



ECOEMBES

**COMPORTAMIENTO DE PLÁSTICOS NO ENVASES
EN LA PLANTA DE SELECCIÓN AUTOMÁTICA
DE ENVASES DE PINTO**

JUNIO 2014

ÍNDICE

1.	1. INTRODUCCIÓN.....	5
2.	2. OBJETIVO.....	6
3.	3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.	7
	A. METODOLOGÍA.....	7
	B. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.....	7
4.	4. PLANTA DE SELECCIÓN DE ENVASES DE PINTO.	10
	A. OPERATIVA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE SELECCIÓN DE PINTO	10
	B. PROCESO DE SELECCIÓN DE ENVASES EN LA PLANTA DE SELECCIÓN DE PINTO.....	10
	C. REALIZACIÓN DEL ESTUDIO	12
5.	5. RESULTADOS.....	14
	A. ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL DE ENTRADA.....	14
	B. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN EN PLANTA DE SELECCIÓN DE PINTO.....	22
6.	6. CONCLUSIONES.....	24
7.	7. ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1.- <i>Caracterización de entrada en Planta de Selección de Envases</i>	14
Tabla2- <i>Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PP en cada flujo con respecto al total del material caracterizado</i>	15
Tabla3.- <i>Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PS en cada flujo con respecto al total del material caracterizado</i>	16
Tabla4- <i>Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PE en cada flujo con respecto al total del material caracterizado</i>	17
Tabla5- <i>Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PVC en cada flujo con respecto al total del material caracterizado</i>	18
Tabla6- <i>Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PC en cada flujo con respecto al total del material caracterizado</i>	19
Tabla7 - <i>Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de multimaterial en cada flujo con respecto al total del material caracterizado</i>	20
Tabla8- <i>Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de otros materiales no identificables en cada flujo con respecto al total del material caracterizado</i>	21
Tabla9.- <i>Caracterización del material en línea automática</i>	22
Tabla10.- <i>Distribución por flujos en los diferentes puntos de muestreo.</i>	22
Tabla11.- <i>Distribución flujos de material.</i>	23

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-Alimentación fase de estudio.....	13
Ilustración 2.- <i>Parte de la muestra de PP de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.</i>	15
Ilustración 3.- <i>Parte de la muestra de PS de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.</i>	16
Ilustración 4.- <i>Parte de la muestra de PE de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.</i>	17
Ilustración 5- <i>Parte de la muestra de PVC de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.</i>	18
Ilustración 6- <i>Parte de la muestra de PC de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.</i>	19
Ilustración 7.- <i>Parte de la muestra de multimaterial de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.</i>	20
Ilustración 8.- <i>Parte de la muestra de material inclasificable de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.</i>	21

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se recogen los resultados obtenidos del Estudio sobre el comportamiento de los plásticos no envases, realizado en la Planta de Selección Automática de Envases Ligeros de Pinto, así como las conclusiones del mismo.

En una primera etapa, se identifica el tipo de materiales plásticos no envases que podrían llegar a depositarse en el contenedor amarillo, junto a los envases ligeros que actualmente proceden de la recogida selectiva de envases. Posteriormente se clasifican en función de su composición y tamaño, y se seleccionan aquellos que se pasarán por la planta de selección automática.

En una segunda etapa, se tratará de analizar el funcionamiento de la instalación de clasificación y selección de envases ligeros en el caso de procesar en la misma estos residuos, así como el impacto en la gestión de los materiales seleccionados.

Para ello se ha elegido la ciudad de Fuenlabrada. Con su elección se quiere dar un salto más en las experiencias obtenidas anteriormente para las ciudades de Zaragoza y Barcelona. Fuenlabrada es un municipio perteneciente a la Comunidad Autónoma de Madrid, situado a unos 20 km al sur de la capital autonómica. Según el Instituto Nacional de estadística (INE), a 1 enero de 2013, la población total de Fuenlabrada es de 197.520 personas.

Por último se incluyen los resultados y conclusiones derivados del estudio.

2. OBJETIVO

El objeto de este estudio es realizar el análisis de la tipología y origen de los posibles plásticos no envases que podrían aparecer en el flujo de entrada de las Plantas de Selección de Envases Ligeros, si se realizara un cambio en el modelo de gestión actual y se incorporaran al contenedor de envases ligeros otros materiales plásticos con el objeto de su reciclado mecánico.

En el presente documento, se identifican la nueva tipología de materiales a tratar composición y orígenes y el comportamiento de las actuales plantas automáticas de selección de envases ligeros (configuración actual) ante la clasificación de este material.

3. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.

