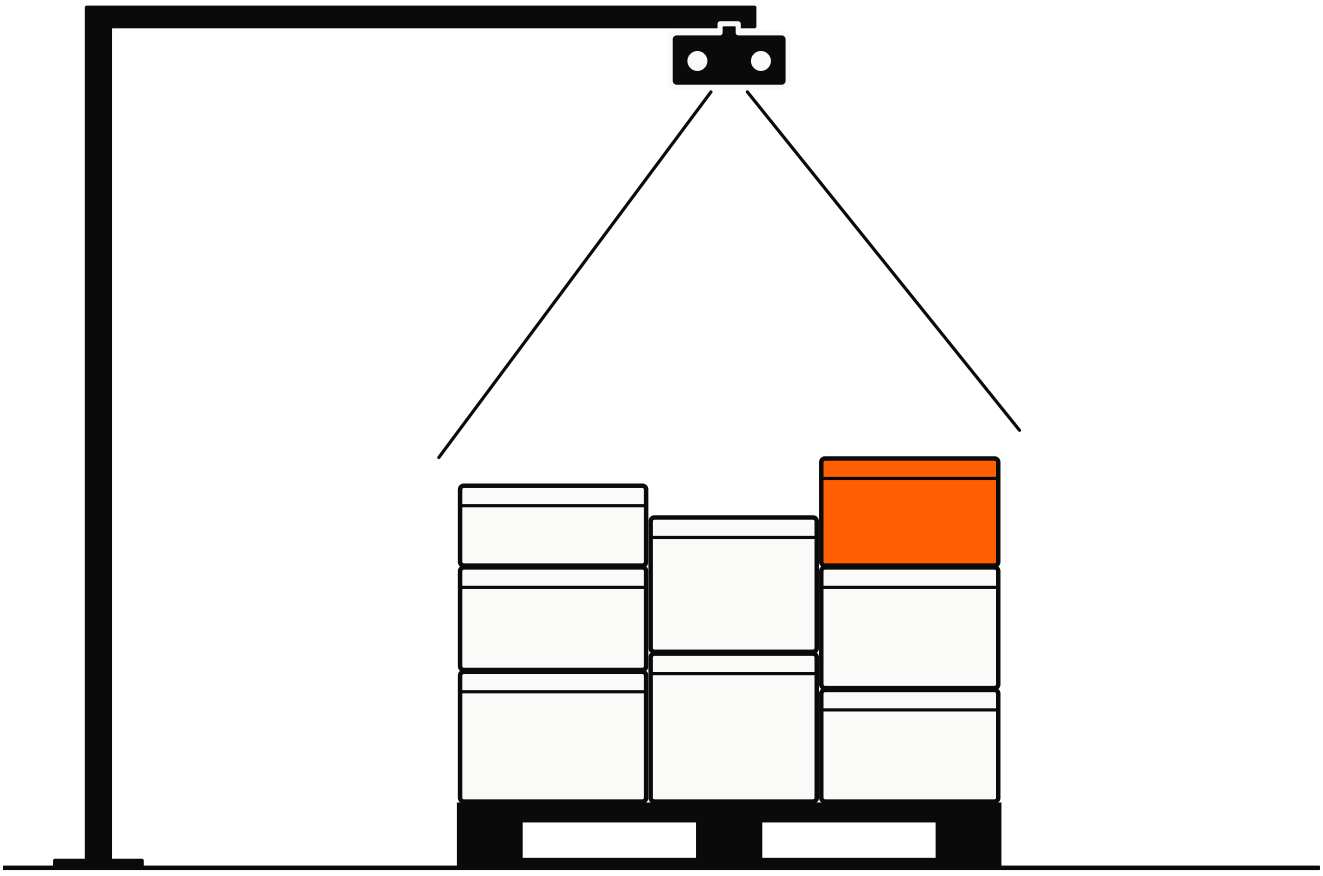
PALETIZADO

Visión 3D para paletizado mixto y despaletizado

Qué resuelve hoy la visión 3D con detección aprendida —localizar, medir, elegir el agarre, armar el mosaico— y en qué casos todavía conviene ordenar el producto antes de la celda.



Producto ordenado y producto mezclado

Un paletizador convencional repite un patrón fijo: el producto llega ordenado, de un solo tipo, y el programa sabe dónde va cada caja o bolsa. Ese esquema se ajusta mejor a pocos productos y una sola línea de entrada.

