



INFORME DE BUENAS PRÁCTICAS DE PALETIZADO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA



El proyecto TRAZO ha sido subvencionado en el marco de la convocatoria del año 2026 para desarrollar y mejorar las capacidades de investigación e innovación del tejido empresarial a través del apoyo a las agrupaciones empresariales innovadoras (AAEEII) de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional con el objetivo de “Conseguir una Europa más competitiva e inteligente”.

Importe de la subvención concedida: 86.519,95 euros

ÍNDICE

1. ¿QUÉ ES EL PALETIZADO?	2
El paletizado en la industria alimentaria	2
Elementos esenciales del paletizado	3
Principales retos del proceso de paletizado.....	4
2. LA AUTOMATIZACIÓN DEL PALETIZADO.....	5
¿Qué opciones existen?	5
¿Qué solución se adapta mejor a cada empresa?	8
3. HACIA UN PALETIZADO MÁS INTELIGENTE Y FLEXIBLE	9
Visión artificial	9
Autoaprendizaje: enseñar en lugar de programar	9
Facilidad de configuración e interacción con el operario	10
4. BUENAS PRÁCTICAS PARA UN PALETIZADO EFICIENTE Y SEGURO.....	11
5. CASOS DE USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.....	14
6. CONCLUSIONES.....	16
7. REFERENCIAS	17

1. ¿QUÉ ES EL PALETIZADO ?

El paletizado consiste en **organizar y agrupar productos sobre un palé** para facilitar su manipulación, almacenamiento y transporte. Una correcta disposición de la carga permite aprovechar mejor el espacio, mantener su estabilidad y proteger los productos frente a golpes, desplazamientos o deformaciones.

El paletizado en la industria alimentaria

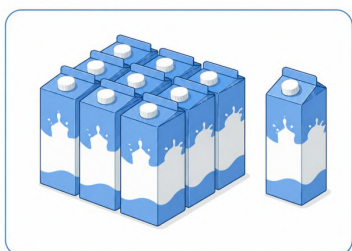
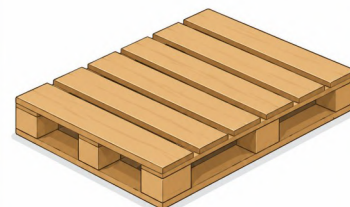
La **automatización del final de línea** está adquiriendo una importancia creciente en la industria agroalimentaria ante la necesidad de mejorar la eficiencia, adaptarse a una producción cada vez más variable y reducir la carga física de determinadas tareas. Según datos de la [Asociación Española de Robótica y Automatización correspondientes a 2023](#), la industria alimentaria es el tercer **sector con más instalaciones de robots industriales en España**, solo por detrás de la automoción y el metal.

Este informe tiene como **objetivo** acercar a las empresas agroalimentarias algunas soluciones, buenas prácticas y casos de uso relacionados con la automatización del paletizado, así como ofrecer una primera orientación sobre sus ventajas, limitaciones y criterios de implantación en el sector. Presta especial atención a la **visión artificial**, el **autoaprendizaje** y la **interacción con el operario** como herramientas para desarrollar sistemas más flexibles, fáciles de configurar y adaptables a distintos productos, formatos y necesidades de producción.



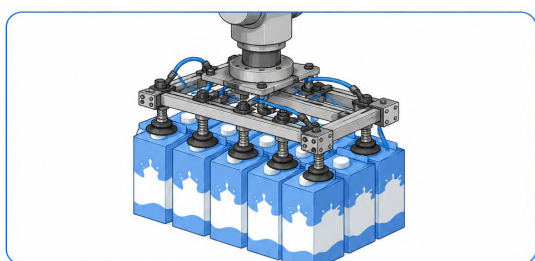
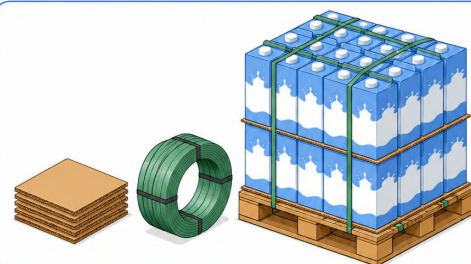
Elementos esenciales del paletizado

1. El palé: Es la base sobre la que se forma la carga. Debe elegirse considerando su material, dimensiones y capacidad de carga, así como las características del producto y las condiciones de almacenamiento y transporte. Los más habituales son los palets de madera, plástico y metal.



