



Asociación Nacional de  
Empresas Públicas de Medio Ambiente



# ALCANCE DE LA RECUPERACIÓN EN PLANTA

## **LAS SOLUCIONES DEL MAÑANA**

# ¿Por qué TOMRA Recycling?



Ofrecemos tecnología de última generación para la industria donde **la automatización** de los procesos y de **la separación** son las **claves para crear valor**.

270

millones EUR  
en beneficios



**+30** años  
de experiencia



**15%** de los empleados  
trabajan en nuestro  
propio Depto. I+D



Colaboraciones con Instituciones  
líderes en I+D como (SINTEF, CTR,  
Fraunhofer ILT, Universidades  
como las de RWTH y Bruselas)



**8%** de nuestros  
beneficios reinvertido  
en I+D

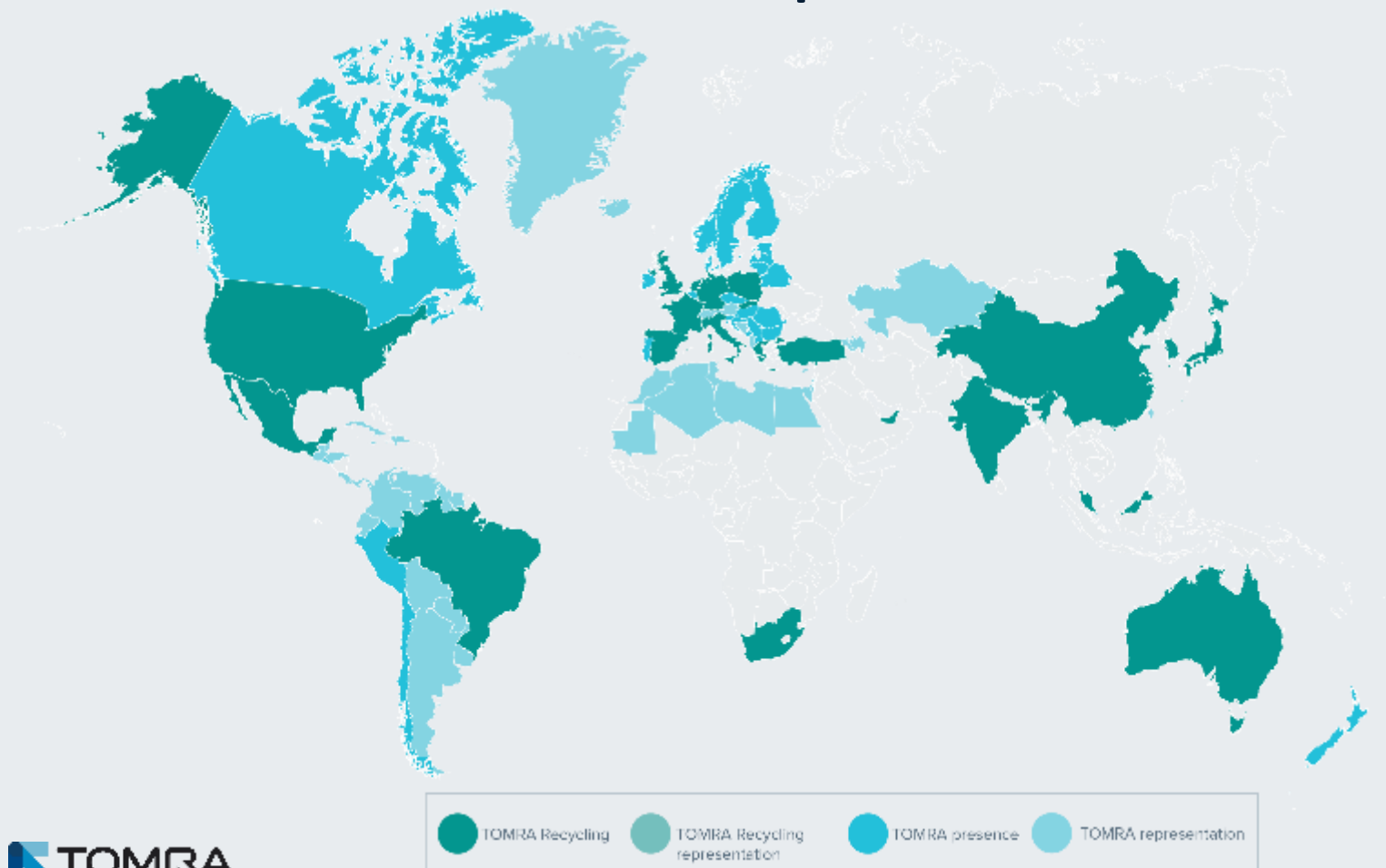


**50** Patentes



Desarrollo de nuestros  
propios sensores, software  
y herramientas de  
procesamiento de datos

# Presentes en mas de **100** países, líderes mundiales en tecnología de clasificación por sensores



Base instalada a nivel mundial



Total maquinas instaladas >10.000<sup>3</sup>



# TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS

# Nuestros sistemas de clasificación para los Residuos



## **AUTOSORT™**

El sistema de clasificación multifuncional más potente del mundo



## **AUTOSORT™ BLACK**

La solución definitiva para clasificar plásticos negros de carbono



## **AUTOSORT™ con GAINnext™**

Clasificación de residuos de mayor rendimiento combinando sensores tradicionales y aprendizaje profundo



## **AUTOSORT™ RDF**

Análisis en tiempo real de la calidad de los combustibles derivados de residuos



## **GAINnext™**

Clasificación de residuos mediante IA para identificar objetos difíciles de clasificar



## **AUTOSORT™ SPEEDAIR**

Clasificación a alta velocidad de films de plástico y envases ligeros

# Nuestros sistemas de clasificación para los Residuos



## **AUTOSORT™ FLAKE**

Nuestro clasificador de escamas de mayor rendimiento para aplicaciones de gama alta



## **INNOSORT™ FLAKE**

El clasificador de escamas de color y polímero más flexible



## **X-TRACT™**

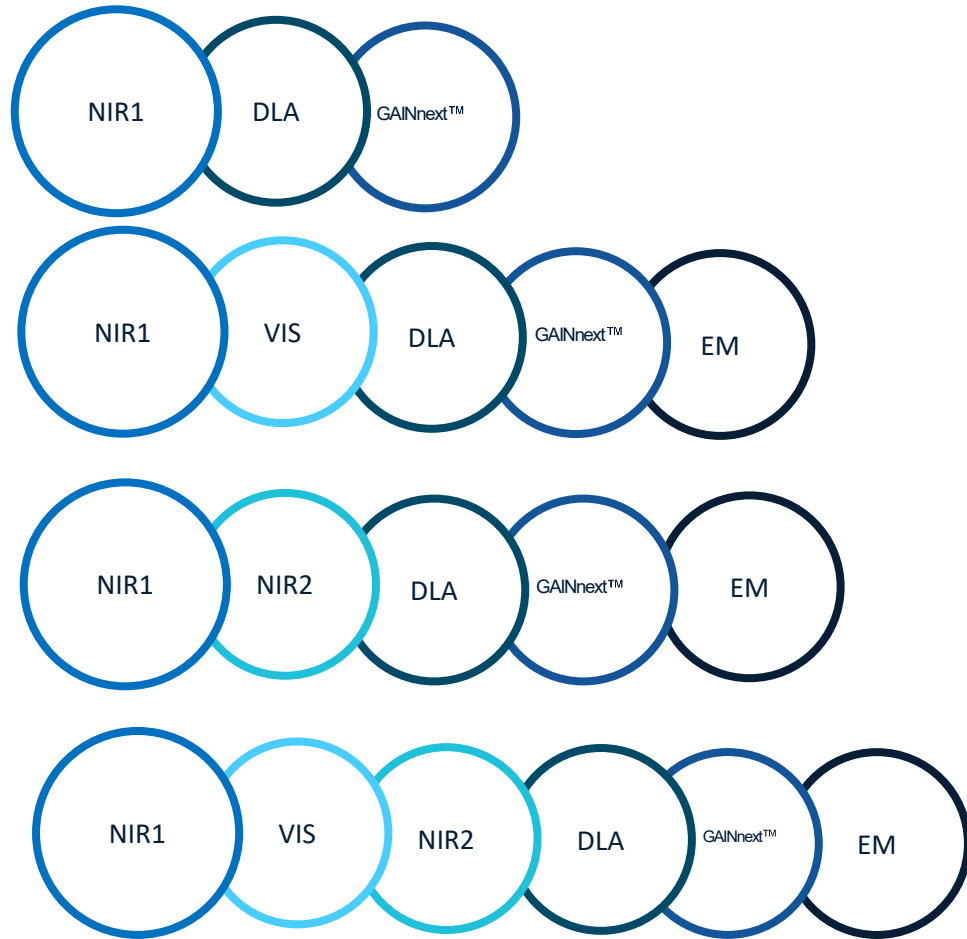
Potente clasificación de precisión por rayos X de residuos de madera o limpieza de materia orgánica



# AUTOSORT®

*Combina características y tecnologías de  
vanguardia en una sola máquina de clasificación.*

