

**ANEJO Nº6.**

**DIMENSIONAMIENTO DEL C.T.R.**

## **ANEJO Nº6. DIMENSIONAMIENTO DEL C.T.R.**

### **Índice**

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>	<i>4.3.5.- Dimensionamiento del almacén de material bioestabilizado. ....</i>	<i>17</i>
<b>2.- DEFINICIONES .....</b>	<b>2</b>	<b>4.4.- Tratamiento de la Fracción “Envases”.....</b>	<b>18</b>
<b>2.- ENTRADAS Y RÉGIMEN DE DISEÑO .....</b>	<b>3</b>	<b>4.5.- Tratamiento de la Fracción “Enseres” .....</b>	<b>18</b>
<b>3.- TRATAMIENTO PRIMARIO .....</b>	<b>4</b>	<b>4.6.- Balances de masas .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.- Introducción.....</b>	<b>4</b>	<b>5.- REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.- Horas útiles de funcionamiento de la instalación.....</b>	<b>4</b>	<b>5.1.- Antecedentes.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.- Dimensionamiento de la capacidad de tratamiento de cada línea .....</b>	<b>4</b>	<b>5.2.- Datos de la instalación.....</b>	<b>25</b>
<i>3.3.1.- Línea de tratamiento de materia orgánica.....</i>	<i>4</i>	<b>5.3.- Procedimiento Administrativo .....</b>	<b>25</b>
<i>3.3.2.- Líneas de tratamiento compartido automático de R.U. y EELL.....</i>	<i>5</i>	<b>5.4.- Adecuación al Real Decreto .....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.- Ratios de recuperación de subproductos.....</b>	<b>10</b>	<b>5.5.- Estimación económica de las diferentes soluciones.....</b>	<b>27</b>
<b>4.- TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS.....</b>	<b>11</b>	<i>5.5.1.- Opción 1.....</i>	<i>27</i>
<b>4.1.- Planteamiento general de la solución .....</b>	<b>11</b>	<i>5.5.2.- Opción 2.....</i>	<i>27</i>
<b>4.2.- Tratamiento biológico de la Fracción Orgánica de los Residuos Municipales (Form) .....</b>	<b>11</b>		
<i>4.2.1.- Balance de masas de la Form. ....</i>	<i>11</i>		
<i>4.2.2.- Dimensionamiento de los túneles de tratamiento biológico para Form.....</i>	<i>12</i>		
<i>4.2.3.- Dimensionamiento del almacén de compost.....</i>	<i>13</i>		
<b>4.3.- Tratamiento biológico de las fracciones resto (Inorgánica y RSU).....</b>	<b>14</b>		
<i>4.3.1.- Balance de masas de la “fracción inorgánica” procedente de la capital .....</i>	<i>14</i>		
<i>4.3.2.- Balance de masas de la fracción RSU procedente de la provincial .....</i>	<i>15</i>		
<b>4.3.3.- Balance total del tratamiento de las fracciones “resto (Inorgánica y RSU).....</b>	<b>16</b>		
<i>4.3.4.- Dimensionamiento del reactor de bioestabilización. ....</i>	<i>17</i>		

## **ANEJO N°6. DIMENSIONAMIENTO DEL C.T.R.**

### **1.- INTRODUCCIÓN**

Los nuevos requerimientos legislativos y el posible cambio del sistema de recogida de residuos que se lleva a cabo en la provincia para implantar la recogida selectiva de materia orgánica, hacen que se deba plantear la adecuación de las actuales instalaciones de tratamiento de residuos.

La recogida selectiva diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, y un adecuado tratamiento es el único sistema que garantiza la calidad del compost y su aprovechamiento como fertilizante. Igualmente resulta el método más adecuado de hacer posible el cumplimiento de los objetivos 2020 marcados por la UE y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y sus desarrollos legislativos en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) y en el Plan Integral de Residuos de Castilla y León (PIRCyL).

Esta adecuación tendrá como objetivo primordial asegurar que se dispone de capacidad de tratamiento suficiente para procesar la totalidad de flujos recogidos, con ratios de recuperación adecuados a las últimas tecnologías disponibles, bajo unos costes de tratamiento optimizados.

Todo este tema surge además en un momento en el que está próximo a cumplir el actual contrato de explotación de la Planta de Tratamiento de Residuos de Valladolid.

Todo ello, hace que se deba plantear una propuesta de modernización del complejo que integre las últimas tecnologías disponibles para el tratamiento de residuos, con el objetivo de mantener el modelo de planta de compostaje, por considerar que es la mejor forma de gestión del residuo doméstico, no sólo porque los residuos orgánicos son la fracción mayoritaria y el tratamiento con compostaje de esta fracción permite una gran reducción del volumen de RSU's, sino porque ante el actual déficit de materia orgánica en los suelos la oportunidad de usar este compost permitiría regenerar el suelo, y utilizarlo como abono orgánico.

En el presente anteproyecto se pretende únicamente marcar las directrices básicas de la mejora y modernización del complejo que se pretende acometer, incluyendo obra civil, equipos, personal, instalaciones de apoyo, etc., pero siempre manteniendo el Sistema de Gestión.

Obviamente en la fase de redacción de proyecto constructivo, se deberá definir en detalle la solución aprobada, incluyendo la definición, los planos y la valoración completa de la actuación a acometer.

Actualmente la planta de tratamiento dispone de 4 líneas manuales de tratamiento independientes:

- Una para el tratamiento de envases ligeros (en adelante EELL), con capacidad anual de 3.400 t/año. A esta línea llegan los envases procedentes de la recogida selectiva de envases que tiene implantada Diputación de Valladolid, en los municipios de la provincia.
- Otra para fracción resto/todo uno (en adelante R.U.) de toda la Provincia

- Una línea para el tratamiento de la fracción orgánica de la recogida selectiva existente en el Ayuntamiento de Valladolid.
- Una última línea que trata la fracción inorgánica de la recogida del sistema de recogida del Ayuntamiento de Valladolid

Además, la planta dispone de línea de compostaje y biometanización para el tratamiento de la fracción orgánica.

Todos estos elementos han sido descritos anteriormente, por lo que no nos vamos a detener aquí, en exponer las características de estos elementos.

En los puntos siguientes vamos a plantear y describir, fundamentalmente desde el punto de vista técnico (aunque también incluiremos una prevaloración económica) la mejora que desde el Ayuntamiento se considera más adecuada para la adecuación, adaptación y modernización de la actual planta de tratamiento.

Obviamente esta descripción será lo suficientemente "abierta", para que los participantes en el concurso de proyecto, obra y explotación puedan desarrollar, en base a lo que aquí se incluya, una solución concreta, en la que se debe desarrollar, ya nivel de proyecto constructivo, todos los documentos que permitan fijar a nivel de detalle la solución a desarrollar.

Vamos a dividir esta exposición en 3 apartados fundamentales:

- En el primero desarrollaremos las líneas básicas del tratamiento primario de los residuos que lleguen a la planta.
- En el segundo, las líneas básicas para los tratamientos biológicos que consideramos se deben implementar.
- En el último punto revisaremos las necesidades y los requerimientos que desde el punto de vista eléctrico van a ser necesarios.

### **2.- DEFINICIONES**

Antes de seguir adelante consideramos necesario recoger un apartado con las definiciones de los diferentes tipos de residuos existentes, de forma que estas queden claras para todo el resto del Documento.

- **FORM:** materia orgánica procedente de recogida selectiva. Esta fracción procede en la actualidad únicamente de la capital.
- **"Fracción inorgánica":** es la fracción "resto" resultante de una recogida selectiva de únicamente la materia orgánica, tal y como está planteada actualmente en Valladolid capital.
- **EELL:** residuos de envases ligeros procedentes de la recogida selectiva de los mismos. Actualmente esta recogida ya se efectúa en los municipios de la provincia de Valladolid.
- **"RSU":** en general se refiere a los residuos sólidos urbanos en general. En este punto se considera RSU:
  - La fracción "resto", resultante de la recogida selectiva de envases ligeros, planteada en la actualidad en los municipios de la provincia.

- La fracción “resto” resultante de la recogida selectiva de materia orgánica y envases, que se plantea en la hipótesis 2 para los municipios de la provincia y en la hipótesis 3 para la totalidad de la provincia incluida la capital.
- **“Todo uno”**: residuos procedentes de lugares donde no se tiene implementado ningún sistema de recogida selectiva de materiales. Este tipo de recogida, con las medidas que se están adoptando, prácticamente está desaparecida en el momento actual.

## 2.- ENTRADAS Y RÉGIMEN DE DISEÑO

Tal y como se ha comentado, a día de hoy la instalación recibe los EELL procedentes de la Diputación de Valladolid, la fracción “resto húmedo-seco” de toda la provincia y la fracción orgánica e inorgánica (resto seco) del Ayuntamiento de Valladolid. Además existen pequeñas zonas tanto en la capital como en la provincia que no disponen de ningún tipo de separación en origen, de forma que llegan a la planta como residuos “todo uno”.

Durante 2015 el reparto de las toneladas de entrada de cada una de ellas en la planta de tratamiento fue el siguiente:

TOTAL RESIDUOS TRATADOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO (Año 2015)	
Fracción	Entrada de residuos
Materia orgánica recogida selectiva (FORM)	41.675,39 T.
Fracción Inorgánica (recogida selectiva Valladolid capital)	52.135,10 T.
Residuos de envases recogida selectiva provincia (EELL)	2.179,80 T.
RSU (resto recogida selectiva envases provincia)	73.699,18 T
Fracción “todo uno”	9.012,06 T.
Residuos de podas y siegas	647,50 T.
Residuos de enseres	3.794,14 T.
<b>Total Entrada residuos en la planta en el año 2015</b>	<b>183.143,17 T.</b>

En el Anejo nº5 de este trabajo, se ha estudiado la posible evolución de estas fracciones de entrada. Esta previsión se ha realizado considerando, tanto el posible incremento de población de la provincia de Valladolid, como la previsible implementación de modificaciones de sistemas de recogida y medidas fiscales tendentes a mejorar la recogida selectiva de las diferentes fracciones de los residuos.

En base a ello, y en función de las diferentes alternativas planteadas, las toneladas de las diferentes fracciones de residuos que llegarán a la instalación en el año horizonte son las que se recogen a continuación:

TOTAL RESIDUOS A TRATAR EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO (Año Horizonte)			
Fracción	Hipótesis 1 Situación actual	Hipótesis 2 Situación más exigente	Hipótesis 3 Situación ideal
Materia orgánica recogida selectiva (FORM)	46.649,58 T/año	76.363,93 T/año	83.383,03 T/año
Fracción Inorgánica recog. selectiva capital	59.626,43 T/año	59.898,98 T/año	-
Fracción RSU recogida selectiva	76.418,68 T/año	46.772,46 T/año	59.599,77 T/año
Residuos de envases recogida selectiva (EELL)	2.260,23 T/año	2.260,23 T/año	16.371,42 T/año
Residuos “todo uno”	340,68 T/año	-	-
Residuos de podas y siegas	671,39 T/año	671,39 T/año	671,39 T/año
Residuos de enseres	3.934,15 T/año	3.934,15 T/año	3.934,15 T/año
<b>Total previsión entrada residuos en la planta en el año horizonte</b>	<b>189.901,14 T/año</b>	<b>189.901,14 T/año</b>	<b>163.959,76 T/año</b>

En este cuadro:

- La hipótesis 1 se refiere al caso de que en el año horizonte se mantenga el actual sistema de recogida actualmente existente: orgánico/inorgánico en la capital y envases/resto en la provincia.
- La hipótesis 2 se refiere al caso de que en el año horizonte se encuentre implantado en toda la provincia un sistema de recogida selectiva basado en cinco contenedores: 2 monomaterial: papel/cartón y vidrio, y otros 3 donde se depositen materia orgánica, residuos de envases ligeros y fracción resto. En la capital, para esta hipótesis se ha considerado que se mantiene el sistema actual de recogida con cuatro contenedores: 2 monomaterial: papel/cartón y vidrio, y otros 2 donde se depositen materia orgánica y fracción resto. En todo caso para esta hipótesis se ha considerado que este sistema de recogida se haya extendido a aquellas zonas de la capital donde actualmente la recogida no es selectiva. Evidentemente esta situación requerirá la implementación progresiva de medidas tanto en la capital como en la provincia que permitan pasar de la situación actual a esta situación contemplada como hipótesis 2.
- La hipótesis 3 se refiere al caso ideal de que además de que se encuentre implantado el sistema de cinco contenedores para toda la provincia, incluida la capital, la recogida en los mismos no presente impropios. Para ello se deberían adoptar medidas fiscales que obligaran al ciudadano a realizar una correcta separación domiciliaria.

### 3.- TRATAMIENTO PRIMARIO

#### 3.1.- Introducción

La solución que se considera más adecuada para el tratamiento de los residuos que se generarán en la provincia de Valladolid, se basa en la sustitución de las actuales líneas de tratamiento, por unas nuevas. De esta forma se prevé la instalación de un total de 3 líneas de tratamiento primario:

- Una línea para el tratamiento de la fracción orgánica (FORM) de la recogida selectiva.
- Dos líneas compartidas para el tratamiento automático de los R.S.U. y los EELL.

Para el prediseño de la planta vamos a considerar que los residuos a tratar coinciden básicamente con los que se han calculado para las distintas hipótesis de diseño.

En principio y puesto que durante la fase de explotación de la planta se irá produciendo el paso progresivo de la situación 1 a la situación 2, tomaremos para el cálculo la situación más desfavorable en cada caso. Así plantearemos la entrada de materia orgánica correspondiente a la hipótesis 2, y de la fracción resto, "todo uno" y envases, correspondiente a la hipótesis 1.

En cualquier caso posteriormente se estudiará la flexibilidad del diseño para variaciones en la entrada de residuos.

Con todo ello, los parámetros de diseño considerados son los que se recogen en el siguiente cuadro:

TOTAL RESIDUOS A LA ENTRADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO Condiciones de operación de diseño	
Fracción	
Materia orgánica recogida selectiva	76.500 T/año
Fracción Inorgánica	60.000 T/año
Fracción RSU	76.500 T/año
Residuos de envases recogida selectiva (EELL)	2.500 T/año

En estos datos no se ha considerado los residuos de podas y siegas ni los enseres, pues su tratamiento es independiente de las líneas automáticas de tratamiento primario que se pretenden instalar.

#### 3.2.- Horas útiles de funcionamiento de la instalación

Planteamos que la planta funcione durante dos turnos al día de lunes a viernes y en turno de mañana los sábados. De esta forma podemos considerar que la planta funcionará a doble turno durante 247 días al año y funcionará 52 días más a un único turno. Esta es la misma situación en la que está funcionando la planta.

Cada uno de esos turnos es de 6 horas y 40 minutos cada uno y en cada uno de ellos podemos considerar que 40 minutos no son útiles al dedicarse este tiempo al descanso del personal y a la limpieza de la instalación.

Además vamos a considerar que la línea estará disponible un 90% de ese tiempo.

Con todo ello, podemos estimar que en cada turno de trabajo, cada una de las líneas funcionará aproximadamente 5,7 horas útiles (5 horas y 42 minutos). A lo largo de una semana la planta funcionará 62,7 horas y a lo largo de un año funcionará 3.112,2 horas útiles.