2. El producto y su envase: El peso, la forma, las dimensiones y la resistencia de las cajas, sacos, bandejas o packs condicionan el patrón de colocación y el sistema de manipulación.

3. Los elementos de estabilidad y protección: Los separadores de cartón, cantoneras, film estirable y flejes ayudan a mantener la estabilidad de la carga y a proteger los productos durante su almacenamiento y transporte.



4. El sistema de agarre: En las instalaciones automáticas, la herramienta debe adaptarse al producto para sujetarlo sin dañarlo. Entre las principales opciones se encuentran:

- Pinzas para cajas.
- Pinzas para sacos.
- Sistemas de vacío o ventosas.
- Herramientas de autocentrado.
- Sistemas para manipular bultos.
- Pinzas para palets vacíos.

5. El sistema de control: En las instalaciones automatizadas, el panel de operador permite seleccionar patrones, gestionar cambios de programa, visualizar avisos y controlar el funcionamiento del sistema.



Fuentes: [INSST \(5\)](#), [IPLA \(7\)](#), [Xolertic \(9\)](#) y [MF Tecno \(12\)](#). Imágenes elaboradas con apoyo de inteligencia artificial generativa.

Principales retos del paletizado

Automatizar el paletizado no siempre resulta sencillo. Cada empresa presenta unas necesidades diferentes en función de los productos que manipula, la variedad de referencias, la frecuencia de los cambios, el espacio disponible o el nivel de tecnificación de la planta. Por ello, la elección de una solución debe partir de un **análisis previo del proceso** y de sus **principales condicionantes**.

Diversidad de productos y formatos



Cambios frecuentes de producción



Esfuerzo físico y tareas repetitivas



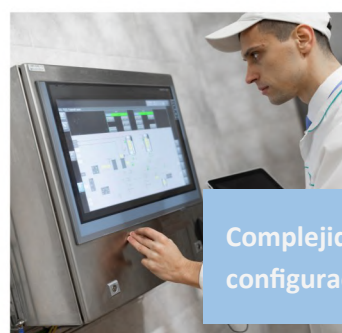
Estabilidad y protección de la carga



Limitaciones de espacio e integración



Complejidad de configuración



Por tanto, el reto no consiste únicamente en automatizar la colocación de los productos. También es necesario disponer de soluciones **flexibles, fáciles de configurar y adaptadas a las necesidades reales de cada empresa**, que permitan gestionar la diversidad propia de la industria agroalimentaria y faciliten su utilización por parte de los operarios.

Fuentes: [Inser Robótica \(2\)](#), [Randstad \(3\)](#) e [INSST \(4,5\)](#)

2. LA AUTOMATIZACIÓN DEL PALETIZADO

El paletizado puede realizarse con distintos **grados de automatización**, desde el trabajo manual hasta instalaciones capaces de formar, transportar y asegurar los palés automáticamente.

La elección dependerá de las **características de cada proceso**. No existe una solución válida para todas las empresas: una línea de gran volumen y formatos estables plantea necesidades diferentes a una producción con series cortas, numerosos productos y cambios frecuentes.



Figura 1. Evolución del paletizado en la industria alimentaria: del proceso manual a soluciones semiautomáticas y automatizadas. La ilustración representa los diferentes grados de automatización y la adaptación progresiva de equipos y tecnologías en el final de línea. Elaboración propia con apoyo de inteligencia artificial generativa.



Qué opciones existen?

A) Paletizado manual

Los operarios colocan, ordenan y aseguran los productos sobre el palé sin utilizar equipos automatizados. Es una opción habitual en empresas con volúmenes reducidos, gran variedad de referencias o cargas irregulares. Sus principales ventajas son la flexibilidad, la capacidad de adaptación y la reducida inversión inicial.

Sin embargo, es un proceso más lento y dependiente de la experiencia y atención del operario. Además, la manipulación repetitiva de cargas puede provocar fatiga y lesiones, especialmente en la espalda, los hombros y las extremidades.

La **formación** y el **uso de ayudas ergonómicas**, como plataformas elevadoras, mesas giratorias o transportadores que acercan el producto, pueden reducir el esfuerzo físico sin automatizar su colocación sobre el palé.