# Configuración Flexible de los Sensores



DEEP LAISER



GAIN

# Aplicaciones



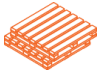
## Envases

termoplásticos (clasificación de bandejas), cartones para bebidas (cartón líquido, polímeros mixtos – PET, PE, PP, PS), papel (periódicos y PAMS), papeles y cartones mixtos (blanco, gris, OCC)



## Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

termoplásticos, papel mixto, cartón, metales y empaques, por ejemplo, botellas de plástico



## Madera

madera, astillas de madera y madera de residuos de triturado de automóviles



## Papel

cartón, desinfección y papel mixto



## Residuos Comerciales e Industriales (C&I)

termoplásticos (LDPE, HDPE), papel y cartón



## Residuos Electrónicos (E-Scrap)

placas de Circuito Impreso (PCBs) y termoplásticos de residuos electrónicos



## Residuos de Construcción y Demolición (C&D)

material inerte, madera, termoplásticos, metales y polímeros rígidos



## Combustible Derivado de Residuos (RDF)

clasificar para recuperar un valor calorífico constante y bajo contenido de cloro



## Residuos Orgánicos

material inerte, material orgánico y polímeros



## Residuos Voluminosos

madera, papel, cartón y termoplásticos



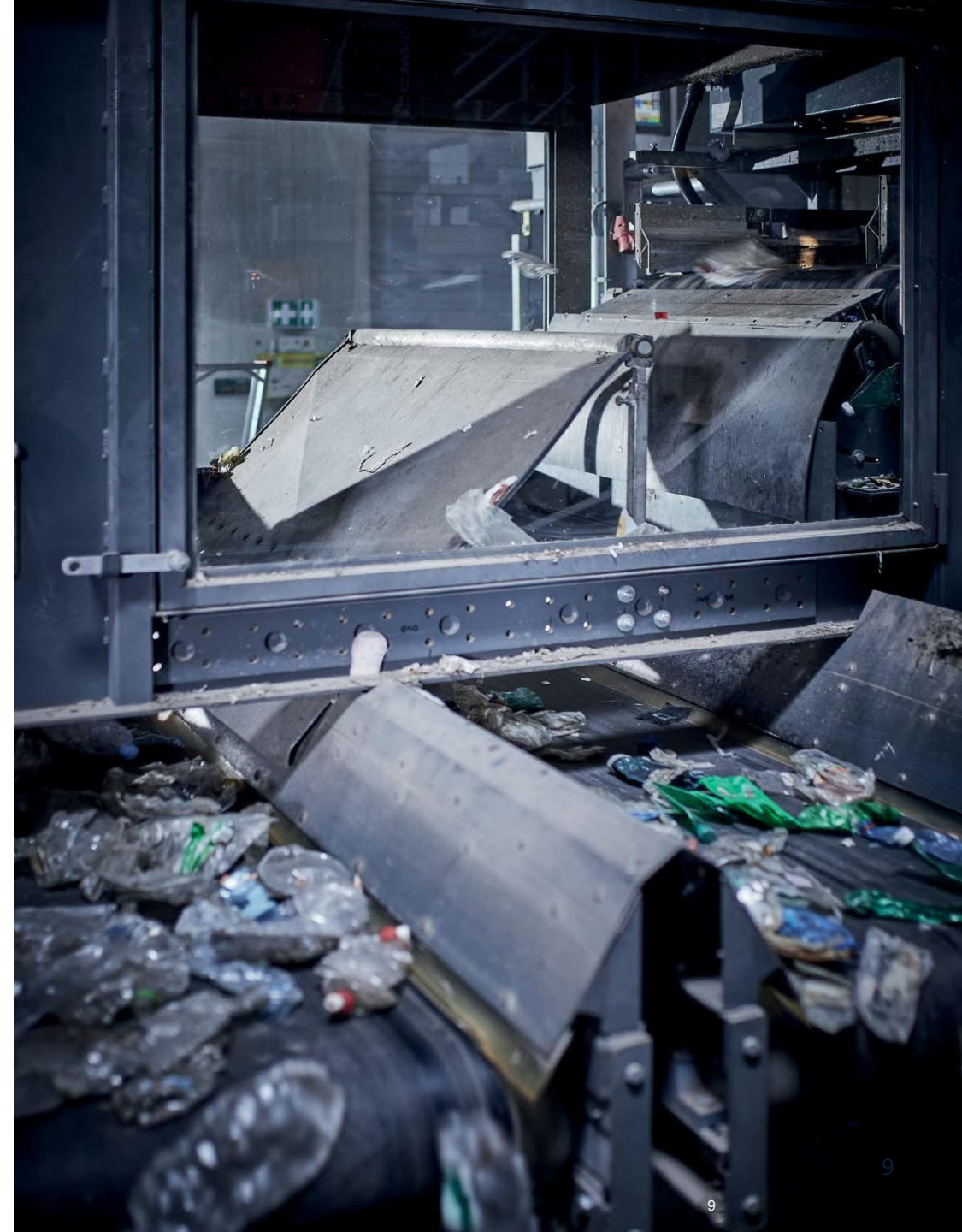
## Termoplásticos

PET, PP, PVC, PS, LDPE, LLDPE, HDPE, bandejas, botellas, calidades de moldeo por inyección o soplado, botellas PET vs bandejas PET

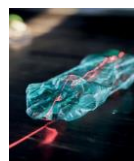


## PE (Polietileno)

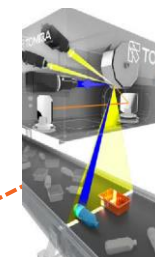
cartuchos de silicona vs PE-HD (Polietileno de Alta Densidad)



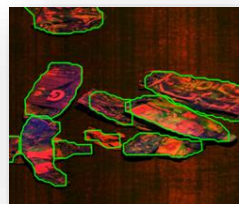
# Características



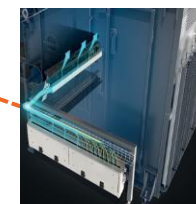
DEEP LAISER®



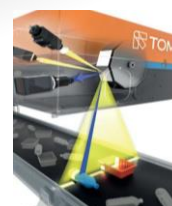
Integrated  
Calibration  
Technology™



Reconocimiento  
Inteligente De  
Objetos (IOR)



Nuevo Bloque  
de Válvulas  
Comfort



FLYING BEAM®  
con SHARP EYE™  
Technology



GAINnext™

Sensor  
Electromagnético

# Sensores sofisticados

La espectroscopía **NIR** nos permite identificar materiales. Al añadir espectroscopía **VIS**, el clasificador también puede identificar el color de los objetos.

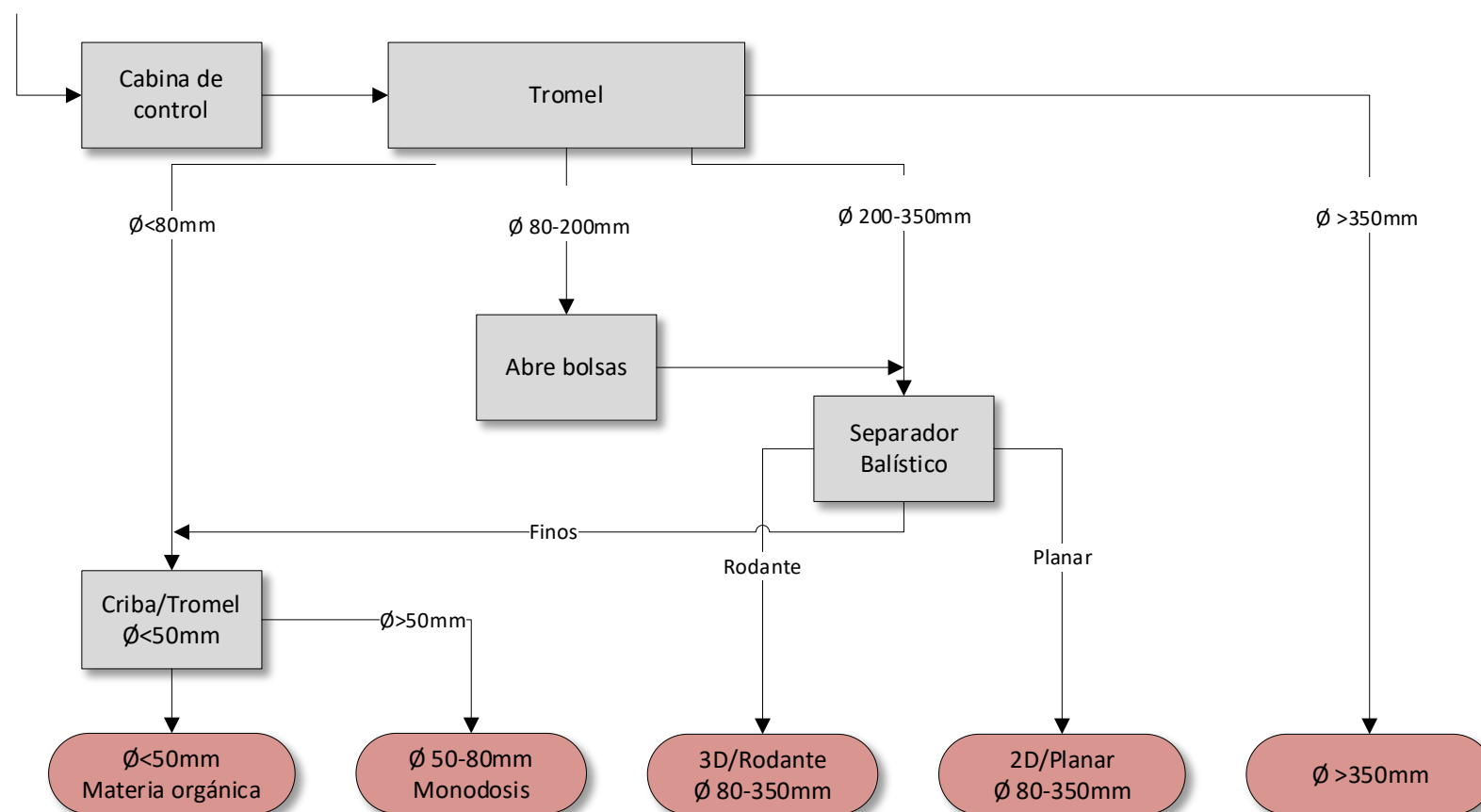
Los sensores **DEEP LAISER®** pueden integrarse en la unidad AUTOSORT® para mejorar significativamente el rendimiento del proceso de clasificación.