El despaletizado de pallets mezclados y el paletizado mixto, con varios productos en un mismo pallet, no tienen patrón fijo. Cada pieza hay que localizarla, medirla y decidir cómo tomarla y dónde dejarla.

Fuente: Modern Materials Handling, 2021, citando a un integrador [1]; Jacobi Robotics y Photoneo [4].

Qué resuelve la visión 3D

Una cámara 3D sobre la celda toma una nube de puntos del pallet. Una red neuronal entrenada con miles de cajas separa cada caja aunque esté inclinada, fuera de patrón o casi pegada a la de al lado, y el software elige cuál tomar y cómo agarrarla para que las ventosas sujeten bien.

Hay fabricantes que despaletizan con visión pallets de un solo producto y mezclados, con poca luz y con cajas con gráfica, zunchadas o envueltas.

Para armar un pallet mixto, el planificador decide el lugar de cada caja según tamaño, peso, resistencia al aplastamiento y destino, con patrones trabados para que la carga no se desplace. Como las cajas pueden llegar en un orden que no se conoce de antemano, se usan acumulaciones para reordenarlas.

La estabilidad del pallet se controla aparte. En la investigación reciente, los planificadores aprendidos no garantizan por sí solos la estabilidad estructural, y se les agrega un chequeo físico de estabilidad antes de cada colocación.

Fuente: Photoneo [2][3]; Boston Dynamics [5]; Jacobi Robotics y Photoneo [4]; Gao et al. y Zhang et al., 2025 [6][7].

Dónde todavía conviene ordenar el producto

Las bolsas flexibles son difíciles de localizar porque se arrugan y deforman, y pueden caerse de la pinza después de detectadas y levantadas. Un fabricante de visión recomienda para bolsas una pinza de vacío con realimentación.

Las superficies brillantes, la cinta que sobresale, los estampados y el cartón negro causan problemas de reconocimiento. Los objetos muy oscuros absorben la luz, y los brillantes o transparentes, como el film termocontraíble, dan una nube de puntos pobre.

La luz ambiente fuerte es ruido para una cámara de luz estructurada y degrada la nube de puntos; la recomendación del fabricante es eliminarla o tapar la zona de captura.

Cajas iguales sin separación visible entre ellas son un caso difícil para la segmentación.

Cada ciclo suma la captura y el procesamiento de la imagen al movimiento del robot; los tiempos que publican los fabricantes dependen del robot y de la aplicación.

En esos casos, separar o presentar el producto ordenado antes de la celda puede ser más simple que exigirle todo a la visión.

Fuente: Photoneo, bolsas [3]; The Robot Report [2]; Zivid [8][9]; Jacobi Robotics y Photoneo [4].

Cuándo no hace falta visión

Con un solo producto que llega ordenado y se apila siempre con el mismo patrón, un paletizador sin visión es más simple: el patrón se configura en el programa y la celda no depende de la calidad de la imagen.

RTI integra líneas de paletizado desde hace más de diez años.

Fuente: Modern Materials Handling [1]; dato declarado por RTI (noviembre 2026).

FUENTES

1 R. Michel, «Palletizing: 4 trends that boost flexibility», Modern Materials Handling, 14/06/2021. mmh.com/article/palletizing_4_trends_that_boost_flexibility
2 The Robot Report, «How depalletization benefits from computer vision and machine learning» (autores de Photoneo). therobotreport.com/how-depalletization-benefits-computer-vision-machine-learning/
3 Photoneo, Depalletization; «Robotic picking of bags – not so utopic after all». photoneo.com/depalletization/ · photoneo.com/robotic-picking-of-bags-not-so-utopic-after-all
4 Photoneo y Jacobi Robotics, mixed-case palletizing. photoneo.com/jacobi-robotics-partnership-mixed-case-palletizing/
5 Boston Dynamics, «Why warehouse automation needs purpose-built computer vision». bostondynamics.com/blog/why-warehouse-automation-needs-purpose-built-computer-vision/
6 Gao et al., arXiv:2507.09123 (2025). arxiv.org/html/2507.09123v1
7 Zhang et al., «Physics-Aware Robotic Palletization with Online Masking Inference», arXiv:2502.13443 (2025). arxiv.org/html/2502.13443v1
8 Zivid, Optical properties of materials. support.zivid.com/reference-articles/optical-properties-of-materials.html
9 Zivid, Dealing with strong ambient light. support.zivid.com/academy/camera/capturing-high-quality-point-clouds/dealing-with-strong-ambient-light.html

Celdas de paletizado y despaletizado robotizado

rti.uy