B) Paletizado semiautomático

Combina la intervención del operario con equipos que realizan una parte concreta del proceso, como la elevación o colocación de las cargas, la alimentación de palets, el desplazamiento de los productos o el enfardado. A diferencia del paletizado manual con ayudas ergonómicas, en este caso la máquina participa directamente en la **ejecución de alguna de las operaciones**.

Puede ser una forma gradual de introducir la automatización, reducir el esfuerzo físico y aumentar la productividad sin transformar por completo la línea.

C) Paletizado automático

En el paletizado automático, la colocación de los productos y la formación de la carga se realizan sin intervención manual directa. El operario se ocupa principalmente de configurar, supervisar y controlar el proceso, así como de responder ante cambios o incidencias.

Las principales alternativas existentes en el mercado son los **paletizadores automáticos convencionales, los robots industriales y los robots colaborativos o cobots**.

C.1. Paletizador automático convencional

Los paletizadores automáticos convencionales son máquinas diseñadas específicamente para ordenar los productos y formar la carga, normalmente por filas o capas completas. Pueden incorporar herramientas adaptadas a cajas, sacos o bultos, además de transportadores, dispensadores de palés y sistemas para colocar separadores o retirar las cargas terminadas.

Ofrecen un funcionamiento rápido, constante y uniforme, especialmente adecuado para **grandes volúmenes y formatos estables**. Como contrapartida, suelen necesitar más espacio y pueden ofrecer menor flexibilidad ante cambios frecuentes de producto o patrón.



C.2. Robots industriales

Los robots industriales recogen los productos mediante una herramienta de agarre —como una pinza, una horquilla o un sistema de vacío— y los colocan sobre el palé siguiendo un patrón previamente definido. Destacan por su velocidad, alcance y capacidad para manipular cargas de diferentes pesos y formatos, atender varias líneas o colocar separadores entre capas.



Por lo general, requieren una instalación específica, sistemas de protección y personal capacitado para su programación, integración y mantenimiento. Su flexibilidad depende tanto del robot como de la herramienta de agarre y de la facilidad para configurar nuevos patrones.

C.3. Robots colaborativos o cobots

Los cobots son robots diseñados para **integrarse en entornos de trabajo compartidos con personas**. Suelen ser compactos, versátiles y relativamente sencillos de configurar, por lo que pueden resultar adecuados para espacios reducidos, producciones medias, series cortas o líneas con cambios frecuentes.

Sus principales limitaciones son una capacidad de carga y una velocidad generalmente inferiores a las de los robots industriales. Además, que el robot sea colaborativo no significa que toda la aplicación sea segura por sí misma: es necesario **evaluar el conjunto** formado por el robot, la herramienta, el producto, los movimientos y el entorno de trabajo.

La elección de la tecnología dependerá del volumen de producción, los formatos, el peso de las cargas, el espacio disponible y la flexibilidad necesaria.

