



SMART WASTE 4.0: Tecnologías 4.0 al servicio del reciclado y la economía circular

El proyecto de innovación colaborativa SMART WASTE 4.0, con la participación del Centro Español de Plásticos (CEP), Birziplastic, Largoiko y RLE International Iberia, se encuentra en fase avanzada, con el objetivo de investigar en un sistema automatizado e inteligente de separación que se adapte a diferentes procesos y tipologías de piezas, y que sea abordable económicamente para una pyme.

Toni Laserna,
 Digital Transformation Advisor en RLE International Iberia.

Palabras clave
 Tecnologías 4.0, automatización, digitalización, innovación, economía circular

CONTEXTO DEL PROYECTO

Hoy en día, el proceso de separación de cualquier producto plástico técnico, es altamente manual, muy tedioso y poco robusto. El objetivo de este proceso es separar los diferentes materiales y seleccionar aquellos que son los únicos a los que se les dará una segunda vida.

Este panorama actual tiene como consecuencia que el plástico técnico reciclado aún plantea unos costes no competitivos frente al plástico virgen (por la falta de productividad de dicho proceso manual) así como calidades no del todo fiables (principalmente debido a otros materiales que no se han cribado eficientemente y éstos contaminan la mezcla, perdiendo propiedades).

El resultado final es cierta desconfianza por parte de los clientes, incluso aquellos que están concienciados

y que apuestan por el reciclado, que prefieren comprar material virgen de origen fósil porque consideran que es de calidad superior, e incluso, en algunos casos, a precios comparables o inferiores.

Sobra decir que esta realidad actual en el mundo del plástico técnico, es un verdadero obstáculo a la hora de implementar y consolidar modelos de economía circular autosuficiente. Y hasta que no se consigan productividades industriales en las plantas de reciclado, será una actividad que se sostendrá a base de subvenciones públicas, situación completamente incompatible cuando lo que se pretende es estimular un nuevo modelo empresarial basado en reducir el impacto medio ambiental que las empresas generan.

El proyecto SMART WASTE 4.0 se encuentra en etapa de viabilidad de su industrialización, y pretende diseñar un sistema automatizado, inteligente y versátil



(dada la enorme heterogeneidad) de separación de piezas de plástico, aportando la productividad necesaria así como unas calidades requeridas por sectores como el de la automoción, que cada vez más, por motivos ambientales y regulatorios, es demandante de materiales plásticos reciclados, siempre y cuando la calidad y trazabilidad del producto esté del todo garantizada. Pero también será muy bien recibido en otros sectores que producen piezas de plástico, dada la situación excepcional que estamos viviendo de falta de abastecimiento de muchos materiales.

El consorcio de empresas, coordinadas por el CEP tienen el total convencimiento de que sus resultados impactarán positivamente en todos los agentes de la cadena de valor de la industria de la inyección de plásticos: diseño, compounders y recicladores y transformadores; permitiendo a estas empresas procedimientos de homologación de piezas con material reciclado, logrando aumentar su competitividad y capacidad de respuesta, a la par que lograr un menor efecto negativo en el medioambiente de la actividad productiva que desarrollan.

RETOS DEL PROYECTO

Desde el punto de vista mercantil, hoy en día no existe una solución en el mercado que automatice la separación de componentes por su forma, textura y color, mediante geometrías predefinidas a modo de patrones parametrizados que un programa informático pueda comparar para seguidamente reconocer.

El desafío es considerable, pero además, se suma la

dificultad técnica de identificar aquellas que incluyen aditivos como el “black-carbon” y otros aditivos, así como las que están reforzadas con fibras de vidrio o carbono.

El consorcio de empresas es muy consciente del reto y a través del proyecto, SMART WASTE 4.0, financiado por el Ministerio de Industria Comercio y Turismo a través del programa de ayudas de apoyo a Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI), consideran que el conocimiento que van a adquirir no solo será útil para desarrollar esta innovadora solución sino que se podrá aplicar en residuos de envases y embalajes (de origen doméstico, industrial y comercial), residuos de construcción y demolición (RCD), residuos plásticos empleados en el sector agrícola, y otras actividades que son generadoras de residuos plásticos no peligrosos.

Por proporcionar una dimensión del problema, compartimos algunas cifras:

- En 2020, se recogieron más de 29 millones de toneladas de residuos de plástico postconsumo en la UE27+3. Dado que los productos de plástico tienen una vida útil diferente (que oscila entre 1 y 50 años o más), las cifras de recogida de residuos de plástico postconsumo no coinciden con las cifras de demanda o consumo.

- Más del 33% se envió a instalaciones de reciclaje dentro y fuera de la UE27+3, más del 23% se envió a vertederos y más del 40% a operaciones de recuperación de energía.