HORAS ÚTILES ANUALES DE FUNCIONAMIENTO DEL C.T.R. DE VALLADOLID	
Días de funcionamiento anual a doble turno	247 días/año
Días de funcionamiento anual solo turno de mañana	52 días/año
Total de turnos de trabajo al año	546 turnos de trabajo/año
Turno de trabajo (horas/turno)	6,67 horas (6 h. 40 min.)
Tiempo de descanso por turno	0,5 horas (30 min.)
Tiempo de limpieza por turno	0,17 horas (10 min.)
Disponibilidad de la línea	90%
Horas útiles de funcionamiento de la líneas por turno	5,4 horas (5 h. 24 min.)
<b>Horas útiles de funcionamiento de la planta al año</b>	<b>2.948,4 horas útiles/año</b>

#### 3.3.- Dimensionamiento de la capacidad de tratamiento de cada línea

En este punto vamos a dimensionar la capacidad de las diferentes líneas de tratamiento primario que se propone disponer en la nueva planta de tratamiento de Valladolid.

Ya hemos comentado que el planteamiento que se propone es que la planta disponga de tres líneas de tratamiento primario:

- Una línea para el tratamiento de la fracción orgánica procedente de la recogida selectiva.
- Dos líneas compartidas para el tratamiento de los R.U. (fracciones inorgánica y RSU) y los EELL.

##### 3.3.1.- Línea de tratamiento de materia orgánica

Las condiciones de diseño que hemos supuesto, consideran una llegada de residuos procedente de la recogida selectiva de materia orgánica de 76.500 T/año.

De esta forma y sabiendo que la línea puede funcionar como máximo 2.948,4 horas útiles por año, podemos obtener la capacidad mínima nominal de la línea:

$$\text{Capacidad mínima de la línea de M.O.} = \frac{76.500 \text{ T/año}}{2.948,4 \text{ Horas útiles/año}} = 25,9 \text{ T/hora}$$

Lógicamente la línea que se disponga debe tener en cuenta un cierto margen en la capacidad de tratamiento, que pueda hacer frente, tanto a las posibles puntas estacionales en la entrada de residuos, como a la posible modificación de las condiciones de recogida (medidas fiscales), que puedan incrementar la llegada de materia orgánica a la planta procedente de recogida selectiva.

**De esta forma planteamos que la línea de tratamiento de materia orgánica tenga una capacidad de 30 T/h.**

Con ello, la capacidad de tratamiento total anual de esta línea asciende hasta las 88.452 T/año, de forma que se podría tratar incluso, el volumen de materia orgánica previsto en la denominada hipótesis 3, que se produciría en una situación ideal.

En la situación de diseño y considerando una entrada de 76.500 T/año de residuos procedentes de la recogida selectiva de materia orgánica la línea funcionaría a un 86,5% de la capacidad máxima considerada (2.550 horas sobre las 2.948,4 horas totales útiles anuales previstas).

CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA LÍNEA DE TRATAMIENTO AUTOMÁTICA DE MATERIA ORGÁNICA	
Días de funcionamiento anual a doble turno	247 días/año
Días de funcionamiento anual solo turno de mañana	52 días/año
Total de turnos de trabajo al año	546 turnos de trabajo/año
Horas útiles de funcionamiento de la línea	5,5 horas/turno (5 h. 24 min.)
Horas útiles de funcionamiento de la línea al año	2.948,4 horas útiles/año
Residuos a tratar de diseño (T/año)	76.500 T/año
Régimen de diseño (T/hora)	30 T/hora
Horas útiles necesarias para tratamiento	2.550,0 hora/año
Capacidad máxima de tratamiento de la línea	88.452 T/año

Obviamente esta línea con capacidad para tratar en las condiciones consideradas (turnos de 6,40 horas y disponibilidad de la línea del 90%) es capaz de tratar la materia orgánica que le llega en las diferentes hipótesis de funcionamiento que hemos supuesto.

FUNCIONAMIENTO DE LA LÍNEA PREVISTA PARA TRATAMIENTO DE MATERIA ORGÁNICA EN FUNCIÓN DE LAS HIPÓTESIS PREVISTAS PARA LA ENTRADA DE RESIDUOS			
	Hipótesis 1	Hipótesis 2 (diseño)	Hipótesis 3
Materia orgánica a tratar (T/año)	46.700	76.500	83.500
Horas/año funcionamiento línea tratam. M.O. (30 T/h)	1.556,7	2.550,0	2.783,3
Rendimiento total de la línea (horas func/horas útiles)	61,0%	86,5%	94,4%

**3.3.2.- Líneas de tratamiento compartido automático de R.U. y EELL**

Para este caso, las condiciones de diseño que hemos supuesto, consideran una llegada de R.U. de 136.500 T/año y de 2.500 T/año de residuos de envase. Como ya hemos comentado se trata de la situación pésima de entre las hipótesis 1 y 2 de las consideradas.

En esas 136.500 T de RU estamos englobando fracciones ligeramente diferentes:

- 60.000 T son de la denominada "fracción inorgánica", procedentes de la recogida selectiva de la materia orgánica existente en la capital.
- 76.500 T, son RSU, procedentes de la recogida selectiva envases ligeros existente en la capital.

A pesar de esta diferencia, las líneas previstas tratarán de forma similar ambas tipologías, por lo que para el dimensionamiento de la línea los podemos considerar como un único material, considerando rendimientos medios de tratamiento.

Cada una de las líneas aunque se diseñará de forma que pueda tratar indistintamente R.U. o envases, aunque este tratamiento deberá ser por fracciones independientes.

En primera aproximación vamos a suponer que el tratamiento de los envases, en estas primeras fases, donde no llegan residuos de este tipo procedentes de Valladolid capital, se realiza en una de las líneas de tratamiento compartidas, durante aproximadamente un cuarto de las horas de funcionamiento útiles de la línea.

En esas condiciones la capacidad de tratamiento mínima de la planta para el tratamiento de residuos de envases sería:

$$\text{Capacidad mínima de la línea de EELL} = \frac{2.500 \text{ T/año}}{0,25 \times 2.948,4 \text{ Horas útiles/año}} = 3,4 \text{ T/hora}$$

Con el mismo criterio y en base a estas consideraciones podemos estimar que la **línea de tratamiento de EELL debe tener una capacidad de tratamiento de 4 T/h.**

Para el tratamiento de la fracción de R.U. (136.500 T/año en su conjunto) y siguiendo con la misma aproximación, podemos suponer que dispondremos de una línea compartida durante todas las horas útiles y de otra línea durante tres cuartas partes del tiempo.

En esas condiciones la capacidad de tratamiento mínima de la planta para el tratamiento de R.U. sería:

$$\text{Capacidad mínima de la línea de RSU} = \frac{136.500 \text{ T/año}}{1,75 \times 2.948,4 \text{ Horas útiles/año}} = 26,5 \text{ T/hora}$$

La velocidad de tratamiento sí que variará en función del material que se esté tratando. De esta forma, consideramos que la línea debe ser capaz de tratar:

- Los RSU que provienen de los municipios de la provincia a una velocidad de 35 T/h.
- La fracción inorgánica, procedente de la capital, que contiene mayor cantidad de envases, a una velocidad algo inferior, para mejorar el rendimiento: 25 T/h.

Estos rendimientos se sitúan ligeramente por encima de las necesidades estrictas que hemos calculado anteriormente, si bien este pequeño margen permite absorber puntas de tipo horario o estacional en la llegada de los residuos a la planta.

Igualmente, como veremos más adelante, este margen permitirá “repasar”, al menos una parte de los rechazos generados en los procesos de tratamientos, lo que redundará en una mejora en la recuperación global de todo el proceso y en la optimización de la maquinaria instalada.

Con ello y si disponemos dos líneas de tratamiento de R.U. capaces de tratar de forma alternativa cada una de ellas 25 T/h de la “fracción inorgánica”, 35 T/h de RSU y 4 T/h de EELL, podemos estimar que:

- Para tratar 2.500 T/año de residuos de envases, sería necesario que la línea de tratamiento de EELL, trabajase durante un total de 625 horas útiles al año, lo que supone que una de las líneas funcionará el 21,2% del tiempo total tratando envases.
- Para tratar 60.000 T/año de residuos de la “fracción inorgánica”, pensando en un rendimiento de 25 T/h, sería necesario que la línea de tratamiento, trabajase durante un total de 2.400 horas útiles al año, lo que supone que una de las líneas funcionará el 81,4% del tiempo total tratando estos residuos.
- Para tratar 76.500 T/año de RSU, pensando en un rendimiento de 35 T/h, sería necesario que la línea de tratamiento, trabajase durante un total de 2.185,7 horas útiles al año, lo que supone que una de las líneas funcionará el 74,1% del tiempo total tratando estos residuos.

CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRATAMIENTO AUTOMÁTICO COMPARTIDO DE R.U. Y EELL				
Días de funcionamiento anual a doble turno	247 días/año			
Días de funcionamiento anual solo turno de mañana	52 días/año			
Total de turnos de trabajo al año	546 turnos de trabajo/año			
Horas útiles de funcionamiento de cada línea	5,4 horas/turno (5 h. 24 min.)			
Horas útiles de funcionamiento de cada línea al año	2.948,4 horas útiles/año			
Horas útiles de funcionamiento globales (2 líneas)	5.896,8 horas útiles/año			
	<b>Frac. Inorgánica</b>	<b>RSU</b>	<b>EELL</b>	<b>Total</b>
Residuos a tratar de diseño (T/año)	60.000	76.500	2.500	139.000
Régimen de diseño (T/hora)	50 (2x25)	70 (2x35)	4	-
Horas útiles para tratamiento (horas/año)	2.400,0	2.185,7	625,0	5.210,7
Capacidad máxima de tratamiento de cada línea (T/año)	73.710,0	103.194,0	11.793,6	-

En la situación de diseño, considerando una entrada de 60.000 T/año de residuos de la “fracción inorgánica”, 76.500 T/año de RSU y de 2.500 T/año de residuos de EELL, las dos líneas automáticas previstas funcionarían en conjunto 5.210,7 horas, lo que supone una utilización del 88,4% del total del tiempo útil considerado.

A fin de confirmar que el dimensionamiento planteado resulta adecuado vamos a revisar, la capacidad de las líneas dimensionadas para tratar las otras hipótesis contempladas.

Hasta que se implante la recogida selectiva en toda la provincia, la llegada de residuos al C.T.R. será en unas **condiciones similares a las que se recogían en la Hipótesis 1**: aproximadamente 2.500 T/año de residuos de envases, aproximadamente 60.000 T/año de residuos de la “fracción inorgánica” procedentes de la capital y aproximadamente 76.500 T/año de RSU con origen en los núcleos de la provincia. En estas condiciones la planta prevista funcionaría de la siguiente manera:

- Para tratar 2.500 T/año de residuos de envases, sería necesario que la línea de tratamiento de EELL, trabajase durante un total de 625 horas útiles.
- Para tratar 60.000 T/año de residuos de la “fracción inorgánica”, pensando en un rendimiento de 25 T/h, sería necesario que la línea de tratamiento, trabajase durante un total de 2.400 horas útiles al año.
- Para tratar 76.500 T/año de RSU, pensando en un rendimiento de 35 T/h, sería necesario que la línea de tratamiento, trabajase durante un total de 2.185,7 horas útiles al año.

Conforme a esto, en las condiciones consideradas (hipótesis 1), las dos líneas en su conjunto trabajarían 5.210,7 horas al año, sobre las 5.896,8 máximas que pueden trabajar. Esto supone que trabajarían al 88,4% de su máxima capacidad.

**En la hipótesis 2**, la llegada de residuos a la planta se dividiría en las siguientes fracciones: aproximadamente 2.500 T/año de residuos de envases, aproximadamente 60.000 T/año de residuos de la “fracción inorgánica” procedentes de la capital y aproximadamente 47.000 T/año de RSU procedentes de la recogida selectiva de envases y materia orgánica que ya se considera implantada en los municipios de la provincia para esta hipótesis.

- Para tratar 2.500 T/año de residuos de envases, sería necesario que la línea de tratamiento de EELL, trabajase durante un total de 625 horas útiles anuales.
- Para tratar 60.000 T/año de residuos de la “fracción inorgánica”, pensando en un rendimiento de 25 T/h, sería necesario que la línea de tratamiento, trabajase durante un total de 2.400 horas útiles al año.
- Para tratar 47.000 T/año de RSU, pensando en un rendimiento de 35 T/h, sería necesario que la línea de tratamiento, trabajase durante un total de 1.342,9 horas útiles al año.

De esta forma, para el adecuado tratamiento de los residuos considerados en la hipótesis 2, las dos líneas en su conjunto trabajarían 4.367,9 horas al año, sobre las 5.896,8 máximas que pueden trabajar. Esto supone que trabajarían el 74,1% de su máxima capacidad.

En la denominada **situación ideal (hipótesis 3)**, la llegada de residuos a la planta se dividiría en las siguientes fracciones: aproximadamente 16.500 T/año de residuos de envases y aproximadamente 60.000 T/año de R.S.U. con origen en la recogida selectiva de materia orgánica y envases implantada en este caso ya en la totalidad de la provincia, incluida la capital.

En los anteriores cálculos hemos supuesto que la línea de envases tiene una capacidad de tratamiento de 4 T/h. Esta línea de envases se acoplará a cualquiera de las dos líneas de tratamiento compartido, de forma que el tratamiento pueda realizarse en cualquiera de las dos líneas previstas.

Si mantenemos este criterio, y puesto que una línea puede tratar 11.793,6 T/año de EELL, para tratar por encima de ese número sería necesario adaptar el alimentador de la línea para que pudiera dirigir envases a ambas líneas al mismo tiempo. De esta forma se aumentaría la capacidad de tratamiento de envases a las 8 T/h, 4 T/h en cada una de las líneas.

En estas condiciones que repetimos, necesitarían adaptar la planta respecto de las condiciones inicialmente previstas, la planta prevista funcionaría de la siguiente manera:

- Para tratar 16.500 T/año de residuos de envases, sería necesario que la línea de tratamiento de EELL, trabajase durante un total de 4.125 horas útiles. Este valor resulta ser superior al máximo a lo que puede llegar una sola línea.
- Para tratar 60.000 T/año de RSU, pensando en un rendimiento de 35 T/h, sería necesario que la línea de tratamiento, trabajase durante un total de 1.714,3 horas útiles al año.

Si no se realizase esa adaptación, la planta podría tratar (además de la totalidad de las 60.000 T de R.S.U.) como máximo 11.793,6 T/año, el 71,5% de los residuos de envases que previsiblemente llegarían a la planta.