A. METODOLOGÍA

El material analizado procedente del Ayuntamiento de Fuenlabrada está compuesto por residuos generados en las diferentes actividades económicas que se dan en el municipio, cuyos flujos están claramente diferenciados, incluyendo la actividad doméstica (recogida todo en uno, en ciudad y urbanizaciones), actividad comercial (mercados, comercios), limpieza de la ciudad (limpieza de viales), etc.

Una vez obtenidas las muestras de los diferentes flujos anteriormente descritos, se seleccionó el plástico y metal no envase que contenían.

En cuanto al metal, se identificaron 6,9 kg de envases metálicos, todos de acero, que fueron retirados de la entrada como voluminosos, y que en todo caso no iban a poder ser identificados caso de pasarlos por planta, ya que hubieran sido seleccionados por el electroimán y enviados directamente a prensa de metales, donde no es posible acceder y cuantificar su selección.

En esta experiencia se ha querido analizar el comportamiento ante las fracciones plásticas.

Se realizó la caracterización del plástico no envase, material objeto de estudio, generando una caracterización tipo y procedencia de material.

En la caracterización se identificó cada tipo de material, clasificándolo según criterios de técnicos de CICLOPLAST y ECOEMBES, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Campo de aplicación
- Naturaleza del material
- Tamaño o granulometría

Una vez identificados los materiales, su flujo de procedencia, y de acuerdo a sus granulometrías serán tratados conjuntamente en la planta de selección de envases ligeros de Pinto. En dicho tratamiento del material se analizará la problemática que pueda surgir durante el proceso de producción, así como el resultado de dicha clasificación.

Es necesario señalar que en este caso no aparecieron RAEEs completos (sí alguna carcasa) que al estar formados tanto por plásticos como metales, que generarían conflictos en cualquier flujo en el que se seleccionen, dado que este tipo de plantas no están preparadas para ello.

B. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Durante la caracterización se identificaron los materiales por diferentes categorías en función de:

 **Su campo de aplicación (Plásticos no envase):**

1. Construcción
2. Automoción
3. Agricultura
4. Menaje del hogar
5. Juguetes no RAEE
6. Material Sanitario
7. Oficina y soporte automático
8. Otros no especificados

 **Su naturaleza:**

1. PP (Polipropileno).
2. PS (Poliestireno).
3. PE (Polietileno).
4. PC (Policarbonato).
5. PVC (Policloruro de Vinilo).
6. Multimaterial (objetos formados por diferentes polímeros y otros materiales: cauchos, textiles, metales,...).
7. Otros (aquellos plásticos que bien por el tipo de material (polímero) que lo forme o por su procedencia no son claramente identificables).

 **Su tamaño o granulometría:**

1. Voluminosos: aquellos materiales que, por sus dimensiones, serán retirados en la playa de descarga o en la cabina de triaje primario, con el fin de evitar posibles atascos o daños en la línea de selección. De hecho estos materiales nunca deberían llegar a la recogida selectiva.
2. Hundido finos: consideramos en esa categoría a los materiales que por sus dimensiones puedan hundir en una malla de trómel de 70 mm de diámetro.
3. Hundido 125 x 250 mm: correspondiente a los materiales por cuyas dimensiones puedan hundir en una malla de trómel de 125 x 250 mm.
4. Hundido 250 x 400 mm: correspondiente a los materiales por cuyas dimensiones puedan hundir en una malla de trómel de 250 x 400 mm. En las plantas de selección esta malla se utiliza para que las bolsas cerradas hundan y sean conducidas a un equipo abre Bolsas que disgregue el material en la cinta.

5. Rebose: los materiales que, habiendo llegado al trómel, no sean cribados por ninguna de las mallas de éste.

Se consideran estos tamaños de malla por ser los más utilizados en plantas de selección de envases ligeros.

El material fue clasificado, de acuerdo los criterios anteriores, y pesado.

El material que se asemejaba a material voluminoso fue retirado para que no pasase por la planta, debido a que este material puede causar daños y atascos en los equipos e instalación de tratamiento.

El material rebose de trómel fue igualmente retirado de su paso por la planta automática por ser material que iría directamente a rechazo y no llegaría a los equipos de selección automática.

De la misma forma, el material con granulometría inferior a 70 mm, no se incorporó a su paso por la planta automática, por ser aquel que se encontraría en el flujo de finos.

Tras realizar esta clasificación del material, de acuerdo a los criterios previos y teniendo en cuenta las consideraciones de acuerdo a la granulometría descritas anteriormente, el material queda separado principalmente en dos grandes grupos: material con granulometría de hundido de 125 x 250 mm y hundido de 250 x 400 mm, siendo éste el material que pasa por los procesos automáticos en la Planta de Selección de Envases de Pinto.