Los sensores electromagnéticos (**EM**) de alta sensibilidad permiten una detección y recuperación precisa y confiable de fracciones metálicas.

Los sensores opcionales con cámara basada en IA **GAINnext™** permiten la clasificación de objetos que anteriormente eran inseparables.

# Pretratamiento plantas de fracción resto

- Alrededor de 100 plantas de tratamiento de fracción resto en España.
- Más del 85% están automatizadas (recuperan materiales por medio de separación óptica).
- Todas las plantas diseñadas con la misma filosofía de pretratamiento:
  1. Separar materia orgánica del resto de flujos.
  2. Clasificar los elementos por granulometría y densidad.



# Recuperación de polímeros y metal en plantas de fracción resto

¿Qué fracciones se pueden recuperar con tecnologías de separación óptica?

PET / PEAD / CBA / PP / PS / P/C / film (PE, PP, mixto) / Madera / textile / Acero / Aluminio / CSR

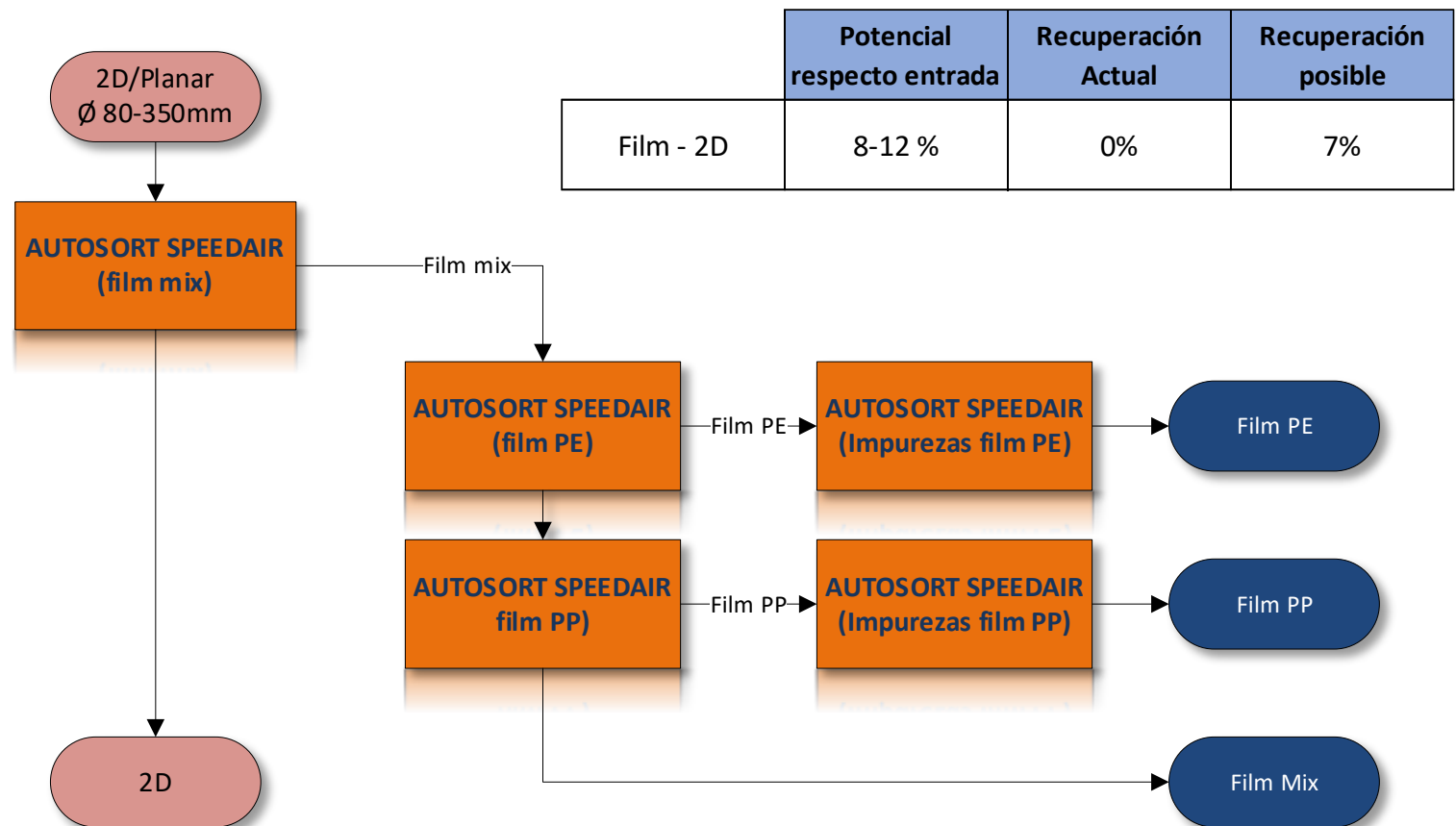
- De forma habitual se recupera PET / PEAD / CBA / Acero / Aluminio
- Las plantas más avanzadas recuperan también PP / PS / P/C
- No se recupera Film / textil / Madera.

		Potencial respecto entrada	Recuperación Actual	Recuperación posible
3D	EELL*	3-4 %	3%	3%
	P/C	1-2 %		1%
	Madera	2-3 %		2%
2D	EELL*	1-2 %		1%
	P/C	7-10 %	3%	6%
	Film	8-12 %		7%
	Textil	3-6 %		3%
Finos	EELL*	1-2 %	2%	2%
TOTAL		25-40 %	8%	25%

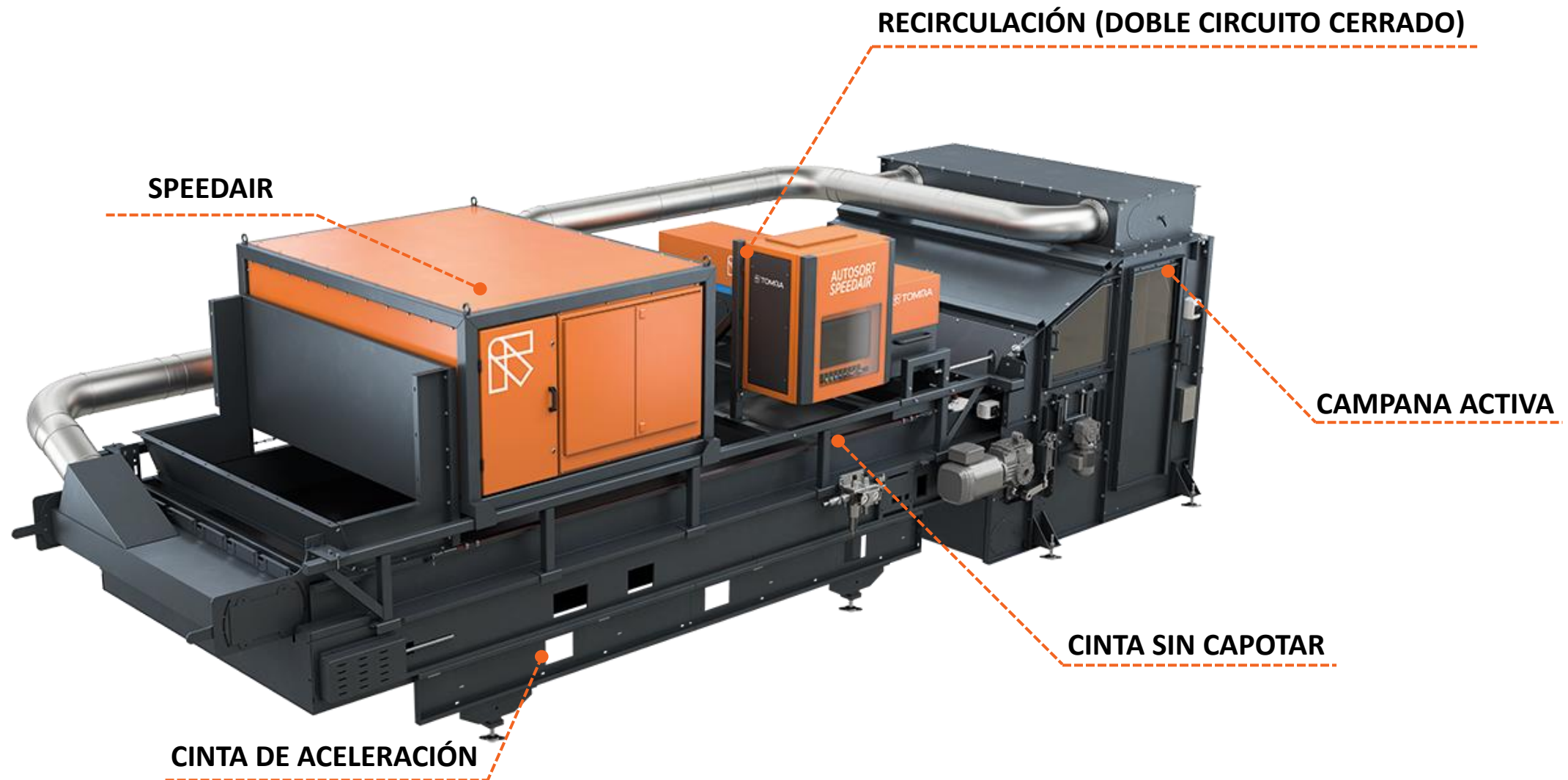
\*PET / PEAD / CBA / PP / PS / Acero / Aluminio