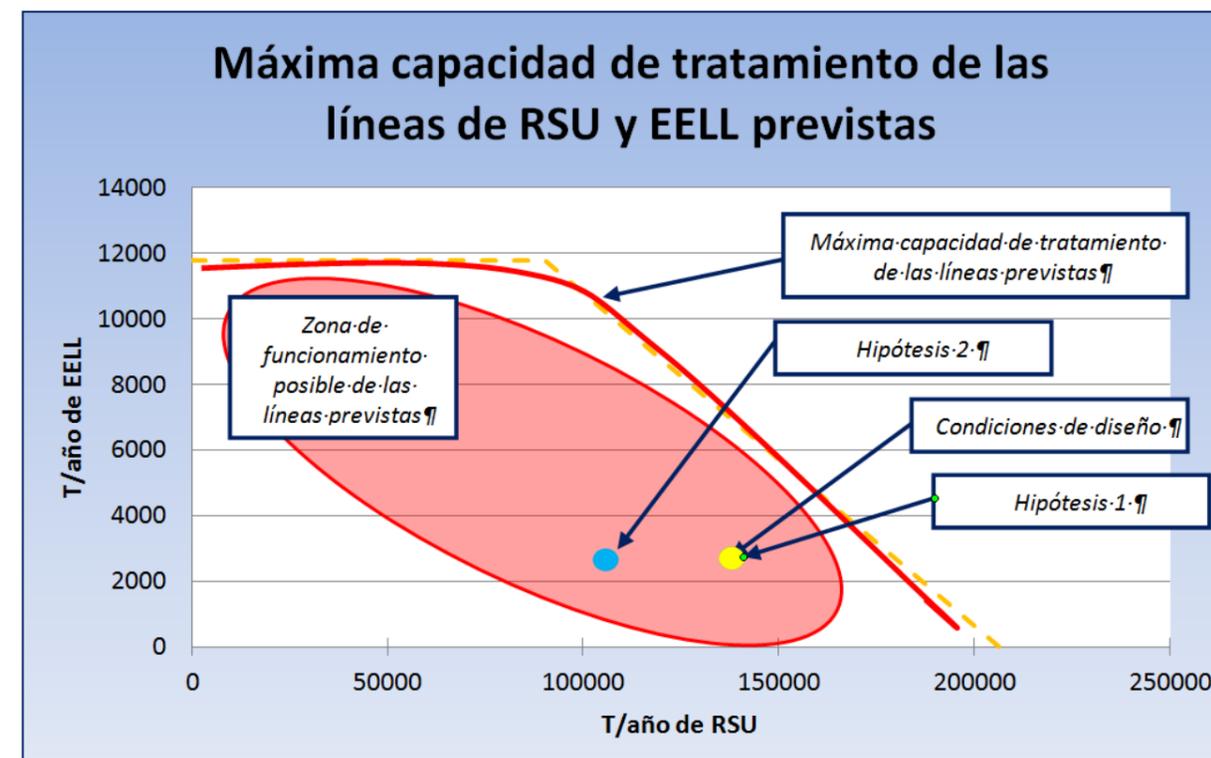
Haciendo esa mejora, de permitir que las dos líneas pudieran trabajar tratando envases al mismo tiempo, la planta trabajaría durante 5.839,3 horas al año, el 99% de su máxima capacidad

En todo caso, incluimos a continuación un gráfico que recoge la máxima capacidad de tratamiento de residuos que se pudiera acometer con una planta compuesta por:

- Dos líneas automáticas compartidas para el tratamiento de R.U. con capacidad de tratamiento de 35 T/h para los residuos de la "fracción inorgánica" y de 25 T/h para los RSU.
- Una línea para el tratamiento de EELL con capacidad de tratamiento de 4T/h y que puede compartir línea con cualquiera de las dos de tratamiento de R.U.

En esta gráfica se muestra la capacidad de la instalación considerando que la planta trabaja a doble turno de lunes a viernes y en turno de mañana los sábados.

Para estimar la capacidad de tratamiento de los RU, se ha ponderado la capacidad de tratamiento de las dos fracciones consideradas.

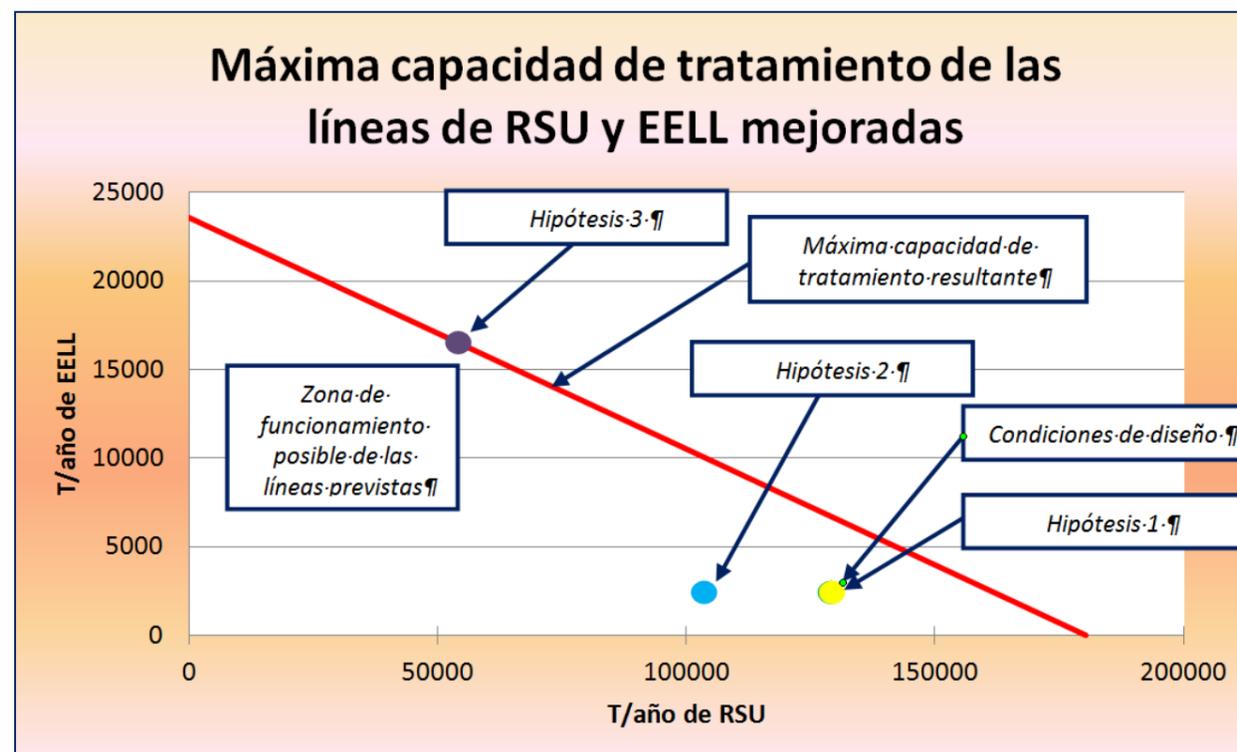


Máxima capacidad de tratamiento de las líneas de R.U. y EELL, considerando 2 líneas y 2.948,4 horas útiles de funcionamiento por línea. Cada una de ellas con las siguientes características:

- Una línea compartida capaz de tratar 35T/h de RSU, ó 25 T/h de fracción inorgánica ó 4 T/h de EELL.
- Otra línea compartida capaz de tratar 35T/h de RSU ó 25 T/h de fracción inorgánica.

Ya hemos dicho, que cuando se alcance la situación ideal (hipótesis 3), para poder tratar el 100% de los residuos previstos, sería necesario realizar una serie de mejoras en la línea de envases. Estas mejoras consistirían básicamente en adaptar el alimentador para permitir trabajar a las dos líneas al mismo tiempo tratando envase.

En esa circunstancia, en las que el tratamiento de envases pasaría a tener un régimen máximo de 8 T/h (4 T/h en cada línea), la anterior gráfica tendría esta otra forma.



Máxima capacidad de tratamiento de las líneas de R.U. y EELL, considerando 2 líneas y 2.948,4 horas útiles de funcionamiento por línea. Cada una de ellas con las siguientes características:

- Dos líneas compartidas capaces de tratar cada una de ellas 35T/h de RSU, ó 25 T/h de fracción inorgánica ó 4 T/h de EELL.

Incluimos por último una tabla donde se resumen los datos de dimensionamiento para la línea de tratamiento automático compartido para el tratamiento de R.U. y EELL que se propone disponer en el CTR de Valladolid:

CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRATAMIENTO AUTOMÁTICO COMPARTIDO DE R.U. Y EELL				
Días de funcionamiento anual a doble turno	247 días/año			
Días de funcionamiento anual solo turno de mañana	52 días/año			
Total de turnos de trabajo al año	546 turnos de trabajo/año			
Horas útiles de funcionamiento de cada línea	5,4 horas/turno (5 h. 24 min.)			
Horas útiles de funcionamiento de cada línea al año	2.948,4 horas útiles/año			
Horas útiles de funcionamiento globales (2 líneas)	5.896,8 horas útiles/año			
Considerando que el alimentador de EELL trabaja a 4 T/h (una línea)				
	Hipot. diseño	Hipótesis 1	Hipótesis 2	Hipótesis 3
"Fracción inorgánica" a tratar (T/año)	60.000	60.000	60.000	-
RSU (T/año)	76.500	76.500	47.000	60.000
Residuos de EELL a tratar (T/año)	2.500	2.500	2.500	16.500
Horas/año funcionam. línea tratam. "frac. inorgánica" (25 T/h)	2.400,0	2.400,0	2.400,0	-
Horas/año funcionamiento línea tratam. RSU (35 T/h)	2.185,7	2.185,7	1.342,9	1.714,3
Horas/año funcionamiento línea tratam. EELL (4 T/h)	625,0	625,0	625,0	2.948,4 (1)
Total horas funcionamiento líneas (horas útiles/año)	5.210,7	5.210,7	4.367,9	4.662,7
"Fracción inorgánica" tratada (T/año)	60.000	60.000	60.000	-
RSU procedentes de recogida selectiva tratados (T/año)	76.500	76.500	47.000	60.000
Residuos de EELL tratados (T/año)	2.500	2.500	2.500	11.793,6
% "Fracción inorgánica" tratada	100%	100%	100%	-
%RSU tratados	100%	100%	100%	100%
% Residuos de EELL tratados	100%	100%	100%	71,5%
% de utilización de las líneas	88,4%	88,4%	74,1%	79,1%

(1) En esta situación el tratamiento de envases solo se podría realizar en una línea, por lo que el tiempo máximo de tratamiento coincide con las horas de funcionamiento máximas posibles y los envases tratados no llegarían al 100%.

CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRATAMIENTO AUTOMÁTICO COMPARTIDO DE R.U. Y EELL				
Días de funcionamiento anual a doble turno	247 días/año			
Días de funcionamiento anual solo turno de mañana	52 días/año			
Total de turnos de trabajo al año	546 turnos de trabajo/año			
Horas útiles de funcionamiento de cada línea	5,4 horas/turno (5 h. 24 min.)			
Horas útiles de funcionamiento de cada línea al año	2.948,4 horas útiles/año			
Horas útiles de funcionamiento globales (2 líneas)	5.896,8 horas útiles/año			
Considerando que el alimentador de EELL trabaja a 8 T/h (dos líneas)				
"Fracción inorgánica" a tratar (T/año)	60.000	60.000	60.000	-
RSU (T/año)	76.500	76.500	47.000	60.000
Residuos de EELL a tratar (T/año)	2.500	2.500	2.500	16.500
Horas/año funcionam. línea tratam. "frac. inorgánica" (25 T/h)	2.400,0	2.400,0	2.400,0	-
Horas/año funcionamiento línea tratam. RSU (35 T/h)	2.185,7	2.185,7	1.342,9	1.714,3
Horas/año funcionamiento línea tratam. EELL (4 T/h)	625,0	625,0	625,0	4.125,0
Total horas funcionamiento líneas (horas útiles/año)	5.210,7	5.210,7	4.367,9	5.839,3
"Fracción inorgánica" tratada (T/año)	60.000	60.000	60.000	-
RSU procedentes de recogida selectiva tratados (T/año)	76.500	76.500	47.000	60.000
Residuos de EELL tratados (T/año)	2.500	2.500	2.500	16.500
% "Fracción inorgánica" tratada	100%	100%	100%	-
%RSU tratados	100%	100%	100%	100%
% Residuos de EELL tratados	100%	100%	100%	100%
% de utilización de las líneas	88,4%	88,4%	74,1%	99,0%

En resumen, el tratamiento primario de la planta de tratamiento de residuos de Valladolid, estará constituida por las siguientes líneas de tratamiento:

- Una línea automática para el tratamiento de materia orgánica con capacidad de tratamiento de 30 T/h
- Dos líneas automáticas compartidas para el tratamiento de R.U. con capacidad de tratamiento de 35 T/h para la fracción RSU y de 25 T/H, para la "fracción inorgánica".
- Una línea para el tratamiento de EELL con capacidad de tratamiento de 4T/h y que puede compartir línea con cualquiera de las dos de tratamiento de R.U.

En el caso de que se quisiera aumentar la capacidad de tratamiento para poder tratar el 100% de los residuos previstos en la hipótesis 3, sería necesario únicamente adaptar el alimentador de la línea de envases de forma que pudiera suministrar 4 T/h a cada una de las dos líneas compartidas previstas.

Cabe señalar como aspecto importante que se ha considerado separación entre las fracciones RSU e inorgánica, puesto que a pesar de tratarse en la misma línea, se deben tratar a diferente velocidad y su tratamiento debe ser independiente en el tiempo, de forma que se garantice una perfecta trazabilidad tanto del material tratado, como de los elementos recuperados y rechazados.

Cabe señalar que tanto en la hipótesis 1 (cuyos parámetros coincide con los valores de diseño que hemos utilizado), como en la hipótesis 2, las líneas propuestas están dimensionadas con un cierto margen de seguridad que permitirá absorber posibles contratiempos o puntas en la llegada de los residuos.

Como se ha expuesto, con la hipótesis 1, las líneas planteadas trabajan alrededor de un 88,4% del tiempo total disponible, mientras que con la hipótesis 2 este porcentaje de utilización baja hasta el 74,1%.

De otro modo, las líneas de tratamiento compartido estarán disponibles entre un 11,6% (en la hipótesis 1) y un 25,9% en la hipótesis 2). Esto se traduce en que se disponen de 684,0 horas al año en la hipótesis 1 y 1.527,3 horas al año en la hipótesis 2.

**A fin de optimizar las líneas instaladas y mejorar el resultado final de todo el tratamiento de los residuos, se plantea que durante ese tiempo, las líneas estén "repasando", los rechazos generados en la primera fase del tratamiento de la "fracción inorgánica", procedente de la capital De esta forma, se optimizaría la utilización de la instalación y se mejorarían los rendimientos de la recuperación, reduciendo los rechazos que se generan e incrementando el porcentaje de productos recuperados.**

**Podemos estimar que en esta segunda fase de tratamiento, las líneas compartidas trataran ese rechazo de la primera fase aproximadamente a 15 T/hora.**

#### **Hipótesis 1:**

Los rechazos tras el triaje secundario procedentes del tratamiento de la fracción “resto seco” (con envases) son 23.487,9 T.

Como hemos expuesto con las entradas previstas en esta hipótesis 1, las líneas de tratamiento quedan sin trabajar 684,0 horas al año. Estas horas se podrían emplear en repasar estos rechazos a fin de aumentar el porcentaje de recuperación y con ello reducir el volumen de rechazos a trasladados al vertedero.

**Esta segunda fase tendría un rendimiento aproximado de 15 T/h, lo que permitiría repasar, para la hipótesis 1, un total de 10.260 T/año, es decir, casi un 43,7% de los rechazos que se generan en el triaje secundario en la primera pasada por la línea de tratamiento de la fracción “resto-seco”.**

#### **Hipótesis 2:**

Los rechazos tras el triaje secundario procedentes del tratamiento de la fracción “resto seco” (con envases) son 23.595,3 T.

Como hemos expuesto con las entradas previstas en esta hipótesis 2, las líneas de tratamiento quedan sin trabajar 1.527,3 horas al año. Estas horas se podrían emplear en repasar estos rechazos a fin de aumentar el porcentaje de recuperación y con ello reducir el volumen de rechazos a trasladados al vertedero.

**Esta segunda fase tendría un rendimiento aproximado de 15 T/h, lo que permitiría repasar, para la hipótesis 2, un total de 22.909,5 T/año, es decir, aproximadamente el 97% de los rechazos que se generan en el triaje secundario en la primera pasada por la línea de tratamiento de la fracción “resto-seco”.**

### **3.4.- Ratios de recuperación de subproductos**

Incluimos a continuación los ratios teóricos que se deben alcanzar en los procesos de recuperación de subproductos, con la tecnología que se pretende disponer en la nueva planta de tratamiento de Valladolid.

Los datos que se incluyen se han obtenido de los rendimientos habituales de los equipos facilitados por los proveedores y de rendimientos normales del personal de triaje.

