los casos en los que el desplazamiento suponga más de 8 horas.

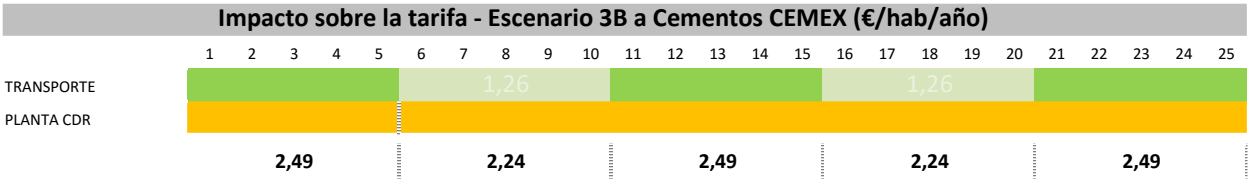
El coste repercutido por tonelada generadas y llevadas a Cemex-Castillejo es de 24,92 €/t. Así mismo, el impacto sobre la tarifa es teniendo en cuenta un periodo de amortización de 5 años de 1,52 €/hab. Una vez amortizada la inversión, el impacto sobre la tarifa se verá reducido a 1,26€/hab.

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE (CSR) - Cemex					
Inversión	Inversión (anual)	Impacto Inv.	Explotación (anual)	Impacto Exp.	**Impacto tarifa**
1.416.305	283.261	0,26	1.404.497	1,26	**1,52**

Por último, en los siguientes gráficos puede compararse el impacto sobre la tarifa para cada uno de los casos contemplados:



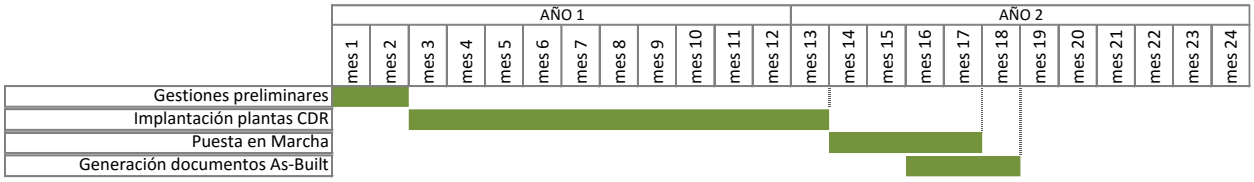




No se ha tenido en cuenta en dicho cálculo la repercusión de la renovación de los vehículos propios de la incineradora, empleados en el funcionamiento cotidiano de la planta.

7.3.3 Programación de los trabajos necesarios para la implantación del escenario.

El tiempo necesario para la implantación de dicho escenario se estima en 1 año y medio. A continuación se muestra el programa propuesto:



7.4 Otros aspectos a tener en cuenta.

7.4.1 Necesidades de formación, información y sensibilización ciudadana.

La población, en general, desconoce los beneficios que supone la valoración energética de residuos y en muchas ocasiones se ve influenciada por las opiniones de varios grupos ecologistas. La verdad es que si están debidamente informados, tanto la opinión pública como estos grupos no se oponen al empleo de estas técnicas. Prueba de ello es la existencia en algunas comunidades autónomas pioneras en gestión de residuos de varias plantas de incineración de residuos como puede ser Cataluña, que alberga 4 instalaciones de este tipo.

Lo cierto es que la incineración de residuos es la actividad industrial con legislación más estricta en número de contaminantes controlados (gases, metales, orgánicos, polvo), siendo su actividad controlada en continuo con sistemas “on line”.

Las escorias generadas en el caso de las incineradoras no están clasificadas como tóxicas, y son aprovechadas como materiales de obra civil, ya estabilizadas y libres de metales.

Lo más importante es concienciar a la opinión pública de que la valoración energética a través de la incineración o coincineración de residuos, no es incompatible con el reciclaje, sino un complemento a éste, y que aquellos países que más reciclan son también los que más incineran.

7.4.2 Beneficios ambientales esperados.

Los residuos en sí, y su gestión, constituyen un importante problema medioambiental. El tratamiento térmico de residuos puede, por lo tanto, verse como una respuesta a las amenazas medioambientales planteadas por corrientes de residuos mal gestionadas o sin gestionar.

El objetivo del tratamiento térmico es conseguir una reducción global en el impacto medioambiental que de otro modo se derivaría del residuo. No obstante, en el curso del funcionamiento de las instalaciones de incineración, se producen emisiones y consumos cuya existencia son negativas para el medio ambiente.

A pesar de que, los costes ambientales de la incineradoras son importantes, pero en la mayoría de los casos suelen resultar considerablemente menores que los de los vertidos.

Por otro lado, la incineración de residuos permite recuperar la energía térmica contenida en las basuras, obteniendo vapor y/o electricidad, que permitirán un ahorro en los costes operacionales, e incluso ingresos por venta de la energía generada sobrante. Cualquier residuo es factible de ser incinerado. Es necesario que cumpla un mínimo de poder calorífico para cumplir con la normativa vigente en cuanto a eficiencia energética.