4. PLANTA DE SELECCIÓN DE ENVASES DE PINTO.

En la segunda fase del estudio se hizo pasar el material caracterizado descrito anteriormente (hundido 125 x 250 mm y hundido 250 x 400 mm) por la línea de tratamiento de la Planta de selección de Envases de Pinto. Es decir, de los 69,67 kg iniciales de la muestra, 45,01 kg fueron separados a priori por tratarse de voluminosos, rebose del trómel y finos. Por tanto de la muestra total procesada, por la línea automática pasaron 24,65 kg.

Se eligió esta instalación por recibir los residuos de envases ligeros de una ciudad dormitorio, cuya tipología es común en la Comunidad autónoma de Madrid. En primer lugar se expone la información referente a la planta, para después entrar a explicar el estudio realizado.

A. OPERATIVA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE SELECCIÓN DE PINTO

La Planta de selección de Pinto inició su actividad en el año 1998, en un primer momento mediante un proceso de selección manual, siendo sustituido por un proceso de selección automática que entro en funcionamiento en abril de 2006. Consta de una línea de clasificación de envases ligeros que, tras la automatización de 2006, tiene capacidad nominal para tratar a 7t/h.

La planta de selección de Pinto presenta una efectividad superior al estándar para este tipo de plantas (85%). La elevada efectividad junto con el rendimiento en la selección de envases dota a esta instalación, de unas condiciones óptimas para la realización de este tipo de estudios.

Antes de la realización del estudio de producción la planta fue examinada para asegurar que no hubiera material de envases ligeros, en ninguno de los flujos que pudiera contaminar la muestra objeto de estudio.

B. PROCESO DE SELECCIÓN DE ENVASES EN LA PLANTA DE SELECCIÓN DE PINTO

Como se puede observar en el diagrama de flujo de la línea de planta de selección de Pinto (Anexo I –que se adjunta en este documento), una vez que los camiones que transportan el material son pesados en la báscula de entrada, depositan el material en la playa de descarga.

La alimentación de la línea se realiza mediante pala cargadora, que transporta el material de la playa de descarga al alimentador. Una vez alimentado, el material es conducido a la cabina de triaje primario, donde se sitúan dos operarios encargados de la retirada de material voluminoso, chapajo, film de gran volumen y todo aquel material que, por sus dimensiones, pueda provocar daños en los equipos situados en la línea de tratamiento o entorpecer en la selección automática del material seleccionable.

Una vez retirados los voluminosos del flujo, el material es conducido hasta un trómel donde se realiza la clasificación del material según su granulometría obteniéndose cuatro corrientes (primer hundido de 70 mm, segundo hundido con luz de malla de 125 x 250 mm, tercer hundido

consistente en una luz de malla de 250 x 400 mm y rebose que es todo aquel material que no hunde). El primer hundido de trómel correspondiente al material fino, conjuntamente con los finos del separador balístico, se dirigen a un separador magnético donde se selecciona el material férrico presente en dichos flujos. El material no seleccionado decanta posteriormente en el flujo de rechazo fin de línea. El segundo hundido del trómel (125 x 250 mm) junto con el tercer hundido (250 x 400 mm) se dirigen primero a un abrebolsas, consiguiendo sacar el material seleccionable de la bolsa cerrada, facilitando su selección de forma automática. Después del abrebolsas se conducen ambos hundidos hasta el separador balístico. Por último, el material que no hunde y que corresponde al rebose decanta en una cinta donde se une a la corriente de rechazo de planares que transporta ambos flujos hacia la cabina de triaje secundario.

El separador balístico de doble rampa que es alimentado por el material correspondiente al segundo y tercer hundido de trómel, es sometido a una separación balística que da lugar a tres subflujos: planares-ligeros, rodantes-pesados y finos.

Los finos del separador balístico decantan junto con los finos de trómel, siendo conducidos hasta un separador magnético, donde se seleccionan del flujo los posibles materiales férricos que puedan estar presentes. Posteriormente, el flujo no seleccionado se une con el rechazo fin de línea como se ha comentado anteriormente.

La corriente de planares-ligeros del separador balístico decanta sobre el flujo de rebose y son conducidos hasta la cabina de triaje, donde se selecciona el material propio que pueda ir en la cinta, mayoritariamente film que se destina directamente a prensa multimaterial.