Igualmente se han considerado ratios de recuperación obtenidos en instalaciones de similares características a la que se pretende montar en Valladolid.

Los ratios de recuperación cambian en función del origen de los residuos. Así presentamos dos tablas, una referida al tratamiento de residuos procedentes de una recogida selectiva de envases y otra referida al tratamiento de R.U.

<b>RATIOS HABITUALES DE RECUPERACIÓN EN LA LÍNEA DE EE.LL</b>			
<b>Fracción</b>	<b>% Entrada</b>	<b>% Efectividad (Recuperación mat/entrada mat)</b>	<b>% Rendimiento (Recup. mat/entrada total EELL)</b>
PET	16,50%	92,1%	15,20%
PEAD Color	4,96%	91,3%	4,53%
PEAD Natural	1,42%	91,3%	1,30%
Film	20,99%	83,8%	17,59%
Plástico Mezcla (P.M.)	3,24%	75,3%	2,44%
Polipropileno (PP)	4,86%	75,3%	3,66%
Acero	11,12%	95,4%	10,61%
Aluminio	0,28%	73,5%	0,21%
Cartón beb y alim (CBA)	12,09%	83,1%	10,05%
<b>TOTAL sin P/C ni vidrio</b>	<b>75,5%</b>	<b>86,9%</b>	<b>65,57%</b>
Vidrio	0,91%	69,0%	0,63%
Papel/Cartón	6,73%	24,2%	1,63%
<b>TOTAL con P/C y vidrio</b>	<b>83,1%</b>	<b>86,7%</b>	<b>67,83%</b>

<b>RATIOS HABITUALES DE RECUPERACIÓN EN LA LÍNEA DE R.U.</b>			
<b>Fracción</b>	<b>% Entrada</b>	<b>% Efectividad (Recuperación mat/entrada mat)</b>	<b>% Rendimiento (Recup. mat/entrada total EELL)</b>
PET	1,37%	83,5%	1,14%
PEAD Color	0,37%	80,9%	0,30%
PEAD Natural	0,04%	80,9%	0,03%
Film	2,00%	79,4%	1,59%
Plástico Mezcla (P.M.)	0,26%	76,1%	0,20%
Acero	0,93%	74,9%	0,70%
Aluminio	0,10%	64,3%	0,06%
Cartón beb y alim (CBA)	0,83%	80,5%	0,67%
<b>TOTAL sin P/C ni vidrio</b>	<b>5,9%</b>	<b>79,5%</b>	<b>4,69%</b>
Vidrio	1,32%	30,3%	0,40%
Papel/Cartón	6,21%	39,6%	2,46%
Chapajo	0,76%	50,0%	0,38%
<b>TOTAL con P/C y vidrio</b>	<b>14,2%</b>	<b>55,9%</b>	<b>7,93%</b>

Estos porcentajes se refieren a un proceso convencional. Como hemos visto, en nuestro caso, la disponibilidad de las líneas permite el “repaso”, de una parte importante de los rechazos generados en un primer momento. Este repaso se centrará en la fracción “resto seco” que es la que llega sin una separación previa de envases y por lo tanto presenta una mayor cantidad de este tipo de residuos.

Con este proceso podemos estimar, que se puede alcanzar una mejora en la efectividad de la recuperación de un 10% para todos los materiales. Contando con esto, los rendimientos a considerar en la recuperación de productos en la fracción “resto seco”, es la siguiente:

RATIOS CONSIDERADOS DE RECUPERACIÓN PARA LA FRACCIÓN "INORGÁNICA"			
Fracción	% Entrada	% Efectividad (Recuperación mat/entrada mat)	% Rendimiento (Recup. mat/entrada total EELL)
PET	1,37%	91,85%	1,26%
PEAD Color	0,37%	88,99%	0,33%
PEAD Natural	0,04%	88,99%	0,04%
Film	2,00%	87,34%	1,75%
Plástico Mezcla (P.M.)	0,26%	83,71%	0,22%
Acero	0,93%	82,39%	0,77%
Aluminio	0,10%	70,73%	0,07%
Cartón beb y alim (CBA)	0,83%	88,55%	0,73%
<b>TOTAL sin P/C ni vidrio</b>	<b>5,9%</b>	<b>87,45%</b>	<b>5,16%</b>
Vidrio	1,32%	33,33%	0,44%
Papel/Cartón	6,21%	43,56%	2,71%
Chapajo	0,76%	55,00%	0,42%
<b>TOTAL con P/C y vidrio</b>	<b>14,2%</b>	<b>61,47%</b>	<b>8,72%</b>

#### 4.- TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

##### 4.1.- Planteamiento general de la solución

Actualmente tanto la materia orgánica procedente de la fracción Resto como la Fracción Orgánica de los Residuos Municipales (Form), procedente de la recogida selectiva implantada en Valladolid capital, son sometidas a un proceso de fermentación y maduración en los 22 túneles de carga y descarga automática existentes. Posteriormente el producto resultante es sometido a un proceso de afino y es acopiado en espera de su expedición.

Parte de la materia orgánica obtenida durante el pretratamiento es sometida a metanización para la obtención de biogás, el digesto resultante del proceso se mezcla con la materia orgánica que entra en los túneles y se madura en ellos.

La solución técnica propuesta consiste en la diferenciación y separación en el tratamiento de la materia orgánica que proviene de Form y de la fracción Resto, para ello se diseñaran instalaciones separadas adecuadas para las cantidades que se esperan tratar de cada una de las fracciones.

Esta separación se realiza en base a los criterios que se recogen en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) y con el objetivo último de cumplir los objetivos de la Directiva Marco sobre residuos de 2000 que fija un porcentaje de reciclado del 50%.

Los túneles y el afino existentes actualmente se utilizarán para el tratamiento de la Form, mientras que para el tratamiento biológico de la materia orgánica procedente de las fracciones resto, se ejecutaran nuevas instalaciones.

##### 4.2.- Tratamiento biológico de la Fracción Orgánica de los Residuos Municipales (Form)

La Form una vez mezclada con material estructurante en una relación en volumen 1/3 será cargada en los túneles en los cuales será sometida a fermentación y maduración (2+4 semanas). La descarga automática de los túneles alimentará al afino existente, el compost resultante se acopiará en una zona cubierta dimensionada para 9 semanas.

##### 4.2.1.- Balance de masas de la Form.

Para hacer el balance de masas para esta fracción, partimos de la cantidad de residuos que llegan a la planta procedentes de la recogida selectiva de materia orgánica previstos en la hipótesis 2 (76.363,93 T/año).

En esta línea también se tratarán las 671,39 T/año que entran procedentes de siegas y podas.

En base a los criterios habituales de diseño podemos suponer que el 54,64% (41.727,2 T/año) de la fracción de Form, es el material que llegará a los túneles tras el cribado. El resto de material serán rechazos o impropios (envases) que serán tratados adecuadamente.

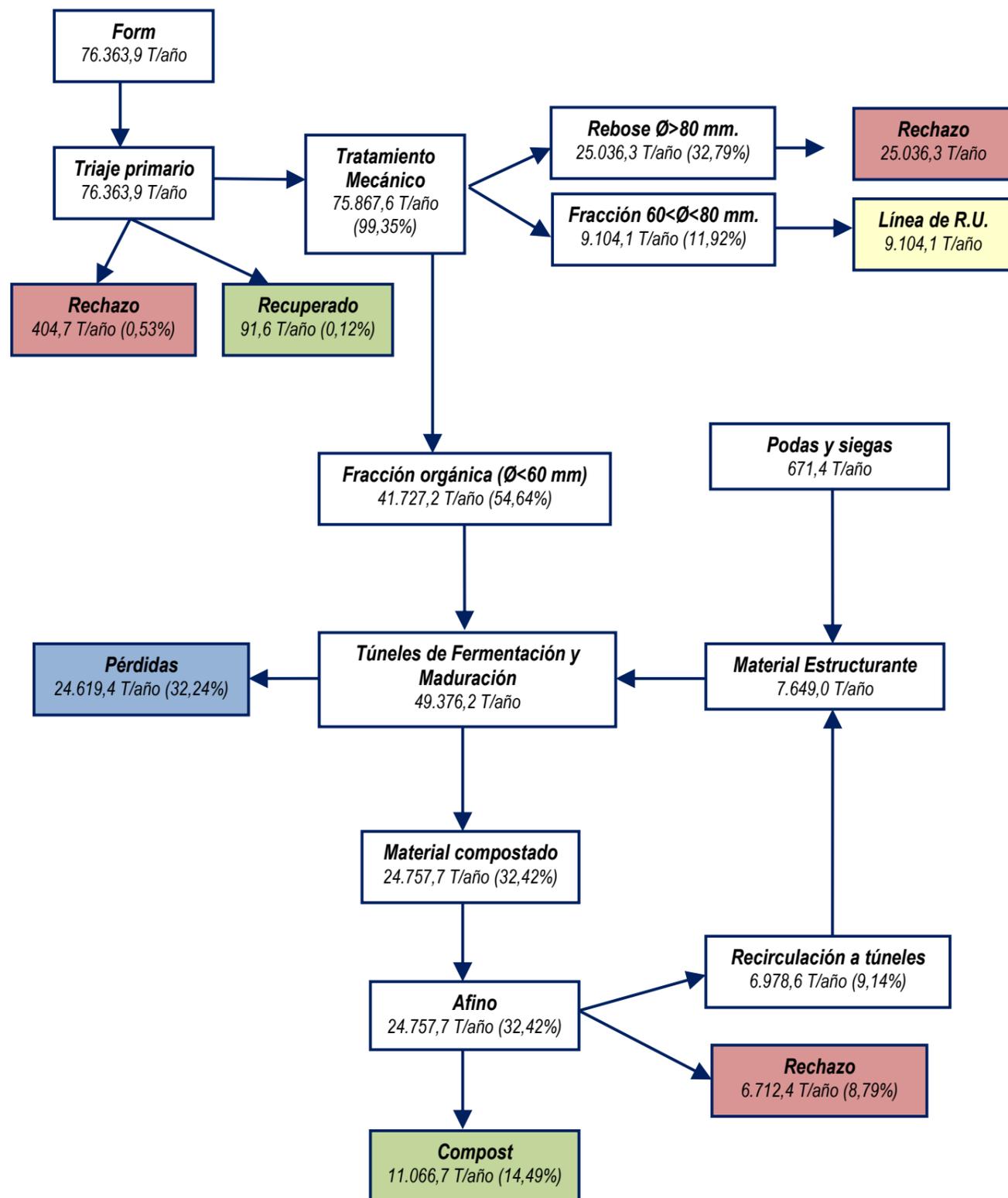
Como hemos comentado se ha supuesto que la Form se mezcla con material estructurante antes de entrar en los túneles en una proporción en volumen de 3/1. Suponiendo una densidad para la Form de 0,60 T/m<sup>3</sup>, y para el material estructurante de 0,33 T/m<sup>3</sup>. De esta forma, los requerimientos de material estructurante resultan ser de:

$$\text{Material estructurante} = \frac{41.727,2 \text{ T/año}}{3} \times \frac{0,33 \text{ T/m}^3}{0,60 \text{ T/m}^3} = 7.650,0 \text{ T/año}$$

Este material no puede ser obtenido únicamente de los residuos de podas y siegas que llegan a la planta y que ascienden únicamente a 671,39 T/año, por lo que el resto es aportado a través de la recirculación de parte del material de rechazo del afino.

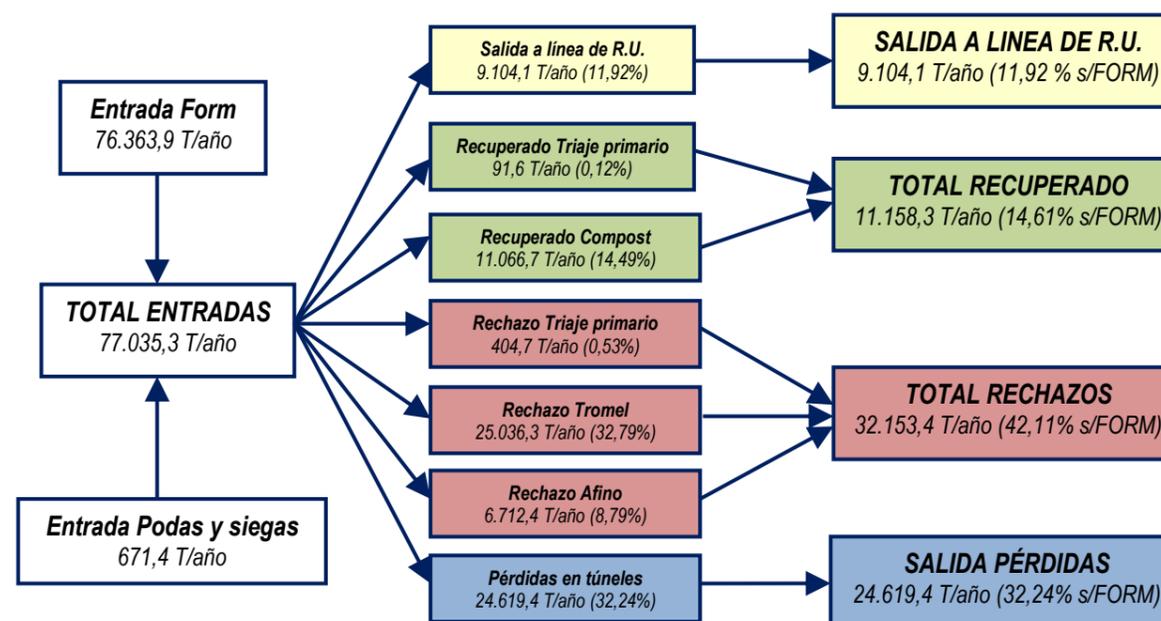
Presentamos a continuación el esquema completo del proceso.

**Balance de masas previsto en el tratamiento de la Form. (HIPÓTESIS 2)**



Con todo ello, en el tratamiento de la línea de Form, las cantidades globales del balance de masas resultan, para la hipótesis 2, las siguientes:

**Línea de tratamiento de FORM para la hipótesis 2**



**4.2.2.- Dimensionamiento de los túneles de tratamiento biológico para Form.**

Vamos en este punto a hacer un predimensionamiento de los túneles necesarios para el tratamiento de la Form.

Para ello, vamos a considerar las dimensiones actuales de los túneles existentes. Estos túneles tienen unas dimensiones en planta de 6x30 m., y una altura total de 5 m.

Para el tratamiento de la Form, vamos a considerar dos etapas: una de fermentación de 2 semanas de duración y otra de maduración, de cuatro semanas de duración.