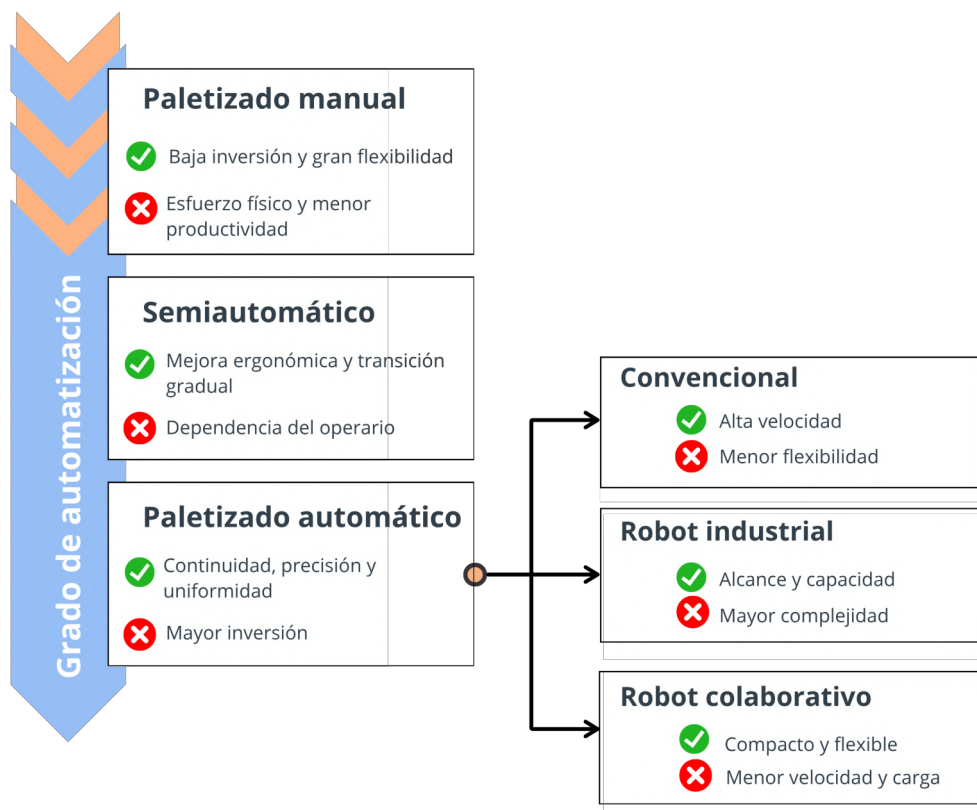


Fuentes: [Revista de Robots \(6\)](#), [IPLA \(7, 8\)](#), [Xolertic \(9\)](#), [Inser Robótica \(13\)](#), [PTC Castilla La Mancha \(14\)](#) y [FEGAUT \(15\)](#)



Qué solución se adapta mejor a cada empresa?

No existe una solución adecuada para todas las empresas. Cada alternativa presenta **ventajas y limitaciones** que deben valorarse según las características del proceso y las necesidades de producción.



Antes de elegir una solución, es necesario analizar el proceso completo y valorar los siguientes aspectos:

- ¿Qué productos, formatos y pesos se manipulan?
- ¿Qué ritmo de producción debe alcanzar el sistema?
- ¿Con qué frecuencia cambian los productos y patrones?
- ¿Qué espacio está disponible?
- ¿Debe atender una o varias líneas?
- ¿Cómo se integrará con los demás equipos?
- ¿Quién configurará y mantendrá el sistema?
- ¿Qué inversión requiere y podrá adaptarse a futuras necesidades?



La mejor solución no es necesariamente la más rápida o automatizada, sino la que responde al volumen de producción, la variedad de formatos, el espacio disponible y la capacidad de la empresa para utilizarla y mantenerla.

Fuentes: [IPLA \(7,8\)](#) y [Xolertic \(9\)](#).

3. HACIA UN PALETIZADO MÁS INTELIGENTE Y FLEXIBLE

La diversidad de productos y los cambios frecuentes de formato requieren sistemas capaces de reconocer diferentes configuraciones, incorporar nuevos patrones y adaptarse a la producción con una intervención técnica mínima. Aunque estas soluciones todavía no están ampliamente extendidas en la industria agroalimentaria, representan una **línea de innovación con gran potencial** para desarrollar procesos de paletizado más flexibles y accesibles.

1

Visión artificial

La visión artificial permite que una máquina capte y analice información de su entorno mediante **cámaras y sistemas de procesamiento de imágenes**.

En el paletizado, puede utilizarse para identificar productos, localizar su posición y orientación, comprobar la disposición de las cajas y verificar la formación de cada capa. También ayuda a detectar productos ausentes, desplazados o mal colocados y aporta al robot la información necesaria para actuar con mayor precisión.

Resulta especialmente interesante cuando se trabaja con distintos formatos, posiciones variables o cambios frecuentes. No obstante, su funcionamiento depende de las condiciones reales de la línea, como la iluminación, la velocidad, la visibilidad de los productos y la integración con los demás equipos. Por ello, debe validarse previamente con muestras reales.

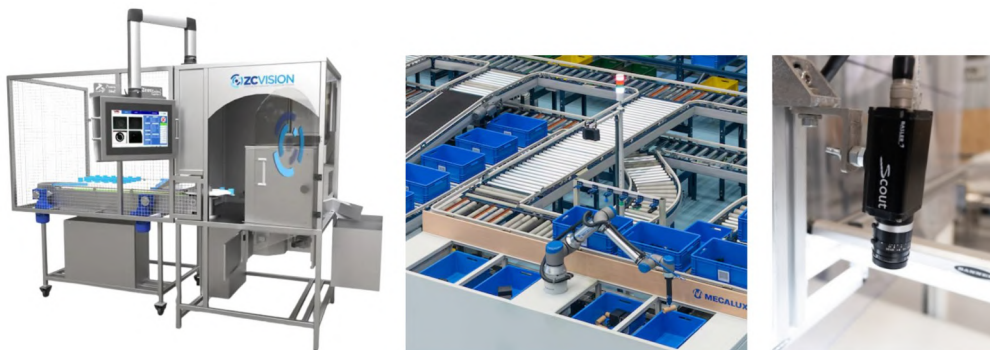


Figura 2. Aplicaciones de la visión artificial en procesos industriales automatizados. Elaboración propia a partir de: [PAT Industrial](#), [Mecalux](#) y [Zeus Control](#).