Uno de los puntos negativos de la incineración es la generación de escorias, pero parte de ellas, en torno al 20%, pueden ser recicladas o reutilizadas como material en la construcción de carreteras. Además, este proceso térmico permite el reciclaje de los materiales férricos contenidos en la basura.

El volumen de las basuras se ve reducido en un 90% y el peso en aproximadamente el 75%, lo que implica una importante disminución del terreno destinado a vertedero de RSU. Por ende, se incrementa la vida útil del vertedero, aumentando además la facilidad para optimizar la gestión de los residuos del vertedero.
El caso de co-incineración de residuos a partir de la obtención de un Combustible Derivado del Residuo para su empleo en plantas de fabricación de cemento, tiene puntos en común con la incineración al evitar el depósito de residuos en vertedero y sus consecuencias adversas asociadas y en la facilidad de gestión de los residuos al disminuirse la cantidad.

El empleo de esta tecnología permite, como se ha comentado con anterioridad, una importante disminución del consumo de combustibles fósiles, representando los combustibles alternativos en torno al 26% del poder calorífico de los hornos de cementeras en el pasado año 2013. Esto permitió un ahorro energético de 333 kilotoneladas equivalentes de petróleo.

Por otro lado, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero al sustituir combustibles fósiles por materiales que hubieran sido incinerados o abandonados en vertederos. Por otra parte, algunos residuos pueden utilizarse para sustituir la piedra caliza necesaria para la fabricación del cemento y así se evita el CO_2 que se produce en el proceso de descarbonatación de la caliza.

Así pues, el uso de residuos en plantas cementeras disminuye el uso de materias primas porque se sustituyen parte de las materias primas que se necesitan para fabricar cemento por residuos que tienen características similares en su composición.

Al contrario que la incineración, no se genera ningún residuo al final del proceso de valorización. La valorización no genera ni escorias ni cenizas, ya que éstas se incorporan al clínker de forma permanente e irreversible, manteniendo las garantías ambientales y de calidad del producto. La combustión se realiza en condiciones de muy alta temperatura, lo que garantiza la destrucción de los compuestos orgánicos existentes en el residuo.

Desde un punto de vista económico, se reducen las inversiones necesarias para tratar los residuos, bien en vertederos, bien en incineradoras, al aprovechar las instalaciones existentes; del mismo modo que estas se verán beneficiadas al mejorar la competitividad debido a la reducción de los costes de fabricación.

En contrapartida con la incineración de residuos, no es posible la valorización energética de todo el residuo, o dicho de otro modo, no todo el residuo se puede convertir en CDR, lo que implica que el rechazo generado en el proceso de fabricación del combustible tendrá que ser tratado en vertedero.

Para el caso analizado, la conversión del rechazo de planta en combustible derivado del residuo supondría una disminución del **19,84%** de los rechazos depositados en vertedero.

7.5 Conclusiones acerca del escenario contemplado.

Como conclusión, la valorización energética de residuos bien a través de la incineración directa de los mismos o bien a partir de la generación de CDR para su uso en la industria cementera es una solución óptima, de cara a cumplir con los objetivos marcados por la legislación vigente, la cual va encaminada en un futuro a seguir endureciendo el vertido de residuos.

En cuanto a la viabilidad de lo aquí propuesto, aparte de la cuestión económica, pueden existir problemas de ubicación de los nuevos terrenos en las ampliaciones necesarias a ejecutar en los ecoparques existentes, principalmente en el de Mérida, cuya disposición abarca casi toda la superficie construible.

Fuentes bibliográficas

Para la realización del presente informe se han empleado como principales fuentes de datos las siguientes:

- "Gestión de Biorresiduos de competencia municipal- Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica". Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- "Recogida selectiva de residuos municipales". Agencia de Residuos de Cataluña.
- "La gestión de la fracción orgánica de los residuos en Cataluña". Agencia de Residuos de Cataluña.
- "Anteproyecto de valorización energética mediante incineración del rechazo procedente de los ecoparques de Extremadura (IDEMA)"
- "Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea para Incineración de Residuos" Documento BREF. Gobierno de España.
- "Reciclado y Valorización de Residuos en la industria cementera en España. Año 2013". Fundación CEMA.
- "La sustitución de combustibles fósiles en el sector cementero. Oportunidad para reducir el vertido de residuos". Fundación CEMA.
- "Situación y potencial de valorización energética directa de residuos (estudio técnico 2011-2020, IDAE)"
- "Guía de valorización energética de residuos". (Fenercom)
- "Mejora del rendimiento en una cementera mediante el empleo de combustibles alternativos". (Fenercom)
- "Estudio de costes del transporte de mercancías por carretera". Ministerio de Fomento. Gobierno de España.