DIMENSIONAMIENTO TÚNELES DE FERMENTACIÓN		
Tiempo residencia Form en túneles de fermentación	2 semanas	
Número ciclos anuales de cada túnel de fermentación	26 ciclos/año	
Dimensiones útiles de cada túnel	Longitud útil	28,0 m.
	Anchura útil	6,0 m.
	Altura útil	3,0 m.
Volumen útil de cada túnel	504,0 m <sup>3</sup>	
Volumen máximo de residuos tratados en cada túnel	13.104,0 m <sup>3</sup> Form/año	
Entrada Form en fermentación	Masa	49.376,2 T/año.
	Densidad	0,56 T/m <sup>3</sup>
	Volumen	88.171,8 m <sup>3</sup> /año
Número túneles necesarios	6,7 túneles	
<b>TUNELES ACTUALES NECESARIOS PARA FERMENTACIÓN DE FORM</b>	<b>7 TUNELES</b>	

DIMENSIONAMIENTO TÚNELES DE MADURACIÓN		
Tiempo residencia Form en túneles de fermentación	4 semanas	
Número ciclos anuales de cada túnel de fermentación	13 ciclos/año	
Dimensiones útiles de cada túnel	Longitud útil	28,0 m.
	Anchura útil	6,0 m.
	Altura útil	3,0 m.
Volumen útil de cada túnel	504,0 m <sup>3</sup>	
Volumen máximo de residuos tratados en cada túnel	6.552,0 m <sup>3</sup> Form/año	
Entrada Form en maduración	Masa	24.757,7 T/año.
	Densidad	0,46 T/m <sup>3</sup>
	Volumen	53.821,1 m <sup>3</sup> /año
Número túneles necesarios	8,2 túneles	
<b>TUNELES ACTUALES NECESARIOS PARA MADURACIÓN DE FORM</b>	<b>9 TUNELES</b>	

Actualmente existen 22 túneles. Con los cálculos efectuados, para la situación de diseño, (año horizonte) serían necesarios:

- 7 túneles para la fermentación de los residuos.
- 9 túneles para la maduración de los residuos.

Además y para permitir el correcto funcionamiento del sistema, al menos adicionalmente:

- 1 túnel estará en todo momento en fase de llenado.
- 1 túnel estará en todo momento en fase de vaciado.
- 1 túnel estará en proceso de limpieza.

En total, con los cálculos realizados el proceso precisa de tener operativos 19 túneles.

De esta forma, quedarían otros 3 túneles en reserva, para operaciones de mantenimiento o reparación o, simplemente como salvaguarda ante cualquier punta de entrada.

#### 4.2.3.- Dimensionamiento del almacén de compost.

Ya hemos comentado que se deberá crear una zona cubierta para el acopio de compost. Estimamos necesario que las dimensiones de esta zona puedan acopiar material durante 9 semanas.

DIMENSIONAMIENTO ALMACENAMIENTO DE COMPOST		
Tiempo de almacenamiento	9 semanas	
Altura de almacenamiento	3,0 m.	
Compost generado	Masa	11.066,7 T/año.
	Densidad	0,50 T/m <sup>3</sup>
	Volumen	22.133,4 m <sup>3</sup> /año 425.6 m <sup>3</sup> /semana
Volumen de almacenamiento mínimo necesario	3.830,8 m <sup>3</sup>	
Dimensiones en planta de la nave prevista	50x30 m.	

#### 4.3.- Tratamiento biológico de las fracciones resto (Inorgánica y RSU)

El tratamiento de la materia orgánica de la fracción "Resto" se llevara a cabo mediante un proceso de bioestabilización durante 5 semanas, mediante un reactor biológico ubicado en el interior de una nave cerrada y desodorizada. Para ello los residuos orgánicos procedentes de la planta de pretratamiento serán introducidos en el interior del sistema de bioestabilización de forma automática.

Durante el proceso de bioestabilización se realizará el volteo del material de forma automática. Una vez terminado el proceso, el material será descargado automáticamente sobre la línea de afino. Una vez afinado, el material bioestabilizado se acopiara en una zona cubierta dimensionada para 9 semanas, en espera de su expedición.

En el caso que la fracción resto se metanizase, el digesto resultante del proceso se mezclará con la materia orgánica que entra en el reactor de biometanización, realizándose su maduración en él.

Las fracciones "resto", que llegan a la planta en la hipótesis "2", presentan una cierta diferencia:

La "fracción inorgánica" de la capital procede de una recogida selectiva de materia orgánica, por lo que presentará mayor cantidad de envases que los RSU procedentes de la provincia, donde para esta situación ya estará implantada la recogida selectiva tanto de materia orgánica como de envases.

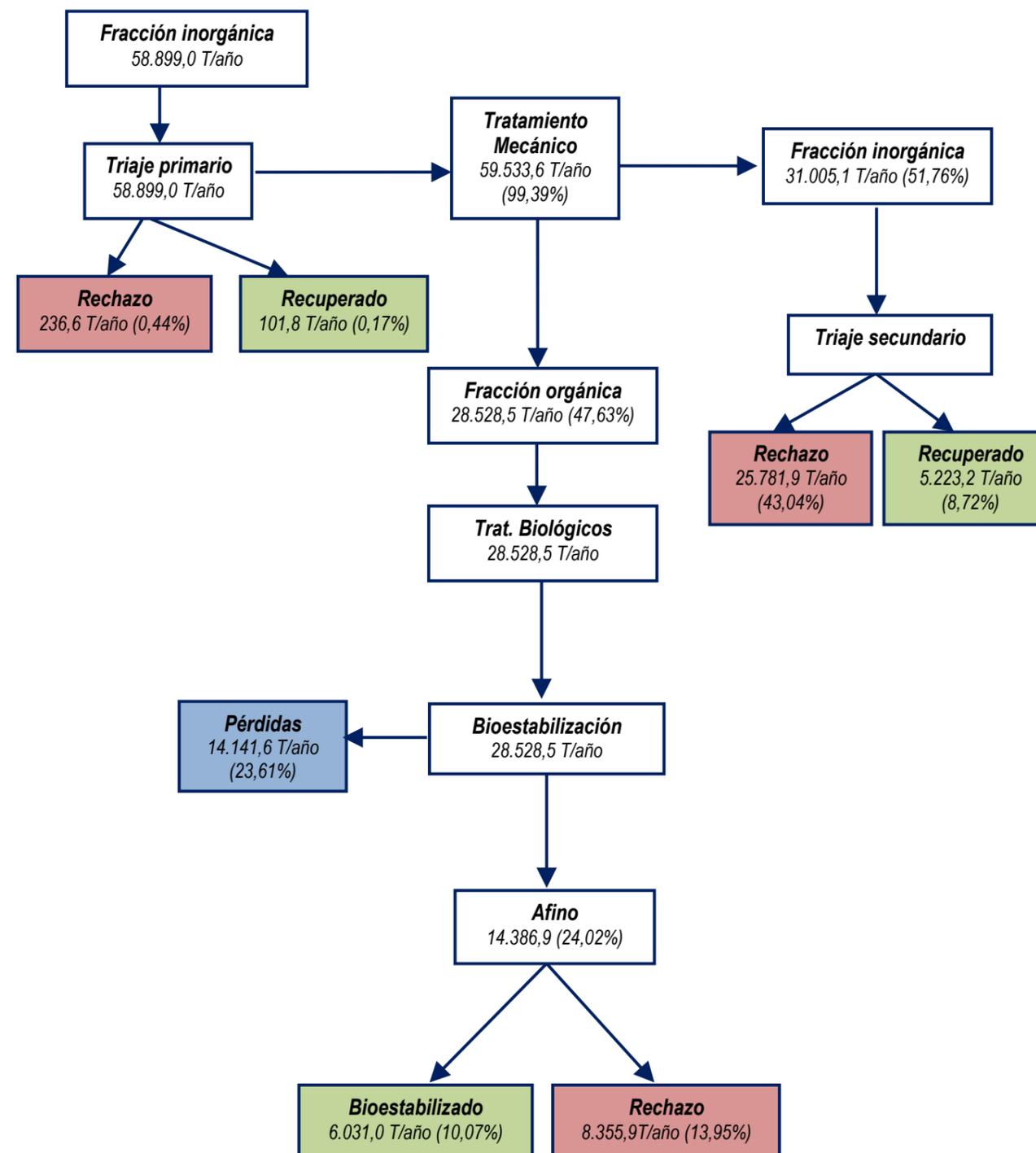
El tratamiento será similar para ambos casos, si bien, en esta descripción vamos a presentar por separado ambas fracciones, cuya previsión de entrada es:

- 59.898,98 T, de fracción resto procedentes de la recogida selectiva de materia orgánica de la capital: Fracción "resto-seco"
- 46.772,46 T, de fracción resto procedentes de la recogida selectiva de materia orgánica y envases de la provincia: RSU.

##### 4.3.1.- Balance de masas de la "fracción inorgánica" procedente de la capital

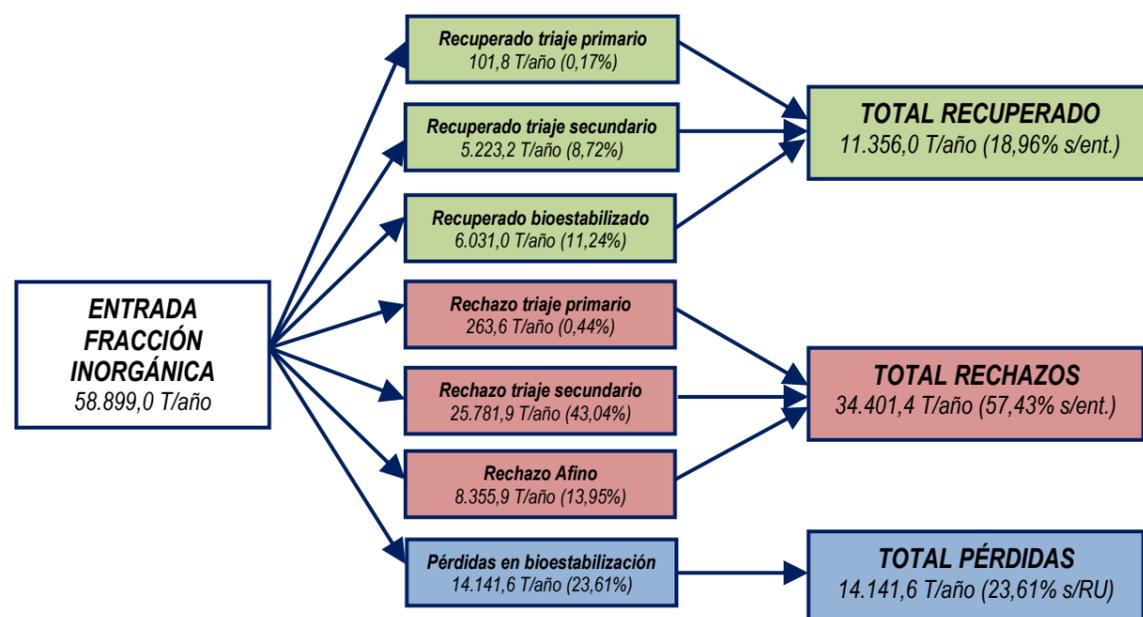
Presentamos a continuación el esquema completo del proceso de tratamiento de la "fracción inorgánica". Estos residuos, como ya hemos comentado, son la fracción resto de la recogida selectiva de materia orgánica, tal y como se está llevando a cabo en la actualidad en la capital.

#### Balance de masas previsto en el tratamiento de la "fracción inorgánica" procedente de la capital (HIPÓTESIS 2)

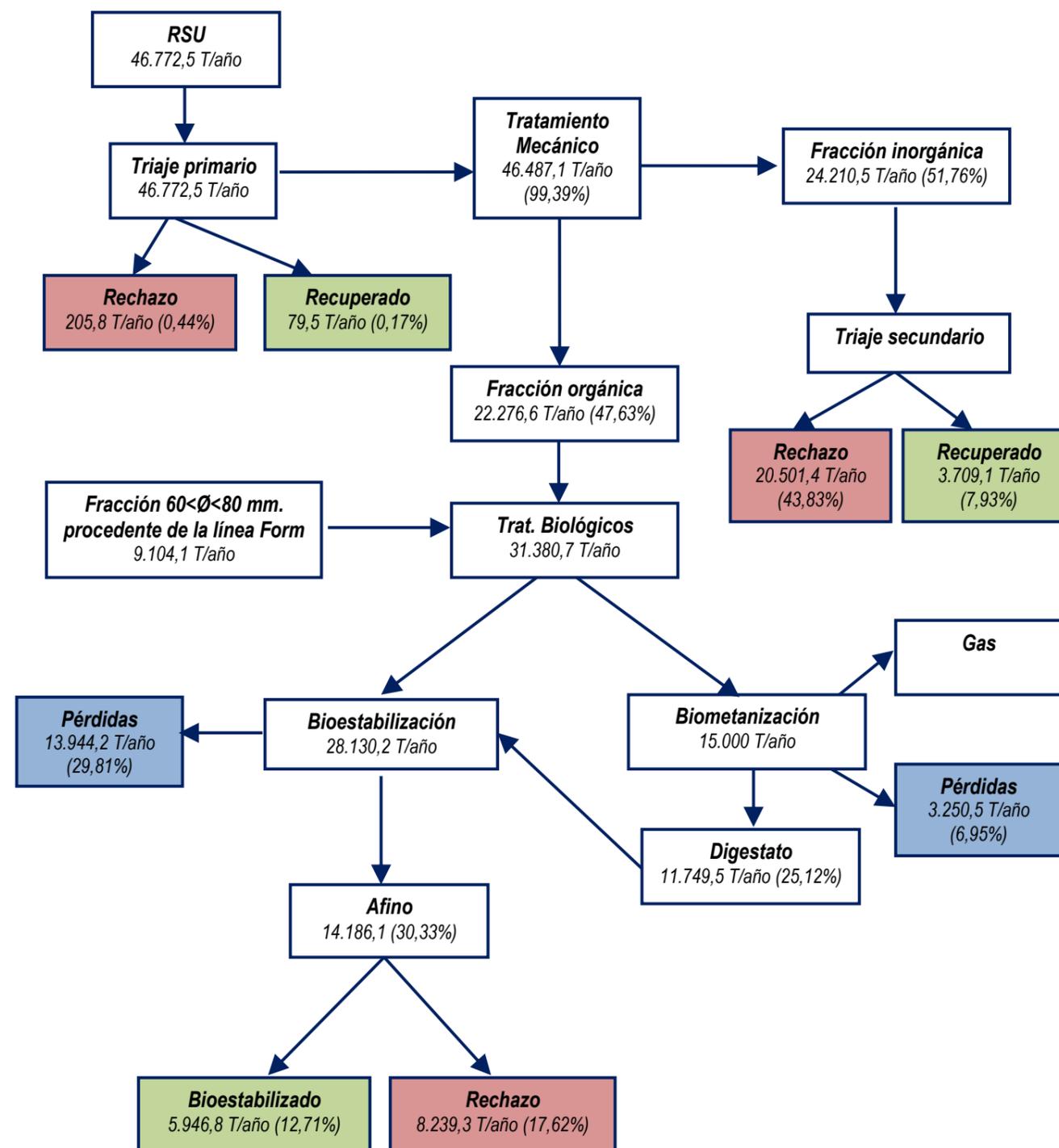


Exponiendo todo ello, en forma global:

**Línea de tratamiento de la "fracción inorgánica" procedente de la capital para la hipótesis 2**



**Balance de masas previsto en el tratamiento de los RSU procedentes de la recogida selectiva de la provincia (HIPÓTESIS 2)**



**4.3.2.- Balance de masas de la fracción RSU procedente de la provincial**

Presentamos a continuación el esquema completo del proceso de tratamiento de la fracción resto del proceso de recogida selectiva de materia orgánica y envases que se prevé implementar en todos los municipios de la provincia (salvo la capital).



#### 4.3.4.- Dimensionamiento del reactor de bioestabilización.

Vamos en este punto a hacer un predimensionamiento de la nave que albergará el reactor de bioestabilización de la materia orgánica de las fracciones resto: fracción inorgánica procedente de la capital y RSU procedentes de la provincia.

DIMENSIONAMIENTO REACTOR BIOESTABILIZACIÓN	
Tiempo residencia residuos en bioestabilización	5-6 semanas
Entrada materia orgánica en bioestabilización	
Fracción inorgánica (CAPITAL)	28.528,5 T/año.
Fracción RSU (PROVINCIA)	28.130,2 T/año.
TOTAL ENTRADA A BIOESTABILIZACIÓN	56.658,7 T/año
Densidad	0,56 T/m <sup>3</sup>
Volumen	101.176,3 m <sup>3</sup> /año 1.945,7 m <sup>3</sup> /semana
Volumen del reactor necesario	11.674,2 m <sup>3</sup>
Altura de la biomasa	2,5 m.
Dimensiones del reactor previstas	156x30 m.