# Recuperación de film

- Amplia tipología de polímeros y formatos dentro de esta fracción, mayoritariamente PO.
- La tecnología de TOMRA permite distinguir correctamente los diferentes polímeros que se pueden encontrar en esta fracción.
- Cuanto más separados estén los diferentes polímeros, mayor facilidad para su venta en el mercado.



# AUTOSORT® SPEEDAIR



# AUTOSORT® SPEEDAIR

## VELOCIDAD DE CINTA HASTA 6 m/s

Entre un 50% y un 80% más de producción que el sistema convencional sin equipo de aire.



## RECIRCULACIÓN DE AIRE

No hay pérdidas de aire dado que se recircula desde la caja de vuelo.



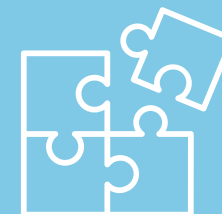
## CINTA ACCELERADORA DESCUBIERTA

Bajo riesgo de atasco – fácil acceso a la cinta y a los sistemas de escaneo – facilidad para el mantenimiento.



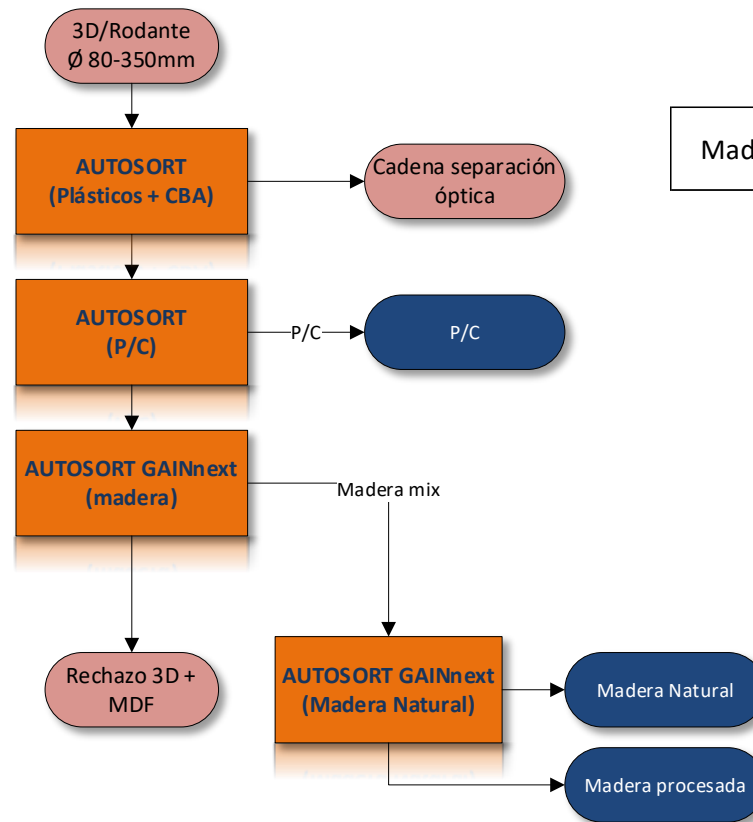
## FLEXIBILIDAD

Disponible como componente independiente, como suministro completo o como actualización.



# Recuperación de madera

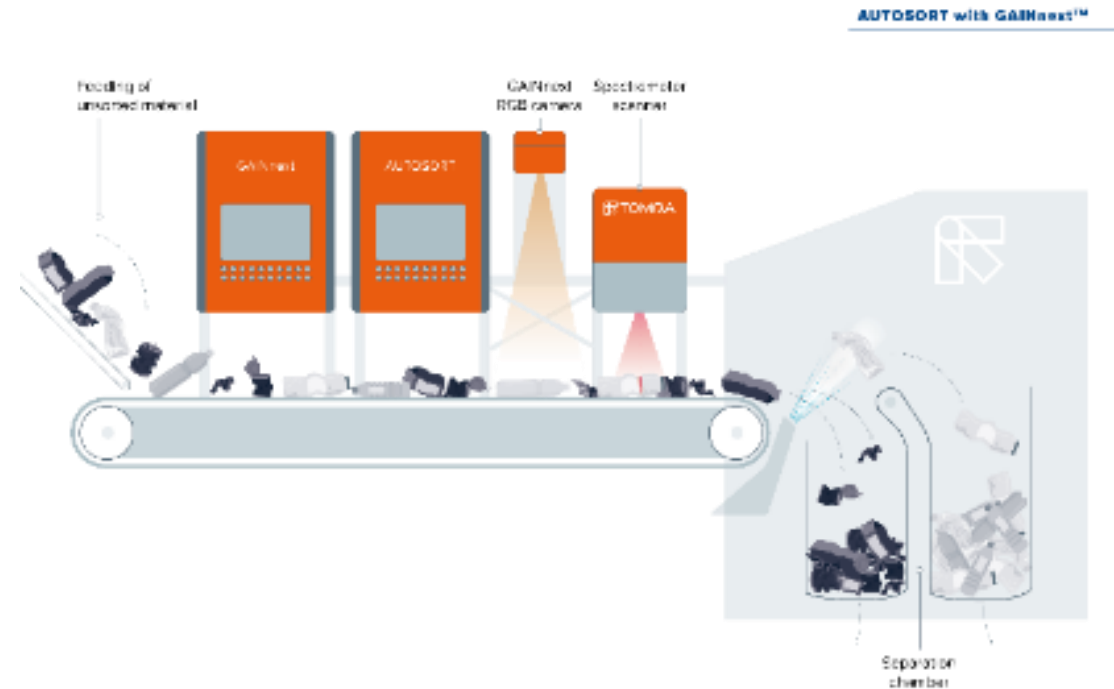
- Amplia tipología
  - Madera A – Natural
  - Madera B - aglomerado, astilla, contrachapado, revestido, MDF.
- No toda la madera es apta para reciclaje (MDF).
- Valor de mercado: Madera A = 30-50 €/t / madera B = 15-25€/t.
- La tecnología de TOMRA permite distinguir correctamente la madera natural de la madera procesada con IA, incluso eliminar MDF.



	Potencial respecto entrada	Recuperación Actual	Recuperación posible
Madera - 3D	2-3 %	0%	2%

# GAINnext™ Deep Learning

Una tecnología complementaria a **AUTOSORT™**.  
Este sistema de **clasificación inteligente** combina la  
identificación de materiales basada en **sensores** y el  
**reconocimiento de objetos** basado en **IA** para  
ofrecer un rendimiento excepcional.



# GAINnext™ : Ventajas para Madera A vs Madera B

Nuestra tecnología de **DEEP LEARNING** nos permite diferenciar astillas de madera según su tipología pudiendo así distinguir la madera natural (Madera A) del resto de tipologías de madera (Madera B).



MADERA A



Aglomerado



Contrachapado



MDF



Tablero revestido



*MADERA A (natural)*



*MADERA B ( procesada)*

# GAINnext™ - Aplicaciones



Selección de cartuchos  
de silicona / adhesivos  
/ Rhinomer



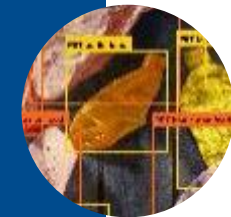
Limpieza PET incluyendo la  
**diferenciación** de:  
PET blanco vs PET Clear



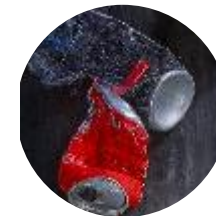
Madera natural (A) vs  
procesada (B)  
C&D



**Diferenciación** de MDF y de  
madera natural (A) vs madera  
procesada (B) para grandes  
granulometrías, en plantas  
C&I y C&D.