2

Autoaprendizaje: enseñar en lugar de programar

En los sistemas robotizados convencionales, la incorporación de un nuevo producto o patrón puede requerir definir mediante programación las posiciones y movimientos del robot, haciendo necesaria la intervención de personal especializado.

Mediante interfaces intuitivas y asistentes paso a paso, el operario introduce datos como las dimensiones del producto y del palé, el número de cajas por capa o el patrón deseado, y el sistema **calcula las posiciones y genera la secuencia de trabajo**. En aplicaciones más avanzadas, también

puede guiarse el brazo robótico o mostrar físicamente una disposición de cajas para que el sistema la reconozca.

Este enfoque facilita los cambios de formato, reduce los tiempos de puesta en marcha y **disminuye la dependencia de especialistas en programación**. Las configuraciones pueden guardarse para utilizarlas nuevamente cuando se fabrique el mismo producto.

Antes de poner en producción un patrón nuevo, debe comprobarse que la configuración es viable y que la carga resultante garantiza la estabilidad, la protección del producto y la seguridad del sistema.

El autoaprendizaje plantea una forma diferente de configurar el proceso: **enseñar al sistema el resultado que se desea obtener.**

3 Facilidad de configuración e interacción con el operario

Una solución **flexible** no es únicamente aquella que puede manipular diferentes productos, sino también la que permite realizar los cambios de manera sencilla. Si cada modificación exige detener la línea durante mucho tiempo o recurrir a personal externo, la capacidad de adaptación del sistema será limitada.

Por ello, la facilidad de configuración debe **considerarse desde el diseño**. Las interfaces deben ser claras e intuitivas, utilizar instrucciones comprensibles y guiar al operario durante la creación, comprobación y selección de los patrones. También deben permitir consultar el estado del proceso, recibir avisos y resolver incidencias habituales con seguridad.



En este modelo, **el operario mantiene un papel esencial**. Su función evoluciona desde la manipulación física y repetitiva de las cargas hacia tareas de enseñanza, supervisión, validación y mejora del proceso. La tecnología aprovecha así el conocimiento de las personas sobre los productos y la producción, al tiempo que reduce el esfuerzo asociado al paletizado manual.

Para que esta interacción sea eficaz, resulta fundamental acompañar la implantación con formación y procedimientos sencillos. El objetivo es que las personas comprendan el funcionamiento general del sistema, sepan cuándo pueden realizar un ajuste y reconozcan aquellas situaciones que requieren asistencia especializada.

Estas tecnologías permiten avanzar hacia una automatización más accesible, capaz de adaptarse a la variedad propia de la industria agroalimentaria sin convertir cada cambio de formato en un nuevo proyecto de programación.

Fuentes: [Daneel Mechatronics](#), [Industria del Futuro](#) y [Omron](#).

4. BUENAS PRÁCTICAS PARA UN PALETIZADO EFICIENTE Y SEGURO

Un paletizado eficiente depende tanto de la tecnología utilizada como de la forma en que se diseña, configura y supervisa el proceso. Las siguientes prácticas ayudan a mejorar la estabilidad de las cargas, proteger los productos y reducir los riesgos.

1. Conocer las características del producto

El peso, las dimensiones, la forma y la resistencia del producto y su envase condicionan el patrón de colocación y el sistema de agarre. Debe comprobarse que la herramienta puede manipularlo sin deformarlo, romperlo o afectar a su contenido.



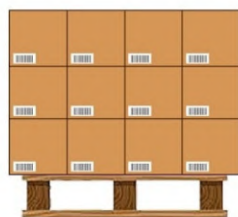
2. Elegir un patrón estable y eficiente

El patrón o mosaico de paletizado determina cómo se distribuyen los productos en cada capa y debe adaptarse a sus dimensiones y peso, al tamaño del palé, a la altura de la carga y a la resistencia de los envases. El objetivo es aprovechar el espacio sin comprometer la estabilidad ni la protección del producto.