Este reactor biológico permite el tratamiento de aproximadamente 68.150 Tn/año de residuos con un tiempo de residencia de 5 semanas y de aproximadamente 56.800 T/año con un tiempo de residencia de 6 semanas.

El proceso biológico aeróbico se realizará en el interior de un reactor de bioestabilización de aproximadamente 4.680 m<sup>2</sup> de superficie útil (156 x 30 m), el cual se situará en el interior de una nave de aproximadamente 170 x 40 m. La nave cerrada se mantendrá en una ligera depresión por medio de un sistema de ventilación forzada, a fin de evitar emisiones no controladas de olores. El volumen de aire captado en la nave (2,5 renovaciones/hora) se canalizará hasta un biofiltro para su depuración. La altura del relleno del biofiltro será de 1,5 m para asegurar un tiempo de contacto entre el aire a tratar y el lecho filtrante mayor de 45 sg.

#### 4.3.5.- Dimensionamiento del almacén de material bioestabilizado.

Al igual que para el compost, se deberá crear una zona cubierta para el acopio del material bioestabilizado compost. Estimamos necesario que las dimensiones de esta zona puedan acopiar material durante 9 semanas.

DIMENSIONAMIENTO ALMACENAMIENTO DE MATERIAL BIOESTABILIZADO	
Tiempo de almacenamiento	9 semanas
Altura de almacenamiento	3,0 m,
Material bioestabilizado generado	
Fracción inorgánica (CAPITAL)	6.031,0 T/año.
Fracción RSU (PROVINCIA)	5.946,8 T/año.
TOTAL MATERIAL BIOESTABILIZADO	11.977,8 T/año
Densidad	0,50 T/m <sup>3</sup>
Volumen	23.955,6 m <sup>3</sup> /año 4.660,7 m <sup>3</sup> /semana
Volumen de almacenamiento mínimo necesario	4.146,2,0 m <sup>3</sup>
Dimensiones en planta de la nave prevista	50x30 m.

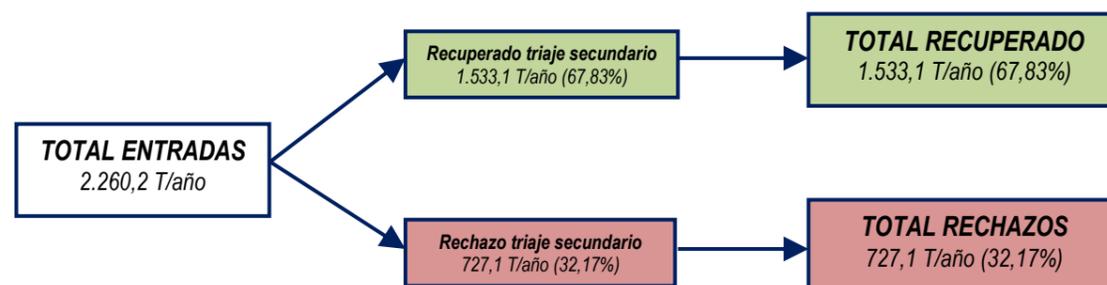
#### 4.4.- Tratamiento de la Fracción “Envases”

Mientras no se implemente un quinto contenedor en Valladolid capital (previsto en la hipótesis 3), la planta de tratamiento únicamente deberá tratar los residuos de envases procedentes de la recogida selectiva implantada en los municipios de la provincia.

Este tratamiento se realizará en una de las líneas de tratamiento compartido.

Los ratios de efectividad en la recuperación de los envases se basan en los datos obtenidos en líneas de tratamiento como la que se propone y que se desarrollan en el punto 6 del Anejo nº9 de este trabajo. En base a ello se estima un porcentaje global de recuperación del 67,83%.

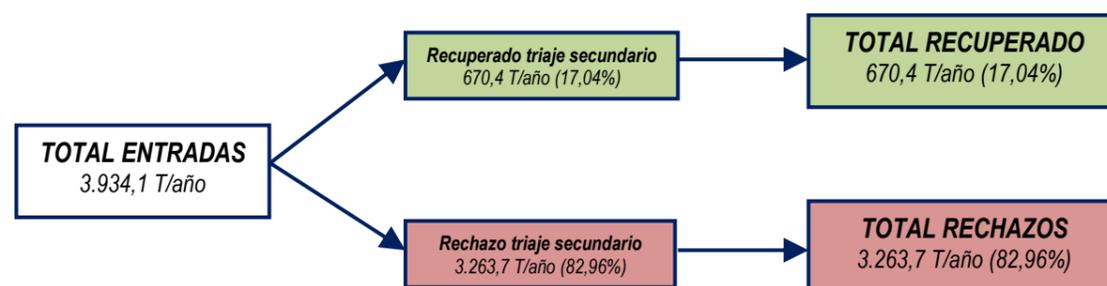
*Línea de tratamiento de la fracción “envases” para la hipótesis 2*



#### 4.5.- Tratamiento de la Fracción “Enseres”

Para este caso, consideramos un porcentaje de recuperación en este tipo de residuos de aproximadamente el 17%.

*Línea de tratamiento de la fracción “enseres” para la hipótesis 2*



#### 4.6.- Balances de masas

Como complemento a toda esta exposición incluimos a continuación una serie de balances de masas, que fijan cantidades y porcentajes en cada uno de los procesos de tratamiento.

En primer lugar y a título meramente informativo, incluimos el balance del año 2015.

A continuación se incluyen los balances de masas de las tres alternativas consideradas en este trabajo, con las entradas de residuos que se recogen en el siguiente cuadro:

TOTAL RESIDUOS A TRATAR EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO (Año Horizonte)			
Fracción	Hipótesis 1 Situación actual	Hipótesis 2 Situación más exigente	Hipótesis 3 Situación ideal
Materia orgánica recogida selectiva (FORM)	46.649,58 T/año	76.363,93 T/año	83.383,03 T/año
Fracción Inorgánica recog. selectiva capital	59.626,43 T/año	59.898,98 T/año	-
Fracción RSU recogida selectiva	76.418,68 T/año	46.772,46 T/año	59.599,77 T/año
Residuos de envases recogida selectiva (EELL)	2.260,23 T/año	2.260,23 T/año	16.371,42 T/año
Residuos “todo uno”	340,68 T/año	-	-
Residuos de podas y siegas	671,39 T/año	671,39 T/año	671,39 T/año
Residuos de enseres	3.934,15 T/año	3.934,15 T/año	3.934,15 T/año
<b>Total previsión entrada residuos en la planta en el año horizonte</b>	<b>189.901,14 T/año</b>	<b>189.901,14 T/año</b>	<b>163.959,76 T/año</b>

El resumen con el resumen del balance de masas resultante para esta hipótesis 2, es el que se recoge en el siguiente cuadro. El desarrollo donde se justifican todos estos valores se incorpora en las tablas que se adjuntan a continuación.

BALANCE DE MASAS (Hipótesis 2)				
Fracción	Residuos a la entrada de la planta	Total material recuperado	Total pérdidas	Total rechazos
Materia orgánica recogida selectiva (FORM)	76.363,93 T/año	11.158,33 T/año	24.619,44 T/año	32.153,44 T/año
Fracción inorgánica recog. selectiva capital	59.898,98 T/año	11.356,02 T/año	14.141,58 T/año	34.401,39 T/año
Fracción RSU	46.772,46 T/año	9.735,38 T/año	17.194,66 T/año	28.946,53 T/año
Residuos de envases (EELL)	2.260,23 T/año	1.533,11 T/año	-	727,12 T/año
Residuos de podas y siegas	671,39 T/año	Se incorpora a la línea de FORM		
Residuos de enseres	3.934,15 T/año	670,38 T/año	-	3.263,77 T/año
<b>Total BALANCE DE MASAS</b>	<b>189.901,14 T/año</b>	<b>34.453,21 T/año 18,14%</b>	<b>55.955,68 T/año 29,47%</b>	<b>99.492,24 T/año 52,39%</b>

A título informativo, incorporamos también el resumen del balance de masas resultante para las hipótesis 1 y 3.

<b>BALANCE DE MASAS (Hipótesis 1)</b>				
<b>Fracción</b>	<b>Residuos a la entrada de la planta</b>	<b>Total material recuperado</b>	<b>Total pérdidas</b>	<b>Total rechazos</b>
Materia orgánica recogida selectiva (FORM)	46.649,58 T/año	6.816,46 T/año	15.039,65 T/año	19.903,30 T/año
Fracción inorgánica recog. selectiva capital	59.626,43 T/año	11.792,91 T/año	18.473,33 T/año	34.921,76 T/año
Fracción RSU + Residuos "todo uno"	76.759,36 T/año	12.685,93 T/año	16.294,22 T/año	47.779,21 T/año
Residuos de envases (EELL)	2.260,23 T/año	1.533,11 T/año	-	727,12 T/año
Residuos de podas y siegas	671,39 T/año	Se incorpora a la línea de FORM		
Residuos de enseres	3.934,15 T/año	670,38 T/año	-	3.263,77 T/año
<b>Total BALANCE DE MASAS</b>	<b>189.901,14 T/año</b>	<b>33.498,79 T/año 17,64%</b>	<b>49.807,19 T/año 26,23%</b>	<b>106.595,16 T/año 56,13%</b>

<b>BALANCE DE MASAS (Hipótesis 3)</b>				
<b>Fracción</b>	<b>Residuos a la entrada de la planta</b>	<b>Total material recuperado</b>	<b>Total pérdidas</b>	<b>Total rechazos</b>
Materia orgánica recogida selectiva (FORM)	83.383,03 T/año	12.183,96 T/año	26.882,37 T/año	35.047,16 T/año
Fracción inorgánica recog. selectiva capital	-	-	-	-
Fracción RSU	59.599,77 T/año	12.240,94 T/año	20.633,45 T/año	36.657,37 T/año
Residuos de envases (EELL)	16.371,42 T/año	11.104,73 T/año	-	5.266,69 T/año
Residuos de podas y siegas	671,39 T/año	Se incorpora a la línea de FORM		
Residuos de enseres	3.934,15 T/año	670,38 T/año	-	3.263,77 T/año
<b>Total BALANCE DE MASAS</b>	<b>163.959,76 T/año</b>	<b>36.201,90 T/año 22,08%</b>	<b>47.520,25 T/año 28,98%</b>	<b>80.237,61 T/año 48,94%</b>

Como es lógico, los datos reflejan una disminución en el porcentaje de rechazos de la planta a medida que se mejora en el sistema de recogida y se van implementando medidas para mejorar la recogida selectiva de los residuos.

ENTRADA DE RESIDUOS (T/AÑO)	
FORM	41.134,870
RESTO	52.230,100
TODO UNO	79.663,740
ENVASES	2.179,800
PODAS Y SIEGAS	647,500
ENSERES	3.794,140
VIDRIO	3,000
PARTICULARES	476,320
INERTES	6.720,660

## BALANCE DE MATERIA AÑO 2015

FRACCION	CONCEPTO	FOSO		TRIAJE PRIMARIO		TROMEL		TRIAJE SECUNDARIO		METANIZACIÓN		TUNELES		AFINO		TOTALES			
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		
FORM	Entra	41.134,870	100,00%	41.134,870	100,00%	40.906,179	99,44%			3.854,031	9,37%	25.202,428	61,27%	11.386,132	27,68%	TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	41.134,870	100,00%	40.906,179	99,44%	26.384,485	64,14%			2.671,974	6,50%	11.386,132	27,68%			3.145,160	7,65%	Recuperado	
	Recuperado			47,704	0,12%										3.097,456	7,53%			
	Rechazo			180,987	0,44%	14.521,694	35,30%								8.288,676	20,15%	22.991,357	55,89%	Rechazo
	Pérdidas									1.182,057	2,87%	13.816,297	33,59%				14.998,354	36,46%	Pérdidas
FRACCION RESTO	Entra	52.230,100	100,00%	52.230,100	100,00%	51.887,295	99,34%	27.691,854	53,02%			24.195,441	46,32%	19.333,776	37,02%	TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	52.230,100	100,00%	51.887,295	99,34%	51.887,295	99,34%					19.333,776	37,02%			5.224,699	10,00%	Recuperado	
	Recuperado			112,371	0,22%			2.357,115	4,51%					2.755,213	5,28%				
	Rechazo			229,804	0,44%			25.334,740	48,51%					16.578,563	31,74%	42.143,107	80,69%	Rechazo	
	Pérdidas											4.862,294	9,31%			4.862,294	9,31%	Pérdidas	
TODO UNO	Entra	79.663,740	100,00%	79.663,740	100,00%	79.200,746	99,42%	51.946,510	65,21%			27.254,236	34,21%	25.245,439	31,69%	TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	79.663,740	100,00%	79.200,746	99,42%	79.200,746	99,42%					25.245,439	31,69%			5.739,155	7,20%	Recuperado	
	Recuperado			112,485	0,14%			1.277,030	1,60%					4.349,640	5,46%				
	Rechazo			350,508	0,44%			50.669,479	63,60%					20.895,799	26,23%	71.915,786	90,27%	Rechazo	
	Pérdidas											2.008,798	2,52%			2.008,798	2,52%	Pérdidas	
EELL	Entra	2.179,800	100,00%					2.179,800	100,00%							TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	2.179,800	100,00%																
	Recuperado							1.269,492	58,24%							1.269,492	58,24%	Recuperado	
	Rechazo							910,308	41,76%							910,308	41,76%	Rechazo	
	Pérdidas																	Pérdidas	
PODAS SIEGAS	Entra	647,500	100,00%													TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase																		
	Recuperado	508,029	78,46%													508,029	78,46%	Recuperado	
	Rechazo	139,472	21,54%													139,472	21,54%	Rechazo	
	Pérdidas																	Pérdidas	
ENSERES	Entra	3.794,140	100,00%					3.794,140	100,00%							TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	3.794,140	100,00%																
	Recuperado							670,420	17,67%							670,420	17,67%	Recuperado	
	Rechazo							3.123,720	82,33%							3.123,720	82,33%	Rechazo	
	Pérdidas																	Pérdidas	
VIDRIO	Entra	3,000	100,00%					3,000	100,00%							TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	3,000	100,00%																
	Recuperado							3,000	100,00%							3,000	100,00%	Recuperado	
	Rechazo															-	0,00%	Rechazo	
	Pérdidas																	Pérdidas	
SUBTOTAL	Entra	179.653,150	100,00%	173.028,710	96,31%	171.994,220	95,74%	85.615,304	47,66%	3.854,031	2,15%	76.652,105	42,67%	55.965,347	31,15%	TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	179.005,650	99,64%	171.994,220	99,40%	157.472,526	91,56%	-	0,00%	2.671,974	69,33%	55.965,347	73,01%	-	0,00%	179.653,150			
	Recuperado	508,029	0,28%	272,560	0,16%	-	0,00%	5.577,057	6,51%	-	0,00%	-	0,00%	10.202,309	18,23%	16.559,955	9,22%	Recuperado	
	Rechazo	139,472	0,08%	761,299	0,44%	14.521,694	8,44%	80.038,247	93,49%	-	0,00%	-	0,00%	45.763,038	81,77%	141.223,750	78,61%	Rechazo	
	Pérdidas	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	1.182,057	30,67%	20.687,389	26,99%	-	0,00%	21.869,446	12,17%	Pérdidas	
PARTIC.	Entra	476,320	100,00%					476,320	100,00%							TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	476,320	100,00%																
	Recuperado															-	0,00%	Recuperado	
	Rechazo							476,320	100,00%							476,320	100,00%	Rechazo	
	Pérdidas																	Pérdidas	
INERTES	Entra	6.720,660	100,00%					6.720,660	100,00%							TOTAL ENTRADA			
	Pasa a siguiente fase	6.720,660	100,00%																
	Recuperado															-	0,00%	Recuperado	
	Rechazo							6.720,660	100,00%							6.720,660	100,00%	Rechazo	
	Pérdidas																	Pérdidas	
TOTAL	Entra	186.850,130	100,00%	173.028,710	92,60%	171.994,220	92,05%	92.812,284	49,67%	3.854,031	2,06%	76.652,105	41,02%	55.965,347	29,95%	TOTAL ENTRADA			
	Pasa sig. fase	186.202,630	99,65%	171.994,220	99,40%	157.472,526	91,56%	-	0,00%	2.671,974	69,33%	55.965,347	73,01%	-	0,00%	186.850,130			
	Recuperado	508,029	0,27%	272,560	0,16%	-	0,00%	5.577,057	6,01%	-	0,00%	-	0,00%	10.202,309	18,23%	16.559,955	8,86%	Recuperado	
	Rechazo	139,472	0,07%	761,299	0,44%	14.521,694	8,44%	87.235,227	93,99%	-	0,00%	-	0,00%	45.763,038	81,77%	148.420,730	79,43%	Rechazo	
	Pérdidas	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	1.182,057	30,67%	20.687,389	26,99%	-	0,00%	21.869,446	11,70%	Pérdidas	