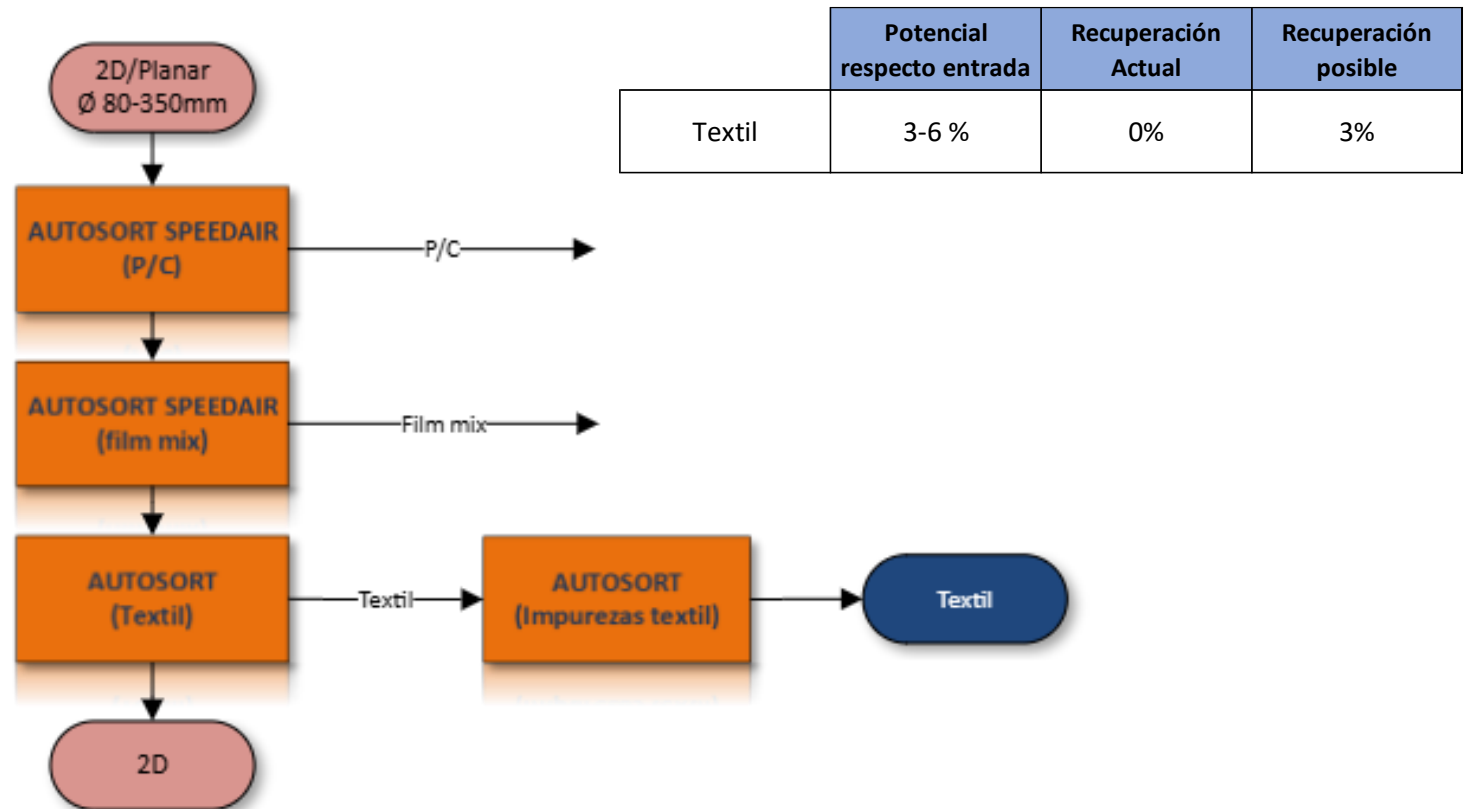
**Distinción**  
FOOD vs Non FOOD  
(PET/PEAD/PP/PS)



Limpiador de UBC  
(latas de bebidas)

# Recuperación de textil

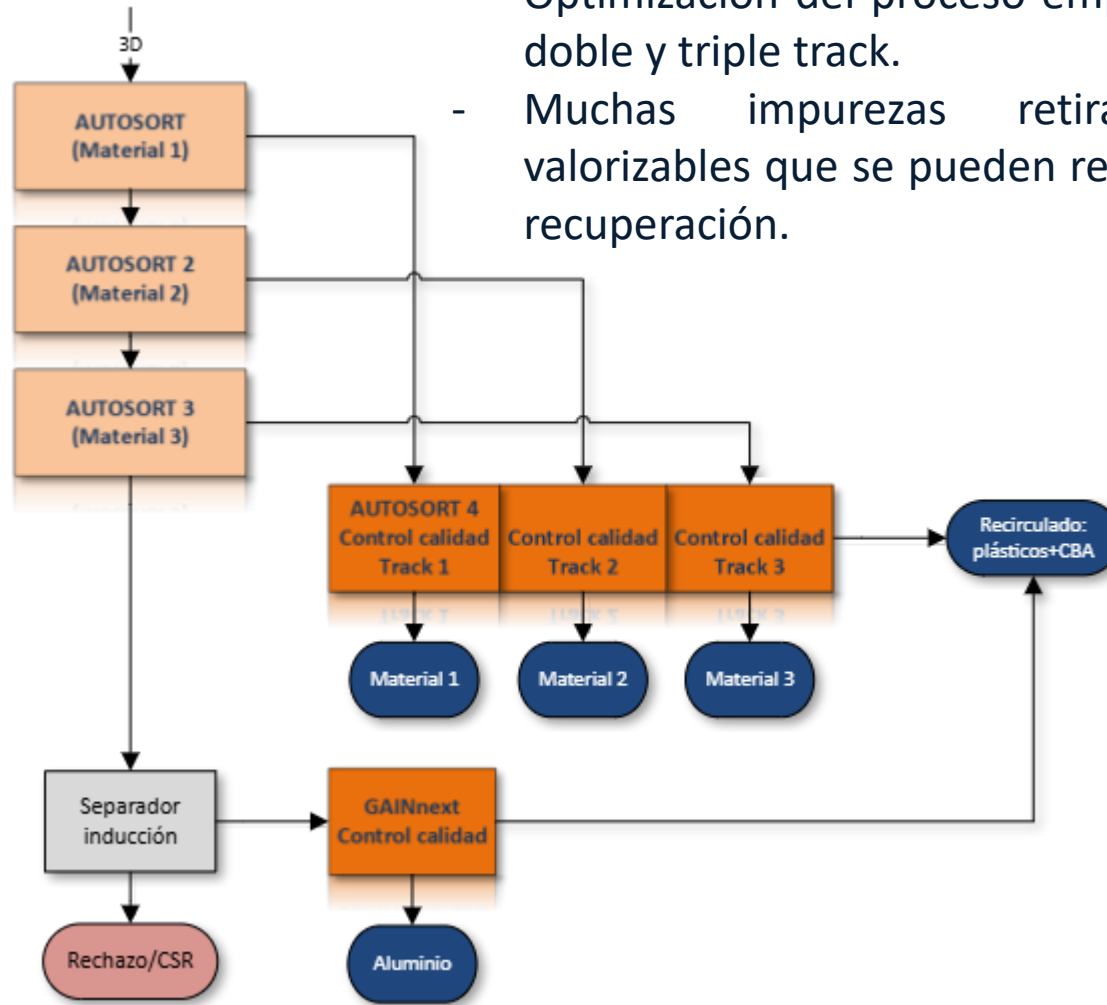
- Amplia tipología de polímeros y formatos. No todo textil es apto para reciclaje: zapatos, cinturones, bolsos...
- Valor de mercado:
  - Reutilizable > 1.000 €/t.
  - Polímeros 200-400 €/t.
- La tecnología de TOMRA permite distinguir correctamente los textiles por su polímero y color.



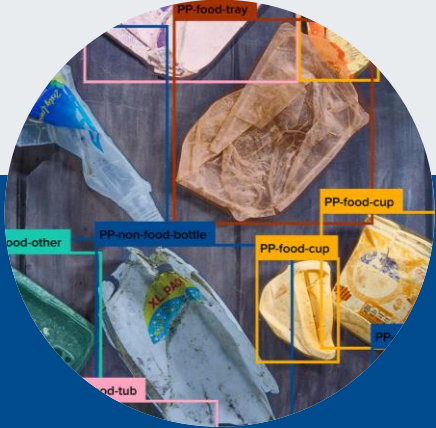
# Control de calidad de los materiales recuperados

- Los sensores actuales permiten detectar y retirar impurezas incluso que no se reconocen. Proceso de reciclador.
- Se aplican tecnologías de separación de metales, láser (objetos no identificables), IA (silicona), NIR, color...

- Optimización del proceso empleando separadores con doble y triple track.
- Muchas impurezas retiradas son materiales valorizables que se pueden recircular para aumentar la recuperación.



# Con TOMRA un futuro digital para la clasificación



**Los sistemas de clasificación más sofisticados**, basados en sensores tradicionales y en las últimas tecnologías de IA.