La corriente rodante-pesada previa selección de film mediante un sistema de captación neumática, es conducida a un separador magnético donde se seleccionan los férricos, tras éste el material llega a la cascada de ópticos. Ambos materiales seleccionados, film y acero se dirigen a sus respectivas prensas (prensa multimaterial y prensa de materiales férricos). El primer separador óptico al que llega el material es un doble válvula (1400 mm) que se encarga de seleccionar el material PET, PEAD en primera válvula y el CB en segunda válvula. Por lo que genera tres tipos de corrientes, la primera correspondiente al PET y PEAD seleccionado, la segunda al CB seleccionado y la tercera que transporta el material no soplado aun tercer separador óptico. Tras este primer separador óptico, la primera corriente seleccionada (PET y PEAD) alimenta a un segundo separador óptico monoválvula (700 mm), donde se selecciona PET, siendo el PEAD el flujo no soplado. La segunda corriente seleccionada en el primer separador óptico (CB), se dirige en su cinta correspondiente a control de calidad en cabina. Por último, la tercera corriente del primer separador óptico correspondiente al material no soplado alimenta a un tercer separador óptico doble válvula donde se selecciona en primera válvula plástico mezcla (PM) y en segunda válvula (PET, PEAD, CB), que es recirculado hasta la cinta de hundido de trómel (250 x 400 mm) para ser procesado nuevamente. El PM seleccionado previo a su destino a silo, es sometido a un control de calidad. El flujo no soplado en el tercer equipo óptico, que corresponde al rechazo de la cadena de separadores ópticos, se conduce hacia un equipo de inducción donde se selecciona el aluminio presente en dicho flujo. El material

restante no seleccionado se conduce a cabina de triaje secundario donde se selecciona aquel material solicitado presente en dicha corriente. Finalmente el flujo restante, es transportado mediante cinta hasta un contenedor de caja abierta de rechazo fin de línea.

La instalación consta de una prensa de metales para el prensado de los materiales metálicos seleccionados (Acero y Aluminio) a lo largo de la línea de tratamiento.

El diagrama de flujo de la instalación se adjunta en el Anexo I del presente documento.

C. REALIZACIÓN DEL ESTUDIO.

La identificación y tratamiento de los materiales en la planta de Pinto se realizó el 25 de junio por parte de técnicos de Ecoembes, y por el director técnico de CICLOPLAST, en presencia de representantes del MAGRAMA, de la Mancomunidad del Sur como titular de la planta y de los Ayuntamientos implicados, así como responsables técnicos de Urbaser y Ferrovial Servicios.

Tras comprobar que las cintas transportadoras, los silos y los distintos equipos estaban limpios del material que normalmente es tratado en la línea de Envases Ligeros de planta de selección de Pinto, se comenzó la operativa del estudio que se comenta a continuación.

La operativa a seguir durante el estudio es similar a la que la propia instalación sigue en el funcionamiento habitual del proceso productivo. La diferencia se encuentra en que la alimentación de la línea de tratamiento se realizó manualmente (por medio de una saca), vertiendo el material objeto de estudio sobre la cinta transportadora justo después del abrebolsas y previo al separador balístico.



Ilustración 1-Alimentación fase de estudio.

Como se ha comentado en el apartado 3, el material utilizado para la realización del estudio previamente identificado su granulometría, correspondió que la totalidad del material caracterizado de 69,67 kg, siendo 24,65 kg la cantidad procesada en la instalación una vez retirado todo aquel material no seleccionable por la planta o que pudiera dañar los equipos de selección.

Una vez finalizado el procesado del material por la línea automática (24,65 kg) se dejó funcionando la línea 10 minutos más, con el fin de que todo el material sea tratado, tal como ocurre en la operativa habitual de la instalación. A continuación se procedió a la recolección del material presente en los siguientes puntos de muestreo: (Ver Anexo I – Diagrama de Flujo de la Instalación).

1. Material seleccionado en silo de PEAD.
2. Material seleccionado en silo de PET.
3. Material seleccionado en el silo de CB.
4. Material seleccionado en silo de Plástico Mezcla (PM).
5. Rechazo fin de línea (Planares, finos y rodantes).

5. RESULTADOS.

A. ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL DE ENTRADA.

A continuación se describen los resultados obtenidos en planta de selección de Pinto, de la caracterización de entrada realizada por personal de ECOEMBES junto con la colaboración de CICLOPLAST.

Los resultados se adjuntan detalladamente en el Anexo II – Identificación de Materiales.

i. Plástico no envase (excepto film bolsa de basura)

El material total de entrada de plástico no envase fue de 69,67 kg y fue ha diferenciado por tipo de material, existiendo las siguientes categorías:

- Polipropileno (PP)
- Polietileno (PE)
- Poliestireno (PS)
- Policloruro de vinilo (PVC)
- Policarbonato (PC)
- Multimaterial: objetos formados por diferentes polímeros y otros materiales.
- Material no identificado (Otros).

Los resultados obtenidos en las caracterizaciones realizadas sobre el total del material de entrada en planta se muestran a continuación (tabla 1).

Tabla1.- Caracterización de entrada en Planta de Selección de Envases.