ENTRADA DE RESIDUOS (T/AÑO)	
FORM	46.649,58
FRACCION INORGÁNICA	59.626,43
RSU+TODO UNO	76.759,36
ENVASES (EELL)	2.260,23
PODAS Y SIEGAS	671,39
ENSERES	3.934,15

## BALANCE DISEÑO Hipotesis 1

FRACCION	CONCEPTO	FOSO		TRIAJE PRIMARIO		TROMEL		TRIAJE SECUNDARIO		METANIZACIÓN		TUNELES/BIOESTABILIZACIÓN		AFINO		TOTALES		
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	
FORM	Entra	46.649,580	100,00%	46.649,580	100,00%	46.346,358	99,35%					25.490,497	54,64%	15.124,107	32,42%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	46.649,580	100,00%	46.346,358	99,35%	25.490,497	54,64%					15.124,107	32,42%			46.649,580		
	Recuperado			55,979	0,12%									6.760,476	14,49%	6.816,455	14,61%	Recuperado
	Rechazo			247,243	0,53%	15.294,298	32,79%							4.361,763	9,35%	19.903,304	42,67%	Rechazo
	Incorp/salidas					5.561,563	11,92%					4.673,258		4.001,868	8,58%	671,390		Entradas
	Pérdidas					salida a línea de RSU						entrada material estructurante		salida a material estructurante		5.561,563	11,92%	Salidas
FRACCION INORGÁNICA	Entra	59.626,430	100,00%	59.626,430	100,00%	59.262,709	99,39%	30.864,019	51,76%	15.000,00	25,16%	25.148,190	42,18%	15.486,928	25,97%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	59.626,430	100,00%	59.262,709	99,39%	28.398,690	47,63%			11.749,50	19,71%	15.486,928	25,97%			59.626,430		
	Recuperado			101,365	0,17%			5.199,425	8,72%					6.492,120	10,89%	11.792,910	19,78%	Recuperado
	Rechazo			262,356	0,44%			25.664,594	43,04%					8.994,808	15,09%	34.921,758	58,57%	Rechazo
	Incorp/salidas					30.864,019	51,76%					5.561,563				5.561,563		Entradas
	Pérdidas					salida a triaje 2º				3.250,500	5,45%	15.222,825	25,53%			18.473,325	30,98%	Pérdidas
RSU TODO UNO	Entra	76.759,360	100,00%	76.759,360	100,00%	76.291,128	99,39%	39.732,419	51,76%			36.558,708	47,63%	20.264,492	26,40%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	76.759,360	100,00%	76.291,128	99,39%	36.558,708	47,63%					20.264,492	26,40%			76.759,360		
	Recuperado			130,491	0,17%			6.087,017	7,93%					6.468,426	8,43%	12.685,934	16,53%	Recuperado
	Rechazo			337,741	0,44%			33.645,402	43,83%					13.796,066	17,97%	47.779,210	62,25%	Rechazo
	Incorp/salidas					39.732,419	51,76%									-		Entradas
	Pérdidas					salida a triaje 2º						16.294,216	21,23%			16.294,216	21,23%	Pérdidas
EELL	Entra	2.260,230	100,00%					2.260,230	100,00%							TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	2.260,230	100,00%													2.260,230		
	Recuperado							1.533,114	67,83%							1.533,114	67,83%	Recuperado
	Rechazo							727,116	32,17%							727,116	32,17%	Rechazo
PODAS SIEGAS	Entra	671,390	100,00%													TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	671,390	100,00%													671,390		
	Recuperado																	Recuperado
	Rechazo																	Rechazo
	Pérdidas																	Pérdidas
ENSERES	Entra	3.934,150	100,00%					3.934,150	100,00%							TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	3.934,150	100,00%													3.934,150		
	Recuperado							670,379	17,04%							670,379	17,04%	Recuperado
	Rechazo							3.263,771	82,96%							3.263,771	82,96%	Rechazo
	Pérdidas																	Pérdidas
TOTALES	Entra	189.901,140	100,00%	183.035,370	96,38%	181.900,194	95,79%	76.790,818	40,44%	15.000,000	7,90%	87.197,395	45,92%	50.875,527	26,79%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	189.901,140	100,00%	181.900,194	99,38%	90.447,895	49,72%	-	0,00%	11.749,500	78,33%	50.875,527	58,35%	-	0,00%	189.901,140		
	Recuperado	-	0,00%	287,835	0,16%	-	0,00%	13.489,935	17,57%	-	0,00%	-	0,00%	19.721,022	38,76%	33.498,792	17,64%	Recuperado
	Rechazo	-	0,00%	847,340	0,46%	15.294,298	8,41%	63.300,883	82,43%	-	0,00%	-	0,00%	27.152,637	53,37%	106.595,159	56,13%	Rechazo
	Pérdidas	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	3.250,500	21,67%	46.556,689	53,39%	-	0,00%	49.807,189	26,23%	Pérdidas

ENTRADA DE RESIDUOS (T/AÑO)	
FORM	76.363,93
FRACCION INORGÁNICA	59.898,98
RSU RECOGIDA SELECTIVA	46.772,46
ENVASES (EELL)	2.260,23
PODAS Y SIEGAS	671,39
ENSERES	3.934,15

## BALANCE DISEÑO Hipotesis 2

FRACCION	CONCEPTO	FOSO		TRIAJE PRIMARIO		TROMEL		TRIAJE SECUNDARIO		METANIZACIÓN		TUNELES/BIOESTABILIZACIÓN		AFINO		TOTALES		
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	
FORM	Entra	76.363,930	100,00%	76.363,930	100,00%	75.867,564	99,35%					41.727,160	54,64%	24.757,698	32,42%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	76.363,930	100,00%	75.867,564	99,35%	41.727,160	54,64%					24.757,698	32,42%			76.363,930		
	Recuperado			91,637	0,12%									11.066,691	14,49%	11.158,328	14,61%	Recuperado
	Rechazo			404,729	0,53%	25.036,296	32,79%							6.712,418	8,79%	32.153,443	42,11%	Rechazo
	Incorp/salidas					9.104,108	11,92%					7.649,979		6.978,589	9,14%	671,390		Entradas
	Pérdidas					salida a línea de RSU						entrada material estructurante		salida a material estructurante		9.104,108	11,92%	Salidas
											24.619,442	32,24%			24.619,442	32,24%	Pérdidas	
FRACCION INORGÁNICA	Entra	59.898,980	100,00%	59.898,980	100,00%	59.533,596	99,39%	31.005,097	51,76%			28.528,499	47,63%	14.386,922	24,02%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	59.898,980	100,00%	59.533,596	99,39%	28.528,499	47,63%					14.386,922	24,02%			59.898,980		
	Recuperado			101,828	0,17%			5.223,191	8,72%					6.030,998	10,07%	11.356,017	18,96%	Recuperado
	Rechazo			263,556	0,44%			25.781,906	43,04%					8.355,924	13,95%	34.401,386	57,43%	Rechazo
	Incorp/salidas					31.005,097	51,76%											Entradas
	Pérdidas					salida a triaje 2º							14.141,577	23,61%			14.141,577	23,61%
RSU	Entra	46.772,460	100,00%	46.772,460	100,00%	46.487,148	99,39%	24.210,507	51,76%	15.000,00	32,07%	19.026,141	40,68%	14.186,085	30,33%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	46.772,460	100,00%	46.487,148	99,39%	22.276,641	47,63%			11.749,50	25,12%	14.186,085	30,33%			46.772,460		
	Recuperado			79,513	0,17%			3.709,056	7,93%					5.946,807	12,71%	9.735,376	20,81%	Recuperado
	Rechazo			205,799	0,44%			20.501,451	43,83%					8.239,278	17,62%	28.946,527	61,89%	Rechazo
	Incorp/salidas					24.210,507	51,76%					9.104,108				9.104,108		Entradas
	Pérdidas					salida a triaje 2º				3.250,500	6,95%	13.944,164	29,81%			17.194,664	36,76%	Pérdidas
EELL	Entra	2.260,230	100,00%					2.260,230	100,00%							TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	2.260,230	100,00%													2.260,230		
	Recuperado							1.533,114	67,83%						1.533,114	67,83%	Recuperado	
	Rechazo							727,116	32,17%						727,116	32,17%	Rechazo	
	Pérdidas																Pérdidas	
PODAS SIEGAS	Entra	671,390	100,00%													TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	671,390	100,00%													671,390		
	Recuperado																Recuperado	
	Rechazo																Rechazo	
	Pérdidas																Pérdidas	
ENSERES	Entra	3.934,150	100,00%					3.934,150	100,00%							TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	3.934,150	100,00%													3.934,150		
	Recuperado							670,379	17,04%						670,379	17,04%	Recuperado	
	Rechazo							3.263,771	82,96%						3.263,771	82,96%	Rechazo	
	Pérdidas																Pérdidas	
TOTALES	Entra	189.901,140	100,00%	183.035,370	96,38%	181.888,309	95,78%	61.409,984	32,34%	15.000,000	7,90%	89.281,801	47,01%	53.330,705	28,08%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	189.901,140	100,00%	181.888,309	99,37%	92.532,301	50,87%	-	0,00%	11.749,500	78,33%	53.330,705	59,73%	-	0,00%	189.901,140		
	Recuperado	-	0,00%	272,978	0,15%	-	0,00%	11.135,740	18,13%	-	0,00%	-	0,00%	23.044,495	43,21%	34.453,214	18,14%	Recuperado
	Rechazo	-	0,00%	874,083	0,48%	25.036,296	13,76%	50.274,243	81,87%	-	0,00%	-	0,00%	23.307,620	43,70%	99.492,243	52,39%	Rechazo
	Pérdidas	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	3.250,500	21,67%	52.705,184	59,03%	-	0,00%	55.955,684	29,47%	Pérdidas

ENTRADA DE RESIDUOS (T/AÑO)	
FORM	83.383,03
FRACCIÓN INORGÁNICA	-
RSU RECOGIDA SELECTIVA	59.599,77
ENVASES (EELL)	16.371,42
PODAS Y SIEGAS	671,39
ENSERES	3.934,15

## BALANCE DISEÑO Hipotesis 3

FRACCIÓN	CONCEPTO	FOSO		TRIAJE PRIMARIO		TROMEL		TRIAJE SECUNDARIO		METANIZACIÓN		TUNELES/BIOESTABILIZACIÓN		AFINO		TOTALES		
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	
FORM	Entra	83.383,030	100,00%	83.383,030	100,00%	82.841,040	99,35%					45.562,572	54,64%	27.033,337	32,42%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	83.383,030	100,00%	82.841,040	99,35%	45.562,572	54,64%					27.033,337	32,42%			83.383,030		
	Recuperado			100,060	0,12%									12.083,902	14,49%	12.183,961	14,61%	Recuperado
	Rechazo			441,930	0,53%	27.337,543	32,79%							7.267,687	8,72%	35.047,161	42,03%	Rechazo
	Incorp/salidas					9.940,925	11,92%					8.353,138		7.681,748	9,21%	671,390		Entradas
	Pérdidas					salida a línea de RSU						entrada material estructurante		salida a material estructurante		9.940,925	11,92%	Salidas
											26.882,373	32,24%			26.882,373	32,24%	Pérdidas	
FRACCIÓN INORGÁNICA	Entra															TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase															-		
	Recuperado																Recuperado	
	Rechazo																Rechazo	
	Incorp/salidas																	Entradas
	Pérdidas																	Salidas
																	Pérdidas	
RSU	Entra	59.599,770	100,00%	59.599,770	100,00%	59.236,211	99,39%	30.850,219	51,76%	15.000,00	25,17%	25.135,493	42,17%	17.689,037	29,68%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	59.599,770	100,00%	59.236,211	99,39%	28.385,993	47,63%			11.749,50	19,71%	17.689,037	29,68%			59.599,770		
	Recuperado			101,320	0,17%			4.726,262	7,93%					7.415,244	12,44%	12.242,826	20,54%	Recuperado
	Rechazo			262,239	0,44%			26.123,957	43,83%					10.273,793	17,24%	36.659,989	61,51%	Rechazo
	Incorp/salidas					30.850,219	51,76%					9.940,925				9.940,925		Entradas
	Pérdidas					salida a triaje 2º				3.250,500	5,45%	17.387,380	29,17%			20.637,880	34,63%	Pérdidas
																	Salidas	
EELL	Entra	16.371,420	100,00%					16.371,420	100,00%							TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	16.371,420	100,00%													16.371,420		
	Recuperado							11.104,734	67,83%						11.104,734	67,83%	Recuperado	
	Rechazo							5.266,686	32,17%						5.266,686	32,17%	Rechazo	
	Pérdidas																Pérdidas	
PODAS SIEGAS	Entra	671,390	100,00%													TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	671,390	100,00%													671,390		
	Recuperado																Recuperado	
	Rechazo																Rechazo	
	Pérdidas																Pérdidas	
ENSERES	Entra	3.934,150	100,00%					3.934,150	100,00%							TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	3.934,150	100,00%													3.934,150		
	Recuperado							670,379	17,04%						670,379	17,04%	Recuperado	
	Rechazo							3.263,771	82,96%						3.263,771	82,96%	Rechazo	
	Pérdidas																Pérdidas	
TOTALES	Entra	163.959,760	100,00%	142.982,800	87,21%	142.077,252	86,65%	51.155,789	31,20%	15.000,000	9,15%	70.698,065	43,12%	44.722,374	27,28%	TOTAL ENTRADA		
	Pasa a siguiente fase	163.959,760	100,00%	142.077,252	99,37%	73.948,565	52,05%	-	0,00%	11.749,500	78,33%	44.722,374	63,26%	-	0,00%	163.959,760		
	Recuperado	-	0,00%	201,379	0,14%	-	0,00%	16.501,375	32,26%	-	0,00%	-	0,00%	19.499,146	43,60%	36.201,900	22,08%	Recuperado
	Rechazo	-	0,00%	704,169	0,49%	27.337,543	19,24%	34.654,414	67,74%	-	0,00%	-	0,00%	17.541,480	39,22%	80.237,606	48,94%	Rechazo
	Pérdidas	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	3.250,500	21,67%	44.269,753	62,62%	-	0,00%	47.520,253	28,98%	Pérdidas

## **5.- REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS**

En este punto vamos a exponer los requisitos administrativos y técnicos que son necesarios para adecuar la instalación de producción de energía eléctrica en autoconsumo del CTR VALLADOLID según el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Una vez establecido los requisitos administrativos y técnicos se incluirá una estimación económica de las actuaciones que se deriven de dicha adecuación.