GAINnext



**Optimización en tiempo real basada en datos** mediante supervisión en la nube.

TOMRA INSIGHT  
services



**Análisis del flujo de materiales** en los puntos clave de las líneas de clasificación.

POLYPERCEPTION



Servicio de alta calidad con **diagnóstico remoto y mantenimiento preventivo**.

TOMRA INSIGHT  
services

# PolyPerception

## Análisis de residuos con IA

Nuestros modelos de IA identifican los residuos en tiempo real, de forma continua a 15-20 FPS.

# Análisis de Residuos con PolyPerception



Análisis de residuos  
con IA



Imágenes y videos  
en tiempo real de los  
flujos de materiales



Análisis de plásticos  
aptos para alimentos vs.  
no aptos para alimentos



Integración con  
máquinas TOMRA  
En cintas estrechas y anchas  
con diferentes velocidades y  
densidades de residuos

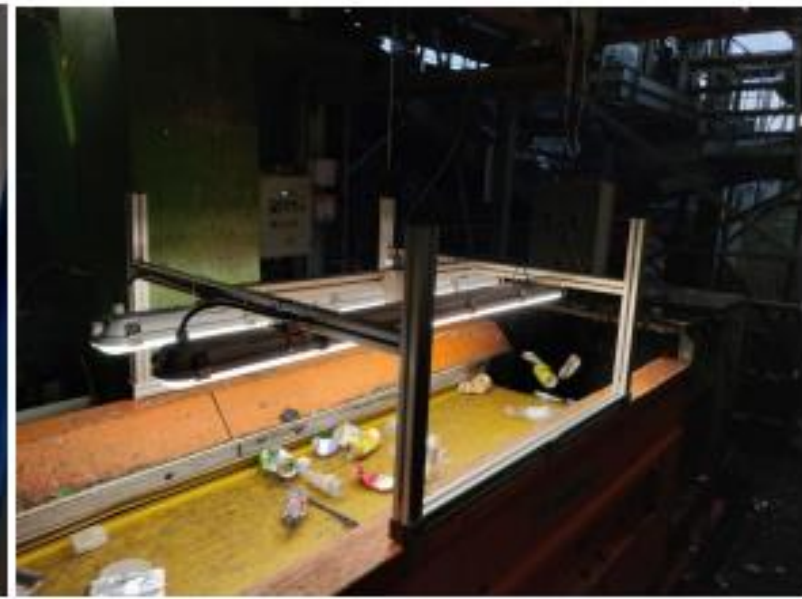
## Los sistemas de cámara incluyen:

- Sensor(es) de cámara con un objetivo
- Carcasa industrial
- Marco de aluminio para sujetar la cámara y la iluminación en su sitio
- Ordenador con GPU y CPU específicas para IA
- Armario eléctrico e interruptor
- Iluminación LED de calidad industrial

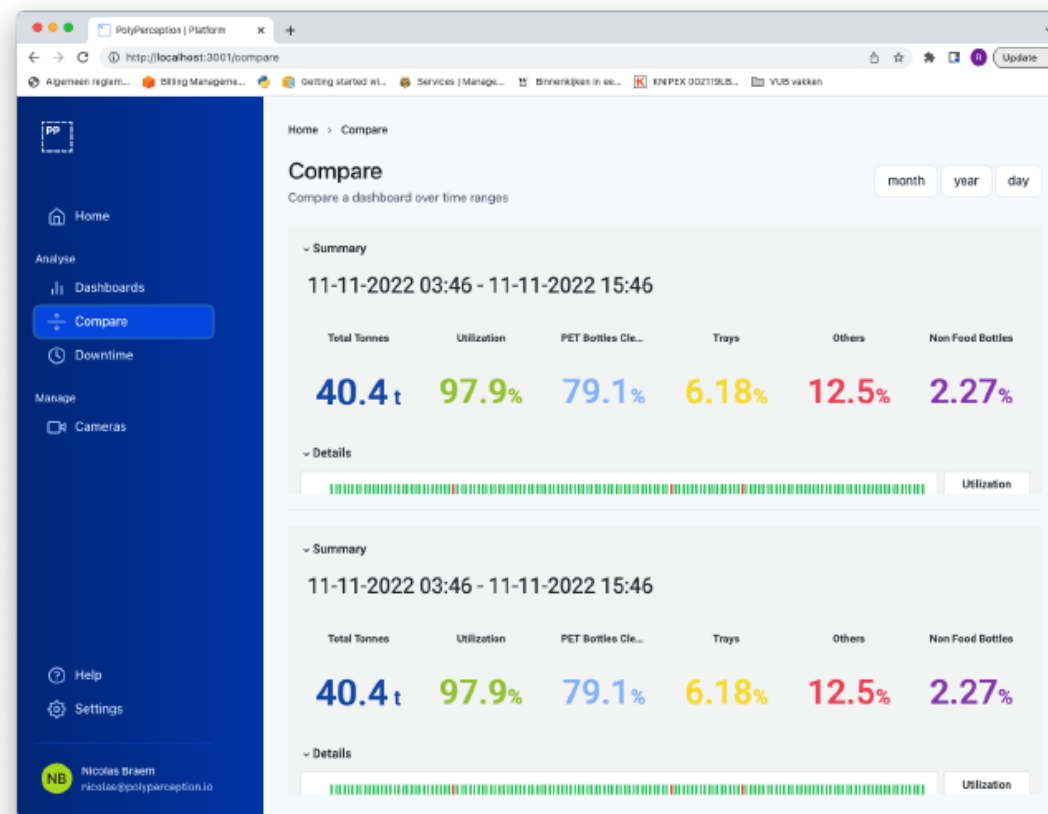
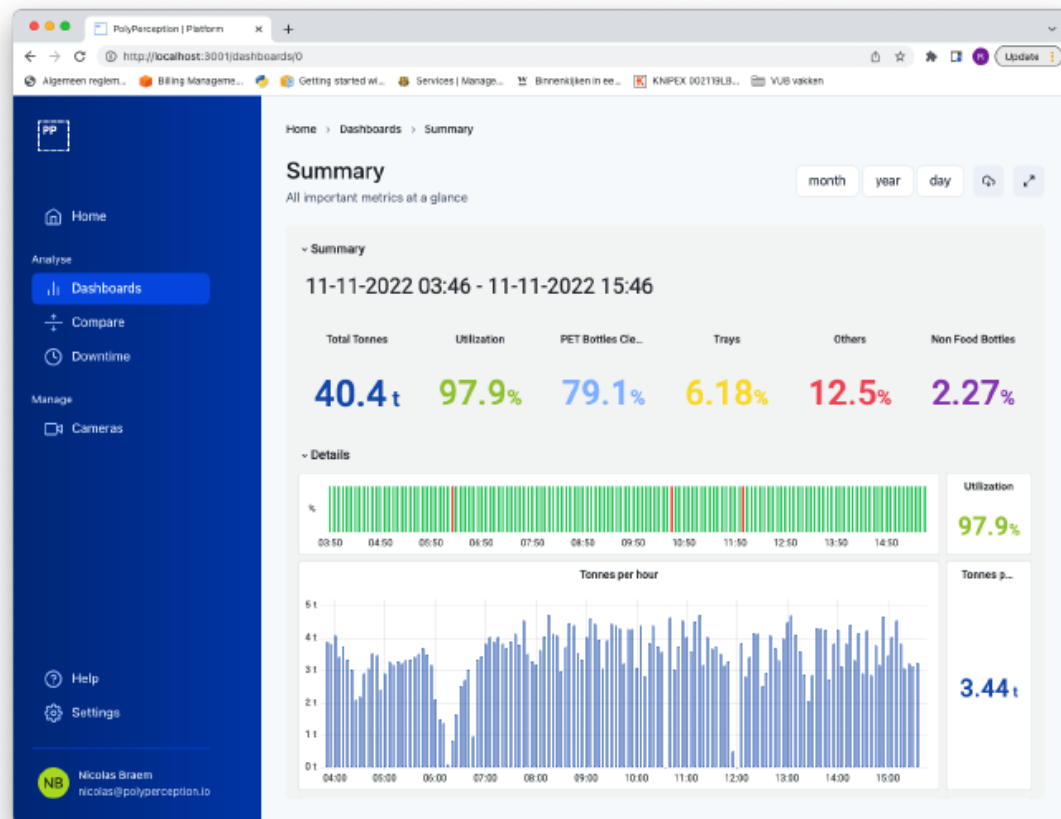
El sistema de cámara está construido específicamente para el seguimiento y la caracterización en el entorno en el que se instalará.

- Seguimiento de cada objeto mediante Deep Multi-Object Tracking @ 10-30 FPS
- Capaz de detección a alta velocidad (4+ m/s)
- Protegido contra el polvo y el agua

El hardware tiene una vida útil de al menos 5 años.