PATRONES HABITUALES				
1 APILADO EN FILAS 	2 ENTRELAZADO 	3 TIPO LADRILLO 	4 MOLINILLO 	5 CARGA MIXTA 
				

Figura 3. Principales patrones de paletizado: columnas, entrelazado, ladrillo y molinillo. Elaboración propia a partir de la imagen de [PALLASMT](#).

No siempre el patrón que permite colocar más unidades es el más adecuado. Antes de cerrar y retirar el palé, debe comprobarse que la carga está centrada, alineada y distribuida de **manera uniforme**, sin cajas sobresalientes, huecos o inclinaciones que puedan afectar a su estabilidad.



Carga sobresaliente:
las cajas superan los límites del palet, quedan menos protegidas y pueden sufrir golpes o deformaciones.



Carga irregular:
existen huecos o desplazamientos que reducen la cohesión y estabilidad del conjunto.



Superficie desaprovechada:
la carga ocupa una parte reducida del palet, disminuyendo la eficiencia del almacenamiento y transporte.



Carga inclinada:
el peso está mal distribuido o las capas están desalineadas, aumentando el riesgo de caída.

Figura 4. Errores que deben evitarse en el paletizado: carga sobresaliente, irregular, desaprovechada o inclinada. Las cajas no deben sobresalir del palé ni dejar huecos que comprometan la estabilidad de la carga. Elaboración propia a partir de la imagen de [TRANSEOP](#)

3. Utilizar palés en buen estado

Los palés deben ser adecuados para la carga y encontrarse limpios, secos y sin roturas, deformaciones o elementos salientes. También deben mantener unas **dimensiones uniformes** para facilitar su manipulación automática.

4. Proteger y asegurar la carga

La carga debe fijarse mediante film, flejes, cantoneras, separadores u otros elementos adecuados al producto. Una protección insuficiente puede provocar inestabilidad, mientras que un uso excesivo aumenta el consumo de materiales, el peso y, por ende, los costes.

5. Facilitar los cambios de formato

Los patrones y formatos deben estar **correctamente identificados** y ser fáciles de seleccionar. Siempre que sea posible, los cambios deberían poder realizarlos los propios operarios mediante instrucciones sencillas, evitando configuraciones complejas o modificaciones improvisadas.

6. Integrar la seguridad desde el diseño

La seguridad debe contemplar el **conjunto de la instalación**: robot, herramienta, transportadores, palés, productos y zonas de circulación. Las protecciones, sensores, paradas de emergencia y distancias de seguridad deben adaptarse a los riesgos de cada aplicación.

En el caso de los cobots, también es necesaria una **evaluación específica**, ya que el carácter colabo-

rativo del robot no garantiza por sí solo la seguridad del sistema. Además, deben considerarse los posibles riesgos ergonómicos y organizativos, adaptar la carga y el ritmo de trabajo a las personas y proporcionar formación e información a los operarios.



7. Realizar pruebas antes de la puesta en marcha

La instalación debe probarse con los productos, formatos y patrones que se utilizarán realmente. Estas comprobaciones permiten **detectar problemas** de agarre, estabilidad, ritmo de trabajo o integración antes de iniciar la producción habitual.

Las pruebas pueden realizarse primero en las instalaciones del fabricante (pruebas FAT—*Factory Acceptance Test*) y posteriormente en la planta (pruebas SAT—*Site Acceptance Test*), una vez integrado el equipo con el resto de la línea. Conviene verificar tanto el funcionamiento normal como las paradas, cambios de formato y posibles incidencias.

8. Formar e implicar a los operarios

Los operarios deben **participar en la implantación** y **recibir formación** sobre el manejo del sistema, los cambios de patrón, las comprobaciones básicas, la respuesta ante avisos y las normas de seguridad. Su conocimiento del producto y del proceso puede ayudar a detectar dificultades y mejorar la configuración.

9. Revisar y mejorar el proceso

Una vez implantado el sistema, conviene realizar un **seguimiento** de las paradas, los productos dañados, los cambios de formato, la estabilidad de las cargas y las incidencias de seguridad. Esta información permitirá actualizar los patrones y adaptar el proceso a nuevas necesidades.



Fuentes: [INSST \(5\)](#), [Dobot \(16\)](#), [Brolla \(17\)](#), [IPLA \(18\)](#) e [IHRESS \(19\)](#).