Material	Entrada (g)	% sobre el total de material caracterizado (69.665 g)
PP	14.345	20,59%
PS	1.932	2,77%
PE	8.075	11,59%
PC	170	0,24%
PVC	25.360	36,40%
Multimaterial	10.685	15,34%
Otros	9.098	13,06%
Total plásticos no envases	69.665	100,00%

Para cada material los resultados de la clasificación por granulometría fue la siguiente:

PP (14.345 g)

1. **Voluminosos:** representa el 8,26% (5.755 g) del total del material caracterizado. Predomina menaje del hogar y otros.
2. **Hundidos finos (70 Ø mm):** representa el 0,04 % (30 g) del total del material caracterizado. Menaje del hogar.
3. **Hundido primero (125 x 250 mm):** representa el 1,93 % (1.345 g) del total del material caracterizado. Predomina menaje del hogar y juguete no RAEE.
4. **Hundido segundo (250 x 400 mm):** representa el 6,05 % (4.215 g) del total del material caracterizado. Predominando menaje del hogar y oficina.
5. **Rebose:** representa el 4,31% (3.000 g) del total del material caracterizado. Predominando menaje del hogar y oficina.

Tabla2- Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PP en cada flujo con respecto al total del material caracterizado.

Flujo	% sobre el total de material caracterizado (69.665 g)	Material por flujo (g)
Voluminosos	8,26%	5.755
Hundido finos (70 Ø mm)	0,04%	30
Hundido primero (125 x 250 mm)	1,93%	1.345
Hundido segundo (250 x 400 mm)	6,05%	4.215
Rebose	4,31%	3.000



Ilustración 2.- Parte de la muestra de PP de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.

PS (1.932 g)

1. **Voluminosos:** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
2. **Hundidos finos (70 Ø mm):** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
3. **Hundido primero (125 x 250 mm):** representa el 1,58 % (1.102 g) del total del material caracterizado. Oficina.
4. **Hundido segundo (250 x 400 mm):** representa el 1,19 % (830 g) del total del material caracterizado. Predominando otros materiales.
5. **Rebose:** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.

Tabla3.- Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PS en cada flujo con respecto al total del material caracterizado.

Flujo	% sobre el total del material caracterizado (69.665 g)	Material por flujo (g)
Voluminosos	0,0%	0
Hundido finos (70 Ø mm)	0,0%	0
Hundido primero (125 x 250 mm)	1,58%	1.102
Hundido segundo (250 x 400 mm)	1,19%	830
Rebose	0,0%	0



Ilustración 3.- Parte de la muestra de PS de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.

PE (8.075 g)

1. **Voluminosos:** representa el 2,38 % (1.660 g) del total del material caracterizado. Predomina construcción y otros.
2. **Hundidos finos (70 Ø mm):** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
3. **Hundido primero (125 x 250 mm):** representa el 4,23 % (2.950 g) del total del material caracterizado. Predomina menaje del hogar y juguete no RAEE.
4. **Hundido segundo (250 x 400 mm):** representa el 3,09 % (2.150 g) del total del material caracterizado. Predominando menaje del hogar y construcción.
5. **Rebose:** representa el 1,89 % (1.315 g) del total del material caracterizado. Predominando menaje del hogar y construcción.

Tabla4- Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PE en cada flujo con respecto al total del material caracterizado.

Flujo	% sobre el total del material caracterizado (69.665 g)	Material por flujo (g)
Voluminosos	2,38%	1.660
Hundido finos (70 Ø mm)	0,00%	0
Hundido primero (125 x 250 mm)	4,23%	2.950
Hundido segundo (250 x 400 mm)	3,09%	2.150
Rebose	1,89%	1.315



Ilustración 4.- Parte de la muestra de PE de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.

PVC (25.360 g)

1. **Voluminosos:** representa el 35,05 % (24.420 g) del total del material caracterizado. Oficina.
2. **Hundidos finos (70 Ø mm):** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
3. **Hundido primero (125 x 250 mm):** representa el 0,44 % (305 g) del total del material caracterizado. Predomina menaje del hogar y oficina.
4. **Hundido segundo (250 x 400 mm):** representa el 0,18 % (125 g) del total del material caracterizado. Menaje del hogar.
5. **Rebose:** representa el 0,79% (510 g) del total del material caracterizado. Menaje del hogar.

Tabla5- Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PVC en cada flujo con respecto al total del material caracterizado.

Flujo	% sobre el total del material caracterizado (69.665 g)	material por flujo (g)
Voluminosos	35,05%	24.420
Hundido finos (70 Ø mm)	0,00%	0
Hundido primero (125 x 250 mm)	0,44%	305
Hundido segundo (250 x 400 mm)	0,18%	125
Rebose	0,73%	510



Ilustración 5- Parte de la muestra de PVC de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.