# Plataforma: Real-time dashboard



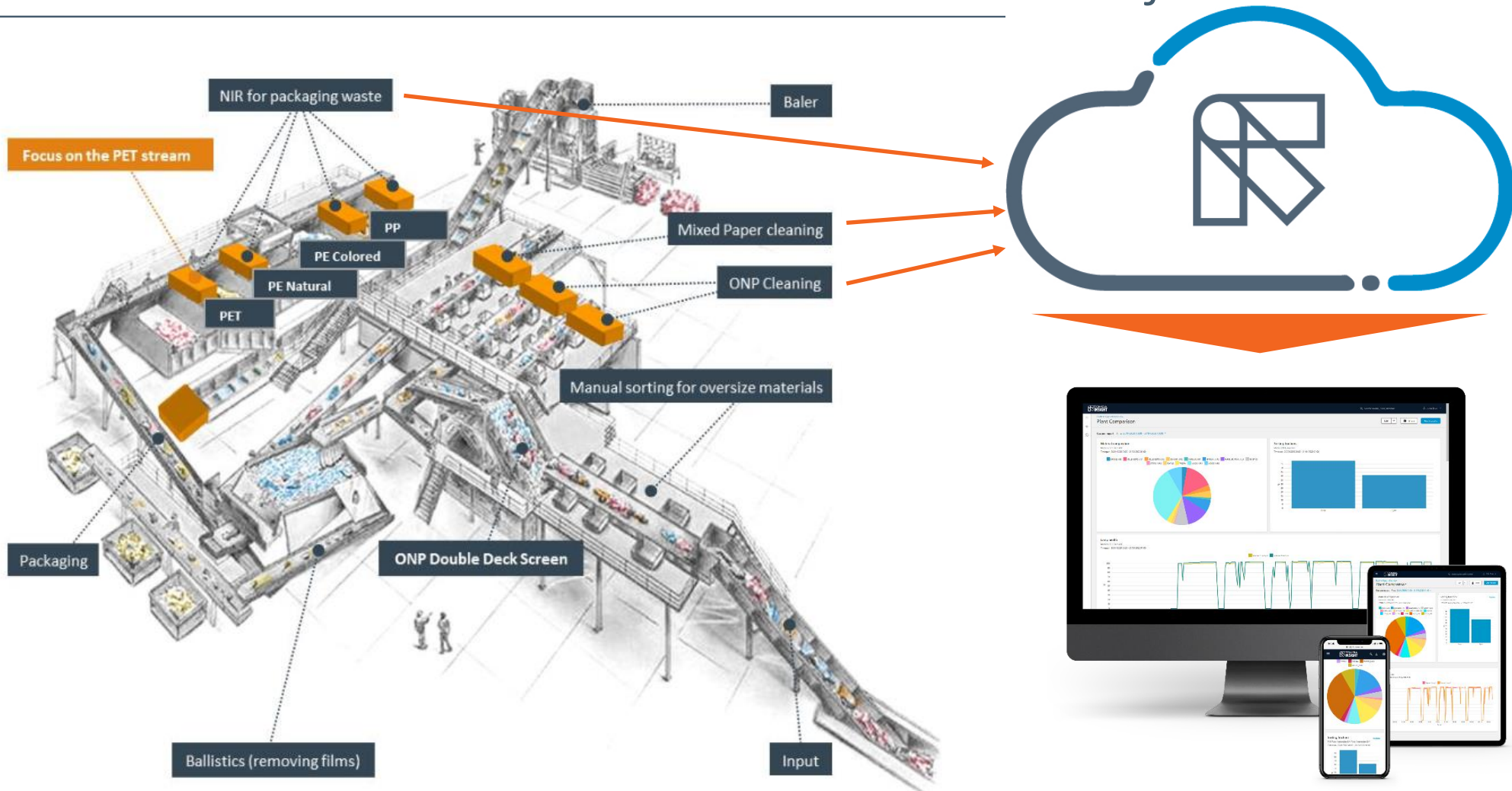
Informa sobre el recuento de objetos, la masa y la superficie

# TOMRA INSIGHT

## **Análisis de producción**

Herramienta de análisis de producción partiendo de los datos generados en tiempo real por los separadores ópticos.

# TSI: DIGITALIZACIÓN de la Industria del Reciclaje



En las plantas de reciclaje los ópticos son los “ojos” del proceso y por tanto permiten la digitalización y reacción casi a tiempo real.

# QUÉ ES TOMRA INSIGHT?



## Datos en Movimiento

Datos casi a Tiempo Real desde los TOMRA

- Alarmas
- Rendimiento separación
- Estadísticas
- ...

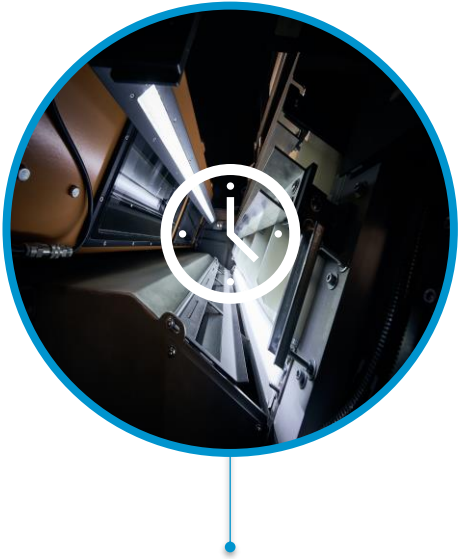


## Datos en Reposo

Datos no a tiempo real de los TOMRA

- Partes servicio técnico
- Histórico recambios y consumibles
- Manuales
- ...

# ACCESO SEGURO A LA INFORMACIÓN ABRE NUEVAS OPORTUNIDADES



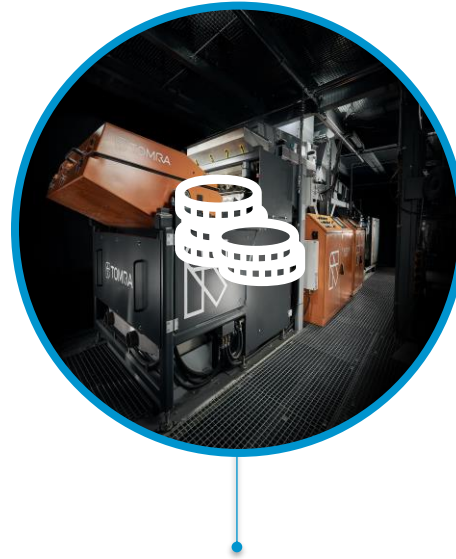
## REDUCCIÓN TIEMPOS MUERTOS

Reciviendo y analizando continuamente los datos de producción permite identificar causas potenciales de paradas inesperadas y optimizar los esfuerzos de mantenimiento en aumentar la disponibilidad de los equipos y del proceso.



## MAXIMIZA CAPACIDAD

Evaluando el rendimiento del equipo así como la distribución del material en la máquina o a través de todo el proceso permite la optimización de toda la línea y maximiza la capacidad productiva.



## REDUCE COSTES OPERACIONALES

Simplificando la adquisición de datos, optimizando los pedidos de consumibles o accediendo a la documentación online del equipo se consigue acceder a la información necesaria cuando y donde se necesite ayudando a reducir los costes operacionales.



## SEPARACIÓN PARA CALIDAD

Continuo acceso a la composición del producto o del material en cada paso por un TOMRA permite detectar rápidamente desviaciones y tomar decisiones reaccionando rápidamente y por tanto optimizando tanto la calidad como el rendimiento global del proceso.

# AUTOSORT® proporcionan datos del proceso



**TOMRA**

Connect to  
**POSSIBILITIES**

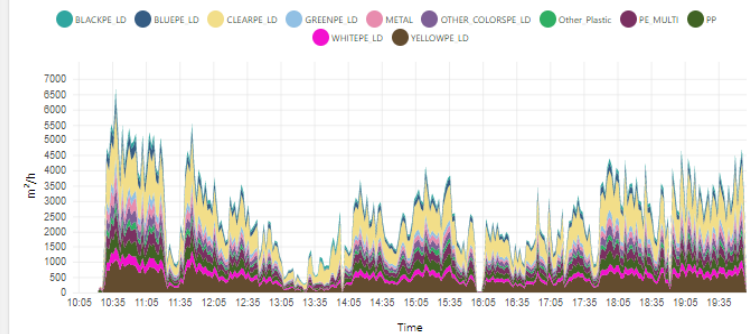
## Product composition

TOMRA 1, Zimmermann Recycling & Transporte GmbH  
Time: 28.09.2021 10:00 - 28.09.2021 20:00

	m <sup>2</sup>	%
Drop	11530.5	67.0
YELLOWPE_LD	2697.1	15.7
PP	1488.6	8.7
PE_MULTI	1433.4	8.3
METAL	1288	7.5
OTHER_COLORSPE_LD	1004.5	5.8
BLUEPE_LD	953.7	5.5
WHITEPE_LD	818	4.8
GREENPE_LD	741.2	4.3
Other_Plastic	556.5	3.2
BLACKPE_LD	549.5	3.2
Eject	5654.0	32.9
CLEARPE_LD	4842.8	28.2
pp	811.2	4.7

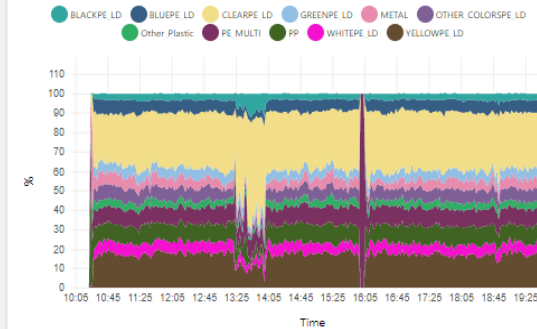
## Material composition (trend)