- En España, a la vista de los últimos datos suministrados por CICLOPLAST, la Sociedad para la Promoción del Reciclado de los Residuos Plásticos, en el año 2018 se generaron 2,5 millones de toneladas de residuos plásticos cuya gestión se distribuye en:

- 42% reciclado
- 19% valorización energética
- 39% vertedero
- Por origen del residuo los más reciclados fueron:
 - Residuos de envases domésticos (63,48%)
 - Envases industriales (15,86%).

Estos datos se recogen de las plantas de reciclado de plásticos (envases), sin tener en cuenta los residuos plásticos de los sectores industriales, que no son gestionados. De tenerlos en cuenta, los valores de valorización energética y, sobre todo de vertido en vertedero, aumentarían considerablemente, disminuyendo a niveles más realistas y preocupantes el porcentaje del plástico reciclado.

Se percibe que los residuos plásticos que van a de-

mandar actividad de reciclaje en el futuro van a ser:

- Automoción
- Eléctrico y electrónico
- Construcción y demolición

Tecnologías a desarrollar

Una vez expuesto lo anterior, la pregunta es: ¿con qué tecnologías el consorcio de empresas y el CEP pretenden desarrollar y aplicar para disponer de esta solución industrial?

Inicialmente, vamos a centrarnos en el sistema automático de reconocimiento y seguidamente, en el sistema automático de separación física.

Sobre el primer sistema, el estado del arte en las plantas industriales está muy bien identificado, y son los sistemas denominados como Bin Picking y sus variantes. Estas soluciones se basan en Visión Artificial, identificando ópticamente el mejor candidato de los posibles (de las piezas visibles en la capa superior) y gobernando al robot para un agarre óptimo de la pieza candidata. Todo gracias a imágenes capturadas con cámaras 2D pero también, y por citar otras tecnologías, con cámaras 3D que capturan los puntos XYZ, luz estructurada o triangulación láser.

Todas ellas, lo comparan con un patrón, sea una imagen o una geometría CAD 3D. Y es en esta operación donde el sistema reconoce la pieza candidata, su posición y orientación XYZ.

Estos sistemas "Bin Picking" en la industria ya son muy fiables y robustos con piezas relativamente planas y no amontonadas aleatoriamente, con cierto nivel de apilamiento estructurado o semi-estructurado. Y el motivo principal es porque el sistema es capaz de reconocer las piezas, al ser muy similares al patrón o patrones parametrizados que tiene en su base de datos.

Lamentablemente, para la aplicación en cuestión, la gran mayoría de veces no se conoce con exactitud el tipo de materiales a reciclar que contienen las cajas, contenedores, octavines, GRG, ni los formatos en cómo entran los componentes en la planta de reciclado. Y aun conociéndolos de antemano, no olvidemos que, en la gran mayoría de veces, son piezas rotas, mal inyectadas (faltas de llenado, etc.), bebederos y coladas de las inyectoras. En definitiva, es materialmente imposible disponer de uno y "n" patrones para que el sistema de Visión Artificial reconozca la pieza.

Es en esta peculiaridad donde entra en juego la Inteligencia Artificial, en concreto, las redes neuronales de aprendizaje profundo (Deep Learning) y bajo entrenamiento asistido, en un principio, y luego, semi-

asistido. Este sistema deberá reconocer y determinar las piezas amontonadas aleatoriamente en una mesa vibratoria o cinta de trabajo, por ejemplo, y decidir cuál es el mejor candidato a agarrar por la pinza del robot, y gobernar a éste, indicándole las mejores coordenadas XYZ del agarre (lo que se conoce como VGR-Vision Guided Robotics), pero también, qué pinza es la más adecuada (a partir de una solución tipo revolver, por ejemplo) dadas las diferentes casuísticas que puedan haber.

La red neuronal estará diseñada para que aprenda a reconocer objetos con geometrías complejas, como pueden ser formas irregulares no simétricas (por ejemplo, debido a que son piezas no enteras o rotas), con volúmenes 3D nada apilables sino entrelazables entre éstas, con orientaciones espaciales caóticas.

Para ello, consideramos que hay que descartar entornos de laboratorio o semi laboratorio, pues RLE International Iberia no sería capaz de obtener resultados de confianza en cuanto al entrenamiento de la red neuronal, y es aquí donde la empresa socia BIRZIPLASTIC aportará toda su experiencia y conocimiento en el reciclado de plástico industrial, facilitando residuos en las condiciones y casuísticas con las que entran en su planta de reciclado, por una parte, pero también, contando como socio con la empresa LARGOIKO, con amplia y contrastada experiencia en el diseño y desarrollo de soluciones "llave en mano" integrando diversas tecnologías 4.0 como son la robótica colaborativa y sistemas de automatización avanzada.

En resumen, el proyecto SMART WASTE 4.0 para el último cuatrimestre del año, tiene como objetivo el disponer de una innovadora solución de hardware y software de Bin Picking, basada en tecnología de Visión e Inteligencia Artificial y de Robótica Guiada por Visión, que identifique, seleccione y separe todo tipo de piezas de residuos plásticos, trabajando de manera autónoma o de manera colaborativa con los operarios de la planta de reciclado.