5. CASOS DE USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

1. Cascajares: paletizado colaborativo de platos preparados

Implantación de una línea colaborativa integrado en una línea para automatizar el paletizado de platos preparados; una operación que anteriormente se realizaba de forma manual.

Resultados: la solución ha permitido aumentar la productividad y responder al crecimiento de la producción. Su rendimiento también ha mejorado a medida que los operarios han adquirido experiencia en su utilización.



Muestra la aplicación del paletizado colaborativo en una empresa con diferentes gamas de producto y destaca la importancia del aprendizaje de los operarios para aprovechar progresivamente las capacidades del sistema.



[Más información](#)

2.El Cantero de Letur: paletizado simultáneo de dos líneas

Implantación de una solución de paletizado colaborativo para gestionar las cajas procedentes de dos líneas de producción simultáneas. El sistema puede trabajar con diferentes productos, formatos y ritmos, adaptando la formación de los palés a las necesidades de cada línea.

Resultados: la instalación ha permitido aprovechar mejor el espacio disponible, responder a distintas cadencias y referencias y facilitar la intervención del operario ante incidencias, como la llegada de una caja defectuosa.



Demuestra que una única solución colaborativa puede atender varias líneas y adaptarse a diferentes formatos. También pone de relieve la importancia de coordinar los flujos de entrada y establecer prioridades entre las líneas.



[Más información](#)

3.Legumbres La Cochura: automatización integral de ocho líneas

Automatización de ocho líneas de envasado mediante cuatro células robotizadas de paletizado, vehículos de guiado automático y una célula de enfardado y apilado.

Resultados: la solución puede gestionar distintos formatos, desde paquetes de uno hasta cinco kilogramos. Ha permitido reducir tareas manuales repetitivas, mejorar la productividad y la seguridad laboral y proporcionar una mayor trazabilidad del proceso.



Muestra cómo el paletizado puede integrarse con el transporte, el enfardado y el control de la producción. También es un buen ejemplo de validación previa, ya que el proyecto incluyó pruebas FAT y SAT, además de formación para el personal.

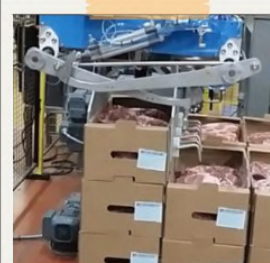
4. Carmopfrío Frescos: seis islas independientes de paletizado

Implantación de seis islas de paletizado descentralizado o independientes, conectadas a sus respectivas líneas de producción. Cada isla dispone de transporte automático de entrada y salida, mientras que el robot se encarga tanto de colocar las cajas de producto como de manipular los palés vacíos.

Resultados: el sistema permite gestionar diferentes productos, palés y mosaicos de colocación. La empresa puede crear y almacenar nuevos formatos mediante un software específico.



Ejemplo de automatización descentralizada, en la que cada línea dispone de su propia célula. También permite destacar la importancia de que los operarios puedan crear y modificar formatos mediante una interfaz sencilla.



[Más información](#)

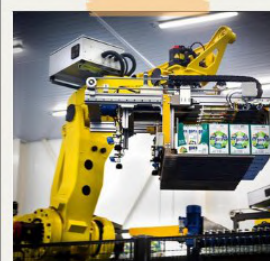
5. Leche Gaza: automatización integral del paletizado de briks

Automatización del final de línea de su nueva planta para gestionar una mayor producción y diversidad de formatos. La instalación conecta cuatro líneas con tres células robotizadas mediante transportadores en espiral.

Resultados: El sistema gestiona distintos tipos de palé, coloca separadores y se integra con el enfardado y etiquetado, reduciendo tiempos perdidos y mejorando el control del proceso.



Importancia de automatizar el final de línea como un proceso completo y de diseñar soluciones flexibles para líneas con diferentes velocidades y formatos.



[Más información](#)

6. Cascina Italia: manipulación colaborativa de cajas de huevos

Instalación de un robot colaborativo UR5 para colocar cajas de diez huevos en embalajes de transporte con capacidad para 144 cajas, automatizando su preparación para la distribución.

Resultados: La estación gestiona alrededor de 1,5 millones de huevos al día, mejora la eficiencia y evita a los operarios una tarea repetitiva y físicamente exigente.