TOMRA 1, Zimmermann Recycling & Transporte GmbH  
Time: 28.09.2021 10:00 - 28.09.2021 20:00



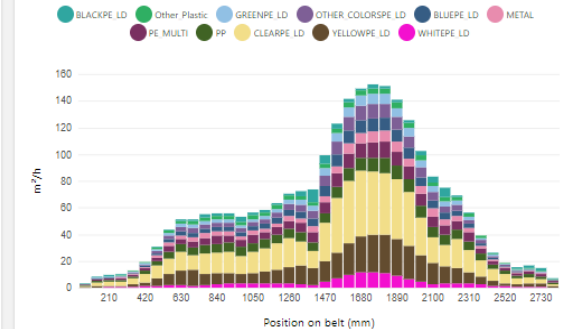
## Material composition (trend - %)


TOMRA 1, Zimmermann Recycling & Transporte GmbH  
Time: 28.09.2021 10:00 - 28.09.2021 20:00



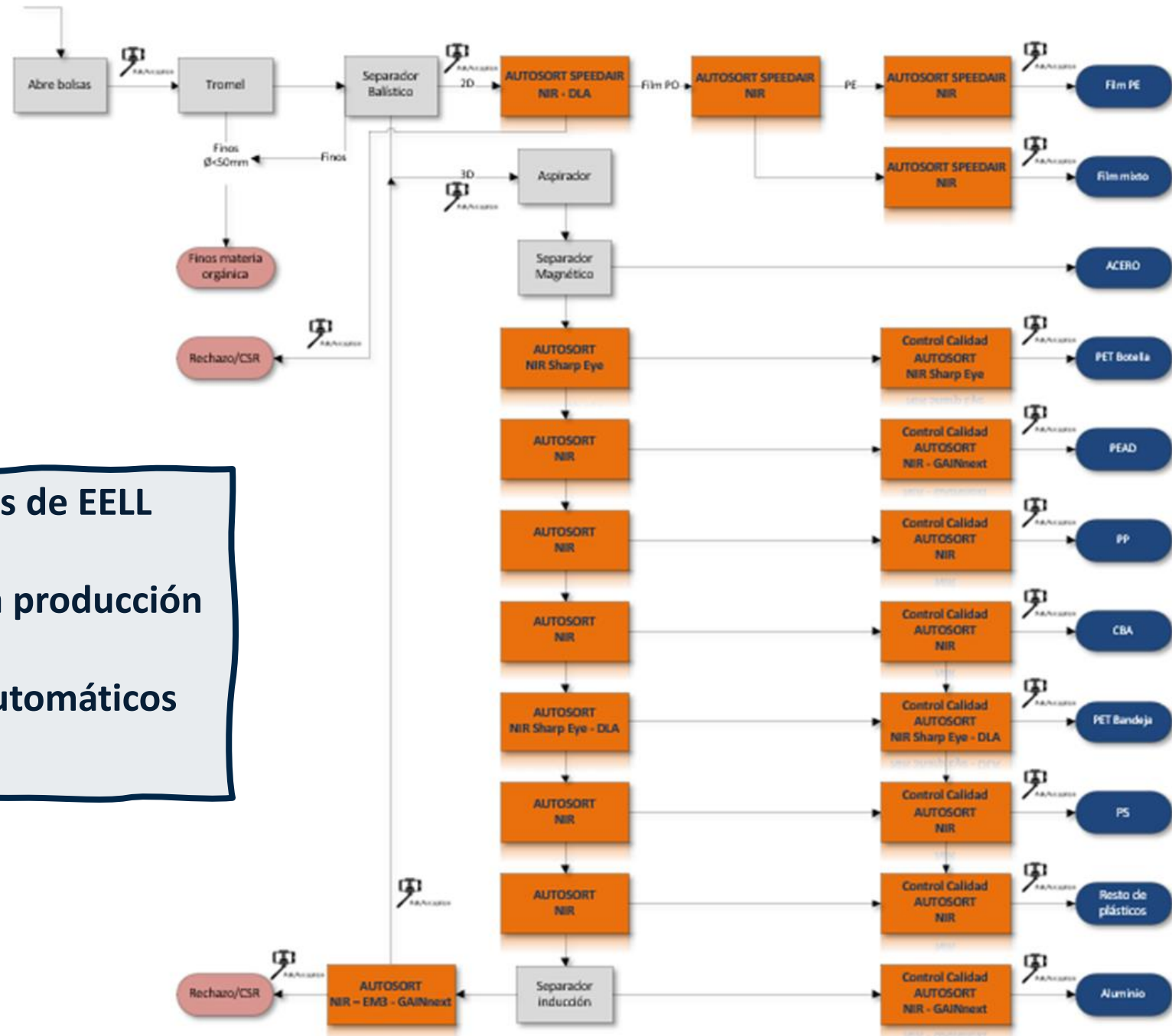
## Material distribution

TOMRA 1, Zimmermann Recycling & Transporte GmbH  
Time: 28.09.2021 10:00 - 28.09.2021 20:00





# NUEVO CONCEPTO LINEAS DE TRATAMIENTO DE EELL



- ✓ 11 fracciones separadas de EELL
- ✓ Puntos de control de la producción
- ✓ Controles de calidad automáticos

# BIOWASTE

## **Limpieza de materia orgánica y compost**

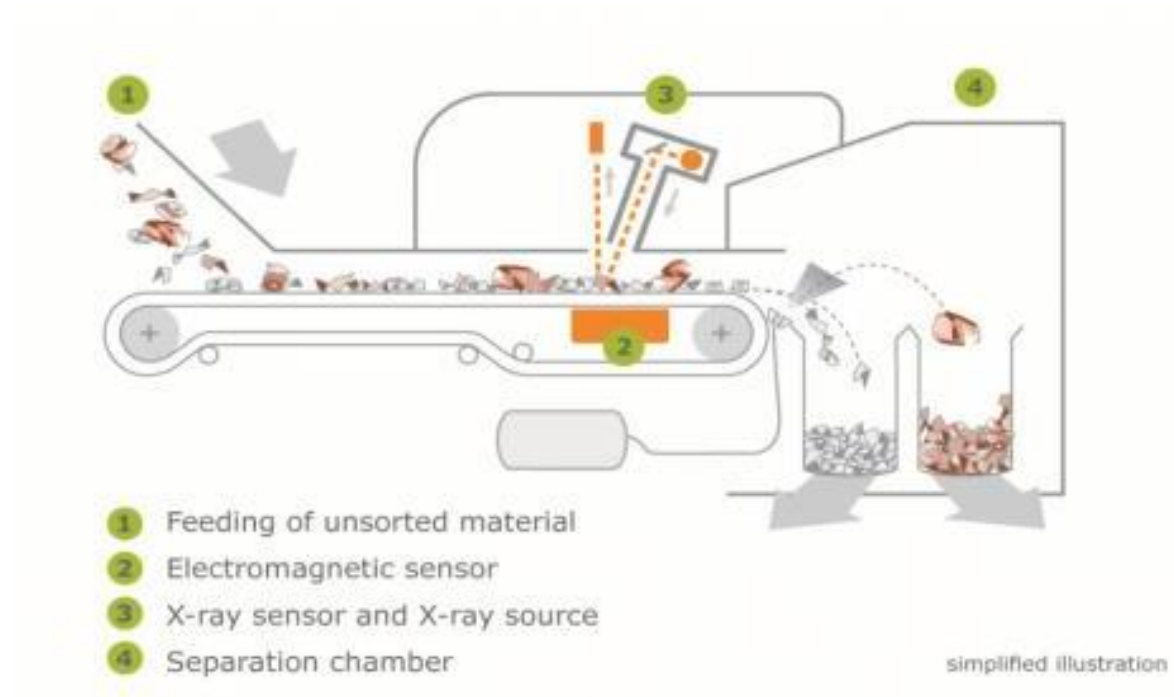
Nuestros sistemas de clasificación de residuos orgánicos eliminan sustancias inorgánicas de la materia biodegradable y del compost.

Por medio de la tecnología de Rayos X se eliminan materiales inertes (piedras, vidrio, metales) y con AUTOSORT plásticos y films, para la producción de un compost de gran pureza en cualquier tamaño de fracción.

# X-TRACT™

## X-TRACT™

Potente clasificación de precisión por rayos X de residuos inertes contenidos en materia orgánica



## Aplicaciones: X-TRACT™ + AUTOSORT

- **MOR** - Plantas de RU – Fracción orgánica (<80mm):
  - Recuperación de envases y retirada de inertes antes de compostaje o biometanización (0-80mm).
  - Fracción bioestabilizada (0-80mm)
  - Afino de compost (0-20mm).



- **FORM** – Fracción Orgánica de residuos municipales.
  - Pretratamiento de la fracción antes de compostaje o biometanización.
  - Afino de compost

**¡Transformemos más  
residuos en valor!**

**[www.tomra.com/recycling](http://www.tomra.com/recycling)**

**+34 972 15 43 73**

Síguenos en redes