PC (170 g)

1. **Voluminosos:** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
2. **Hundidos finos (70 Ø mm):** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
3. **Hundido primero (125 x 250 mm):** representa el 0,24 % (170 g) del total del material caracterizado. Oficina.
4. **Hundido segundo (250 x 400 mm):** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
5. **Rebose:** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.

Tabla6- Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de PC en cada flujo con respecto al total del material caracterizado.

Flujo	% sobre el total del material caracterizado (69.665 g)	Material por flujo (g)
Voluminosos	0,00%	0
Hundido finos (70 Ø mm)	0,00%	0
Hundido primero (125 x 250 mm)	0,24%	170
Hundido segundo (250 x 400 mm)	0,00%	0
Rebose	0,00%	0



Ilustración 6- Parte de la muestra de PC de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.

MULTIMATERIAL (10.685 g)

1. **Voluminosos:** representa el 9,51 % (6.625 g) del total del material caracterizado. Predomina oficina, automoción y otros.
2. **Hundidos finos (70 Ø mm):** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
3. **Hundido primero (125 x 250 mm):** representa el 3,16 % (2.200 g) del total del material caracterizado. Predomina menaje del hogar y juguete no RAEE.
4. **Hundido segundo (250 x 400 mm):** representa el 1,77 % (1.235 g) del total del material caracterizado. Predominando menaje del hogar y automoción.
5. **Rebose:** representa el 0,90 % (625 g) del total del material caracterizado. Predominando construcción.

Tabla7 - Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de multimaterial en cada flujo con respecto al total del material caracterizado.

Flujo	% sobre el total del material caracterizado (69.665 g)	Material por flujo (g)
Voluminosos	9,51%	6.625
Hundido finos (70 Ø mm)	0,00%	0
Hundido primero (125 x 250 mm)	3,16%	2.200
Hundido segundo (250 x 400 mm)	1,77%	1.235
Rebose	0,90%	625



Ilustración 7.- Parte de la muestra de multimaterial de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.

OTROS MATERIALES PLÁSTICOS NO IDENTIFICABLES (9.098 g)

1. **Voluminosos:** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
2. **Hundidos finos (70 Ø mm):** en la caracterización realizada no se encontró material con esta granulometría.
3. **Hundido primero (125 x 250 mm):** representa el 1,67 % (1.163 g) del total del material caracterizado. Predomina menaje del hogar y juguete no RAEE.
4. **Hundido segundo (250 x 400 mm):** representa el 9,84 % (6.855 g) del total del material caracterizado. Predominando oficina y automoción.
5. **Rebose:** representa el 1,55 % (1.080 g) del total del material caracterizado. Predominando construcción.

Tabla8- Cuadro resumen para Plástico No Envase. Porcentaje (%) y peso (g) de otros materiales no identificables en cada flujo con respecto al total del material caracterizado.

Flujo	% sobre el total del material caracterizado (69.665 g)	Material por flujo (g)
Voluminosos	0,00%	0
Hundido finos (70 Ø mm)	0,00%	0
Hundido primero (125 x 250 mm)	1,67%	1.163
Hundido segundo (250 x 400 mm)	9,84%	6.855
Rebose	1,55%	1.080



Ilustración 8.- Parte de la muestra de material inclasificable de la fracción de Plástico no Envase a la entrada en planta.

B. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN EN PLANTA DE SELECCIÓN DE PINTO

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el estudio de producción realizado en Planta de Selección de Pinto. La Tabla 9 muestra la caracterización del material que pudo pasar por la línea automática de selección de envases.

Tabla9.- Caracterización del material en línea automática.

Material	Entradas (g)	% sobre las entradas totales 69.665 g	% sobre las entradas del estudio 24.645 g
PP	5.560	7,98%	22,56%
PS	1.932	2,77%	7,84%
PE	5.100	7,32%	20,69%
PC	170	0,249%	0,69%
PVC	430	0,62%	1,74%
Multimaterial	3.435	4,93%	13,94%
Otros	8.018	11,51%	32,53%
Total tratado línea automática	24.645	35,38%	100,00%

En la Tabla 10, se recogen los resultados obtenidos del material que pudo pasarse por línea automática (material seleccionado en cada flujo en la planta automática y porcentaje con respecto al material de entrada en el estudio y con respecto al material total de la entrada).

Tabla10.- Distribución por flujos en los diferentes puntos de muestreo.

Material	Salidas (g)	% sobre entradas en línea automática 24.645 g	% sobre las entradas totales 69.665 g
Acero (finos y rodantes)		0,00%	0,00%
Silo de PEAD		0,00%	0,00%
Silo de PET		0,00%	0,00%
Silo de PM	10.440	42,36%	14,99%
Silo CB		0,00%	0,00%
Rechazo planares		0,00%	0,00%
Rechazo finos		0,00%	0,00%
Rechazo Fin de línea	14.205	48,63%	20,39%
TOTAL	24.645	100,00%	32,18%

Tabla11.- Distribución flujos de material.