### **5.1.- Antecedentes**

Lo dispuesto en el RD 900/2015 resulta de aplicación a las instalaciones conectadas en el interior de una red, aun cuando no viertan energía a las redes de transporte y distribución en ningún instante, acogidas cualquier de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica a), b), y c), definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

#### **Clasificación**

En el caso que nos ocupa se trata de una instalación correspondiente a la modalidad de autoconsumo 9.1 b) o c), en la que existe un consumidor asociado a una instalación de producción debidamente inscrita en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica conectada en el interior de su red, o través de una línea directa.

Según la clasificación establecida en el RD 900/2015 la instalación que nos ocupa se corresponde con la modalidad tipo 2.

#### **Requisitos generales para acogerse a una modalidad de autoconsumo**

Las instalaciones de producción acogidas a la modalidad de autoconsumo tipo 2 deberán cumplir, en función de sus características técnicas, los siguientes puntos entre otros:

- a) La suma de las potencias instaladas de las instalaciones de producción será igual o inferior a la potencia contratada por el consumidor.
- b) En el caso de que existan varias instalaciones de producción, el titular de todas y cada una de ellas deberá ser la misma persona física o jurídica.
- c) Las instalaciones de producción deberán cumplir los requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial que les resulte de aplicación.

Hay que tener en cuenta que serán considerados consumidores los titulares de instalaciones de producción por los consumos de sus servicios auxiliares de generación.

#### **Procedimiento de conexión y acceso en las modalidades de autoconsumo**

Para acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo reguladas en el Real Decreto, los consumidores deberán solicitar una nueva conexión o modificar la existente a la empresa distribuidora

Para las instalaciones de producción de la modalidad de autoconsumo tipo 2, el procedimiento de conexión y acceso será el regulado por la normativa vigente que le sea de aplicación (Real Decreto 1699/2011 y Real Decreto 1955/200)

#### **Contratos de acceso en las modalidades de autoconsumo**

Para acogerse a cualquiera de las modalidades de autoconsumo reguladas en el presente real decreto, el consumidor deberá suscribir un contrato de acceso con la empresa distribuidora directamente o a través de la empresa comercializadora, o modificar el existente.

Adicionalmente, en la modalidad de autoconsumo tipo 2, el titular de una instalación de producción deberá suscribir un contrato de acceso con la empresa distribuidora para sus servicios auxiliares de producción directamente o a través de la empresa comercializadora, o modificar el existente.

La fecha de alta o modificación del contrato de acceso del consumidor y de los servicios auxiliares del productor deberá ser la misma.

#### **Peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de aplicación a los productores de energía eléctrica**

En la modalidad de autoconsumo tipo 2, los titulares de las instalaciones de producción, por el vertido horario deberán satisfacer los peajes de acceso.

#### **Contratos de suministro de energía en las modalidades de autoconsumo**

El consumidor acogido a una modalidad de autoconsumo y el productor, en la modalidad de autoconsumo tipo 2, para los servicios auxiliares de generación, podrán adquirir la energía bien como consumidores directos en el mercado de producción o bien a través de una empresa comercializadora.

#### **Requisitos de medida de las instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo**

Los puntos de medida se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el Reglamento unificado de puntos de medida y a la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial.

Los equipos de medida se instalarán en las redes interiores correspondientes, en los puntos más próximos posibles al punto frontera, y tendrán capacidad de medida de resolución al menos horaria.

Las medidas de los equipos serán elevadas al nivel de tensión del punto frontera afectándolas, si procede, por la pérdidas pertinentes. No se podrán aplicar coeficientes de pérdidas distintos en medidas afectadas por las mismas pérdidas.

A excepción de los servicios auxiliares de generación, en el circuito que une la instalación de generación con su equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de consumo.

#### **Requisitos particulares de medida de las instalaciones acogidas a la modalidad de autoconsumo tipo 2**

Se dispondrán de los equipos de medida necesarios para la facturación de los precios, tarifas, cargos o peajes que le resulten de aplicación de acuerdo con lo siguiente:

- a) Con carácter general los sujetos acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 2 deberán disponer de:
  1. Un equipo de medida bidireccional que mida la energía generada neta.
  2. Un equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado.

3. Potestativamente, un equipo de medida bidireccional ubicado en el punto frontera de la instalación.

#### **Régimen sancionador**

El incumplimiento de lo establecido en este real decreto podrá ser sancionado de acuerdo con lo dispuesto en el Título X de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

A título enunciativo, constituirán infracción muy grave las siguientes conductas:

- a) El incumplimiento de la obligación de registro.
- b) Cuando una instalación conectada a la red realice un autoconsumo de energía que no cumpla los requisitos de las modalidades establecidas en este real decreto.
- c) La aplicación de un régimen económico distinto al contemplado en el presente real decreto para las modalidades de tipo 1 y 2.
- d) El incumplimiento de los requisitos técnicos indicados en el artículo 5 por parte de una instalación conectada a la red cuando esto provoque incidencias en la red de transporte o distribución.

A título enunciativo, constituirán infracción grave, las siguientes conductas:

- a) El incumplimiento de los requisitos técnicos indicados en el artículo 5 por parte de una instalación conectada a la red aun cuando esto no provoque incidencias en la red de transporte o distribución.
- b) La aplicación incorrecta de las modalidades y de sus regímenes económicos asociados previstos en este real decreto.

Las infracciones establecidas serán sancionadas del modo siguiente:

- a) Por la comisión de las infracciones muy graves se impondrá al infractor multa por importe no inferior a 6.000.001 euros ni superior a 60.000.000 de euros.
- b) Por la comisión de infracciones graves se impondrá al infractor multa por importe no inferior a 600.001 euros ni superior a 6.000.000 euros.
- c) Por la comisión de infracciones leves se impondrá al infractor una multa por importe de hasta 600.000 euros.

#### **5.2.- Datos de la instalación**

Los datos generales de la planta son los siguientes:

- Potencia Generación: 600 kW
- Titular: UTE PLANTA TRATAMIENTO
- Tarifa: 6.2
- Potencia Contratada: P1 a P5: 630 kW- P6 800 kW
- Alta Productor: No está dado de alta.

- N° Registro: No dispone.

La cogeneración está legalizada en industria para trabajar en isla.

La planta dispone de una línea de media tensión particular que suministra el Centro de transformación desde la red de la empresa distribuidora que en este caso se trata de Iberdrola. Se trata de una línea mixta aérea/subterránea con seccionamiento aéreo en el primer apoyo aéreo. La planta no dispone de teledisparo.

El centro de transformación dispone de las siguientes celdas de media tensión de intemperie:

- Celda de entrada con un seccionamiento de puesta a tierra.
- Celda de protección general
- Celda de medida de compañía. Medida de interconexión.
- Celda salida transformadores.

El centro dispone de dos transformadores de 1.600 KVA 45/0,4 kV, Los transformadores alimentan el cuadro general de baja tensión desde el cual se distribuye a toda la planta.

La cogeneración con motor de 800 KVA/1217<sup>3</sup>/625KW está ubicado en la zona de metanización de la planta. La energía generada se vierte en el cuadro secundario de tratamiento primario.

#### **5.3.- Procedimiento Administrativo**

Como se ha comentado en el apartado anterior, es necesario iniciar los trámites administrativos correspondientes para legalizar la instalación.

Los pasos a seguir serían los siguientes:

- Deposito del aval. Obligación de presentar el resguardo de haber depositado un aval, ante el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación, de 10 €/kW
- Solicitud de acceso y conexión a la red. Pago tasa de Compañía distribuidora para estudio de la conexión (450 EUR).
- Autorización administrativa, aprobación de proyecto ante el Servicio territorial de Energía de la comunidad Autónoma.
- Ejecución de la instalación o de las modificaciones necesarias para adaptar la instalación al RD.
- Autorización de explotación ante el Servicio territorial de Energía de la comunidad Autónoma.
- Firma del contrato técnico con la compañía distribuidora (generación, SSAA)
- Informe del operador del sistema o del gestor de la red (REE o empresa distribuidora)
- Certificado emitido por el encargado de la lectura, incluyendo código CIL. (REE o empresa distribuidora)

- Formalización contratos económicos para la venta de energía si procede y servicios auxiliares
- Inscripción en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.
- Cancelación del aval.

#### 5.4.- Adecuación al Real Decreto

Con lo comentado en apartados anteriores, para que la instalación se adapte al nuevo Real Decreto, al tratarse de una instalación nueva desde el punto de vista administrativo.

Existen diversas soluciones técnicas para la adecuación:

##### Opción 1.

La cogeneración debe de dotarse de un transformador dedicado para elevar la energía generada al nivel de tensión de la interconexión. Para ello se requiere de un nuevo centro de transformación y de una línea eléctrica de media tensión que conecte el transformador de la cogeneración con la línea aérea existente de entrada a la planta. La energía generada por el motor se conecta aguas arriba del contador existente, de esta forma, el equipo de medida existente pasaría a ser el equipo de medida de la energía consumida por la planta.



Esquema de la opción 1

##### Opción 2.

La cogeneración debe de dotarse de un transformador dedicado para elevar la energía generada al nivel de tensión de la interconexión. Para ello se amplía el centro de transformación existente para ubicar el transformador y las celdas de media tensión. La energía generada se lleva a este centro mediante una línea de baja tensión. La energía generada por el motor se conecta aguas arriba del contador existente, de esta forma, el equipo de medida existente pasaría a ser el equipo de medida de la energía consumida por la planta.



Esquema de la opción 2

Según se comenta en apartados anteriores, el incumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 900/2015 podrá ser sancionado con multa por importe no inferior a 6.000.001 euros ni superior a 60.000.000 de euros para infracciones muy graves y con multa por importe no inferior a 600.001 euros ni superior a 6.000.000 euros para infracciones graves.

## 5.5.- Estimación económica de las diferentes soluciones

Incluimos por último una valoración económica aproximada de cada una de las alternativas propuestas para adaptar la instalación a los nuevos requisitos técnicos y administrativos.

### 5.5.1.- Opción 1.

	Descripción	Medición	Precio Unitario	Precio Total
Ud	<b>Nuevo apoyo línea eléctrica c/seccionadores</b> Suministrado, armado e izado de apoyo de chapa metálica con cruceta recta para línea, cruceta soporte seccionadores, cadena de amarre, aislamientos, seccionadores, juego de botellas, pararrayos, protección antiescalo, puesta a tierra, etc., incluso cimentación necesaria	1,00 Ud	8.000,00 €/ud	8.000,00 €
Ud	<b>Nuevo apoyo línea eléctrica</b> Suministrado, armado e izado de apoyo de chapa metálica con cruceta recta para línea, cadena de amarre, aislamientos, protección antiescalo, puesta a tierra, etc., incluso cimentación necesaria	4,00 Ud	6.500,00 €/ud	26.000,00 €
Ud	<b>Modificación apoyo existente</b> Suministro y montaje sobre el apoyo de celosía existente de cruceta de derivación, cadenas de amarre, aislamientos, etc.	1,00 Ud	2.500,00 €/ud	2.500,00 €
ml	<b>Suministro, tendido y regulado de línea aérea</b> Suministrado, armado e izado de apoyo de chapa metálica con cruceta recta para línea, cadena de amarre, aislamientos, protección antiescalo, puesta a tierra, etc., incluso cimentación necesaria	220,00 ml	20,00 €/ml	4.400,00 €
ml	<b>Suministro e instalación de línea subterránea de media tensión</b> Suministrado, armado e izado de apoyo de chapa metálica con cruceta recta para línea, cadena de amarre, aislamientos, protección antiescalo, puesta a tierra, etc., incluso cimentación necesaria	105,00 ml	90,00 €/ml	9.450,00 €
Ud	<b>Suministro e instalación de centro de transformación</b> Edificio prefabricado de hormigón para alojar los siguientes elementos en 45 kV, celda de línea, celda de medida de compañía, celda de medida en barras, celda de protección transformador, transformador de 1.000 KVA 45/0,4 kV, tierras de servicio y protección, etc. incluso obra civil.	1,00 Ud	95.000,00 €/ud	95.000,00 €
Ud	<b>Trabajos en BT</b> Conexión baja tensión cogeneración a transformador	1,00 Ud	8.000,00 €/ud	8.000,00 €
Ud	<b>Trámites administrativos</b> Trámites administrativos ante los organismos afectados. (REE, Iberdrola, Ministerio Industria y Servicios territoriales)	1,00 Ud	10.050,00 €/ud	10.050,00 €
<b>TOTAL EJECUCION MATERIAL OPCIÓN 1</b>				<b>163.400,00 €</b>

Adicionalmente, la compañía solicitará telemando en el apoyo de línea en las condiciones técnicas de acceso a la red.

	Descripción	Medición	Precio Unitario	Precio Total
Ud	<b>OCR Telemandado Star 45 Kv. 400 Amp compuesto por:</b> Interruptor seccionador aéreo SF6 motor posición vertical, incluye Trafo de Tensión, armario de control OCR, pararrayos, configuración, comunicaciones y puesta en marcha, estudio de Cobertura GPRS, trabajos de colocación y pequeño material	1,00 Ud	28.000,00 €/ud	28.000,00 €

### 5.5.2.- Opción 2.

	Descripción	Medición	Precio Unitario	Precio Total
ml	<b>Suministro e instalación de línea baja tensión</b> Suministro y tendido de línea trifásica de baja tensión sobre bandeja metálica por el interior de la nave	150,00 ml	130,00 €/ml	19.500,00 €
ml	<b>Suministro e instalación de línea subterránea de baja tensión</b> Suministro e instalación de línea subterránea de baja tensión de la nave al centro de transformación, incluso obra civil de realización de zanjas.	75,00 ml	158,00 €/ml	11.850,00 €
Ud	<b>Ampliación de centro de transformación</b> Ampliación de centro de transformación existente para alojar los siguientes elementos en 45 kV, celda de línea, celda de medida de compañía, celda de medida en barras, celda de protección transformador, transformador de 1.000 KVA 45/0,4 kV, tierras de servicio y protección, etc. incluso obra civil.	1,00 Ud	95.000,00 €/ud	95.000,00 €
Ud	<b>Trabajos en BT</b> Conexión baja tensión cogeneración a transformador	1,00 Ud	8.000,00 €/ud	8.000,00 €
Ud	<b>Trámites administrativos</b> Trámites administrativos ante los organismos afectados. (REE, Iberdrola, Ministerio Industria y Servicios territoriales)	1,00 Ud	10.050,00 €/ud	10.050,00 €
<b>TOTAL EJECUCION MATERIAL OPCIÓN 2</b>				<b>144.400,00 €</b>

Adicionalmente, la compañía solicitará telemando en el apoyo de línea en las condiciones técnicas de acceso a la red.

	Descripción	Medición	Precio Unitario	Precio Total
Ud	<b>OCR Telemandado Star 45 Kv. 400 Amp compuesto por:</b> Interruptor seccionador aéreo SF6 motor posición vertical, incluye Trafo de Tensión, armario de control OCR, pararrayos, configuración, comunicaciones y puesta en marcha, estudio de Cobertura GPRS, trabajos de colocación y pequeño material	1,00 Ud	28.000,00 €/ud	28.000,00 €