Muestra cómo automatizar la manipulación de productos delicados en espacios reducidos y mediante una implantación piloto.



[Más información](#)

6. CONCLUSIONES

- ♦ El paletizado es una **operación esencial en el final de línea**, ya que influye directamente en la **productividad**, la **seguridad de los trabajadores**, la **protección de los productos** y la **eficiencia del almacenamiento y el transporte**. Aunque tradicionalmente se ha realizado de forma manual, actualmente existen diferentes alternativas para automatizarlo de manera total o parcial.
- ♦ **No hay una solución adecuada para todas las empresas**. El paletizado manual puede seguir siendo apropiado para volúmenes reducidos o productos muy variables, mientras que los sistemas semiautomáticos permiten disminuir el esfuerzo físico sin transformar por completo la línea. Por su parte, los paletizadores automáticos ofrecen distintos niveles de velocidad, capacidad de carga, flexibilidad y facilidad de integración.
- ♦ **Elegir a partir de las necesidades reales**. La elección no debe basarse únicamente en alcanzar el mayor grado de automatización. Es necesario analizar los productos y formatos, el ritmo de producción, la frecuencia de los cambios, el espacio disponible, la conexión con otros equipos y la capacidad de la empresa para configurar y mantener la instalación. La mejor solución será aquella que responda a las necesidades reales del proceso y pueda **adaptarse a su evolución**.
- ♦ Los avances en visión artificial, interfaces intuitivas y sistemas de autoaprendizaje están facilitando la **incorporación de nuevos productos y patrones**. Estas tecnologías permiten reducir **los tiempos de configuración** y la **dependencia de personal especializado**, favoreciendo que los propios operarios participen en los cambios habituales. La flexibilidad se convierte así en un criterio especialmente importante para las empresas agroalimentarias que trabajan con distintas referencias, formatos o series cortas.
- ♦ **Más allá de la tecnología**. La tecnología, por sí sola, no garantiza un paletizado eficiente. Para obtener buenos resultados, es necesario acompañarla de unas **buenas prácticas** que aseguren el correcto funcionamiento del proceso, protejan los productos y tengan en cuenta la seguridad y la participación de los operarios.
- ♦ La automatización del paletizado debe entenderse como un **proceso planificado y adaptado a cada empresa**. Una implantación progresiva, acompañada de pruebas, formación y seguimiento, puede ayudar a **mejorar la productividad y la seguridad**, **reducir las tareas repetitivas** y preparar el final de línea para responder con **mayor flexibilidad** a las necesidades futuras.

7. REFERENCIAS

1. [Las ventas de robots industriales en España se disparan un 48 % y la robótica de servicio crece un 17%](#). Asociación Española de Robótica y Automatización (2023).
2. [Sistemas avanzados de despaletizado y paletizado automático para el packaging industrial](#). Inser Robótica (2020).
3. [Impacto de la automatización en la industria alimentaria](#). Randstad (2025).
4. [Manipulación manual de cargas](#). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, INSST.
5. [Robots colaborativos: características, riesgos y medidas preventivas](#). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, INSST (2024).
6. [Paletizado: tipos de paletizadores y ejemplos de paletización](#). Revista de Robots (2023).
7. [¿Qué tipos de paletizado existen?](#) IPLA (2024).
8. [Paletizado automático frente a manual: comparativa y ventajas](#). IPLA (2025).
9. [Paletizado: tipos, ventajas, aplicaciones y cómo elegir el sistema](#). Xolertic (2025).
10. [Estudio CAPEX: punto de partida para automatizar el paletizado](#). IPLA (2025).
11. [Cinco formas en las que el paletizado automático mejora la productividad](#). IPLA (2025).
12. [Robot de paletización telescópico MF PCA 700](#). MF Tecno (s. f.).
13. [Robots colaborativos en procesos de packaging industrial](#). Inser Robótica (2021).
14. [¿Por qué utilizar un robot colaborativo para paletizado?](#) PCT Castilla-La Mancha (2021).
15. [Robot colaborativo para embalaje y paletizado](#). FEGAUT (s. f.).
16. [Robótica colaborativa para alimentación y bebidas](#). Dobot (s. f.).
17. [Formas de paletizar la mercancía](#). Brolla (2024).
18. [Pruebas FAT en la maquinaria de paletizado](#). IPLA (2025).
19. [Sistemas de paletizado robotizados](#). IHRESS (s. f.).