Flujo	Peso (g)	Porcentaje sobre material plástico no envase 69.665 g (%)	Porcentaje sobre material a proceso de selección automático 24.645 g (%)
Entrada	69.665	100,00	-
Voluminosos	38.450	55,19	-
Finos	30	0,04	-
Rebose de trómel	6.530	9,37	-
Entrada a proceso de selección automático	24.645	35,38	100,00
Rechazo de fin de línea	14.205	20,39	57,64
Material Seleccionado automáticamente	10.440	14,99	42,36

6. CONCLUSIONES

En la identificación previa de la muestra se pudo comprobar que, por la heterogeneidad de los materiales y por la velocidad con la que procesa la planta, con triaje manual no es posible identificar y homogeneizar los plásticos que componen los residuos: para el estudio fue necesario contar con tiempo suficiente y con la presencia de personal altamente cualificado de CICLOPLAST para la identificación.

De lo anterior y los resultados del estudio, se concluye lo siguiente:

- Por el tamaño de los residuos, solo el 35,4% de la muestra llegó a los procesos automáticos de la línea de selección.
- Del total de material que llegó a los procesos automáticos, la planta reconoció el 42,4%, lo que en definitiva supone que la planta automática solo pudo clasificar el 14,9% de la muestra estudiada, y parte de lo clasificado lo hizo incorrectamente.

El resultado del estudio coincide con estudios equivalentes realizados en Zaragoza y Barcelona.

Adicionalmente se pudo observar que:

- Tratar más residuos junto con los envases podría comprometer la capacidad actual de la planta, dimensionada para procesar los envases.
- Para que llegase más material a la línea automática (en la prueba no llegó el 64,6%) sería necesario modificar el diseño de la planta¹ que está preparada para el tratamiento de residuos homogéneos, lo que, simplemente por espacio, no es posible en todas las instalaciones.
- La existencia de determinados residuos (como cintas VHS, cables, cuerdas, textiles,...) genera atascos que llegan a provocar la parada de la planta. Solicitar expresamente esos residuos en el contenedor amarillo promueve el mal funcionamiento de la planta.
- Para no perjudicar la calidad de las fracciones actuales que van a reciclado mecánico, sería necesario incrementar el personal de triaje y controles de calidad.

Por tanto, la ampliación del contenedor amarillo a otros residuos incrementaría los costes de selección, sin que esté asegurado que se incrementará el porcentaje de reciclado de plásticos.

Cabe indicar que en Alemania han desarrollado experiencias piloto en esta línea, y finalmente los residuos no envases se destinan a valorización energética, al igual que el film, seleccionándose para reciclado exclusivamente los residuos de envases.

¹ En la experiencia piloto de Alemania han debido instalar trituradores en cabeza de la planta para poder tratar los residuos procedentes del sistema *yellow bin plus*

7. ANEXOS

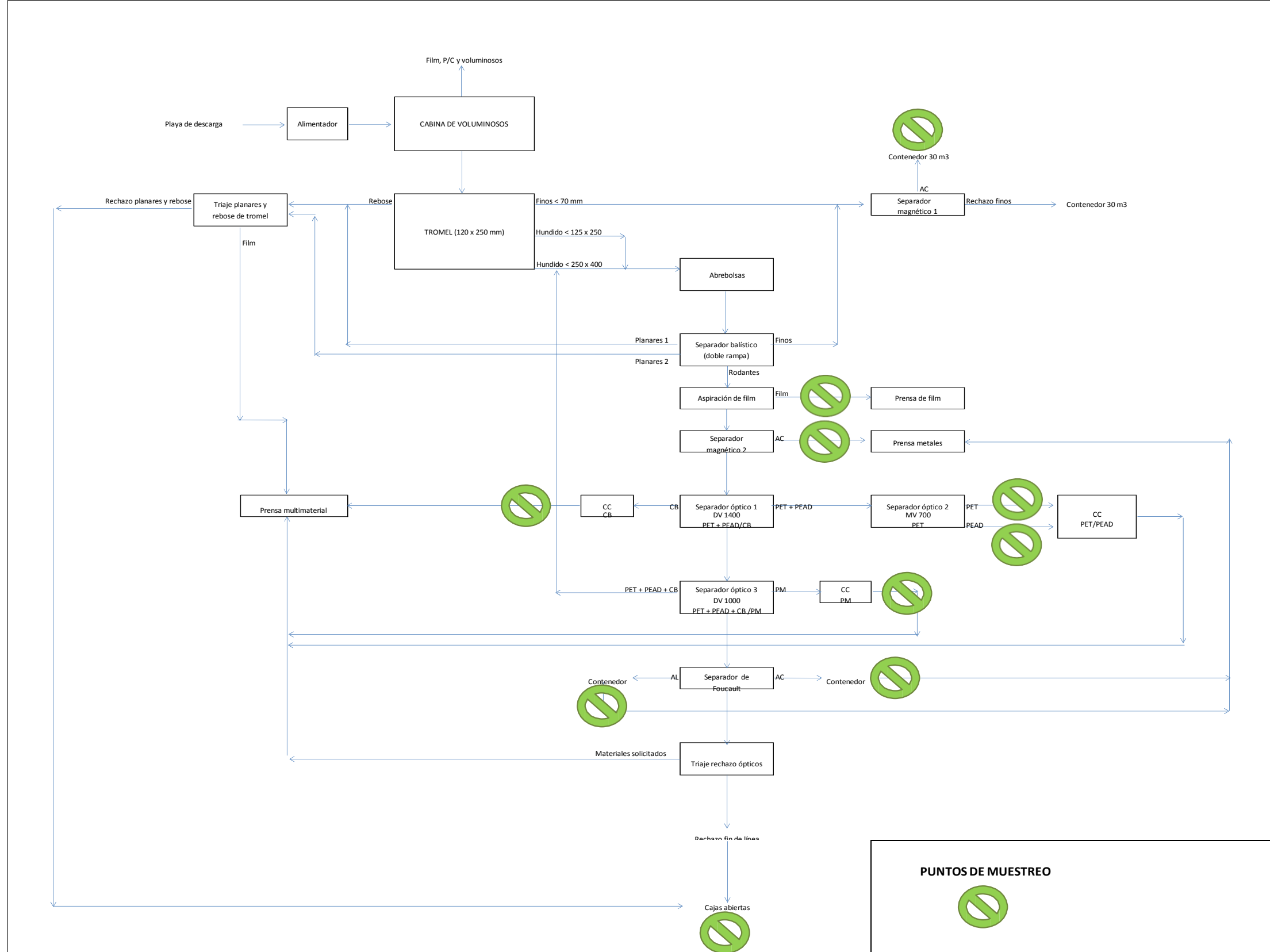
ANEXO I: Diagrama de flujo de la instalación.

ANEXO II: Identificación de Materiales.

ANEXO I

Diagrama de Flujo de la Instalación.

PLANTA DE SELECCIÓN DE ENVASES LIGEROS DE PINTO



ANEXO II

Identificación de Materiales.

% EN PESO	MUESTRA PROCESADA EN P.S PINTO													
	VOLUMINOSOS							Ø<70 mm						
Tipo de Material Plástico	PP	PS	PE	PC	PVC	MULTIMATERIAL	Otros	PP	PS	PE	PC	PVC	MULTIMATERIAL	Otros
Construcción			0,70%											
Automación			0,55%			0,56%								
Agricultura						0,26%								
Menaje del hogar	1,27%							0,04%						
Juguetes no RAEE														
Sanitario														
Oficina					35,05%	8,02%								
Otros no especificados	6,99%		1,13%			0,67%								
TOTAL	8,26%	0,00%	2,38%	0,00%	35,05%	9,51%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	55,21%							0,04%						

MUESTRA PROCESADA EN P.S PINTO																				TOTAL POR ORIGEN	
HUNDIDO (125 x 250 mm)							HUNDIDO (250 x 400 mm)							REBOSE (> 400 mm)							
PP	PS	PE	PC	PVC	MULTIMATERIAL	Otros	PP	PS	PE	PC	PVC	MULTIMATERIAL	Otros	PP	PS	PE	PC	PVC	MULTIMATERIAL	Otros	
		0,07%			0,55%	0,18%	1,72%		0,63%			0,32%	1,18%	0,08%		0,65%				1,55%	7,62%
					0,14%		0,48%		0,38%				3,31%						0,90%		6,32%
														0,78%							1,03%
1,33%	0,06%	0,73%		0,12%	0,58%	0,91%	2,63%	0,06%	1,98%		0,18%	0,65%	0,82%	1,47%		1,23%		0,73%			14,80%
0,44%		0,17%			0,06%	0,44%	1,03%	0,04%	0,09%			0,80%									3,09%
						0,01%															0,01%
	1,52%		0,24%	0,32%	1,39%	0,03%	0,19%						2,78%	1,98%							51,53%
0,15%		3,27%			0,44%	0,10%		1,09%					1,75%								15,60%
1,93%	1,58%	4,23%	0,24%	0,44%	3,16%	1,67%	6,05%	1,19%	3,09%	0,00%	0,18%	1,77%	9,84%	4,31%	0,00%	1,89%	0,00%	0,73%	0,90%	1,55%	100,00%
13,26%							22,12%							9,37%							