

2

Embalaje y paletización de mercancías

El **embalaje y la paletización** son dos procesos logísticos clave en la preparación de las mercancías para su transporte y almacenamiento. Su correcta ejecución garantiza la **protección física de los productos**, facilita su **manipulación mecánica**, optimiza el **uso del espacio** y contribuye al cumplimiento de normativas nacionales e internacionales relacionadas con la seguridad, la trazabilidad y el medio ambiente.



En un entorno logístico cada vez más automatizado y orientado a la eficiencia, los embalajes y palés no son simplemente soportes o envoltorios: son **elementos estratégicos** que forman parte integral del sistema logístico de la empresa. Su elección, configuración y uso adecuado influyen directamente en el coste del transporte, en la rapidez de preparación de pedidos y en la integridad del producto durante toda la cadena de suministro.

Las funciones principales del embalaje y la paletización son:

1. **Proteger el producto:** contra golpes, vibraciones, humedad, polvo, temperaturas extremas o agentes químicos durante la manipulación, transporte o almacenamiento.
2. **Facilitar la manipulación:** permitir un manejo más seguro y eficiente mediante carretillas, transpaletas o sistemas automatizados.
3. **Optimizar el espacio:** agrupar productos de forma compacta para aprovechar al máximo el volumen disponible en almacenes y vehículos.
4. **Identificar y comunicar información:** mediante etiquetas, símbolos normalizados o códigos de barras.
5. **Cumplir normativas legales:** en especial para mercancías peligrosas, alimentos, productos farmacéuticos o exportaciones internacionales.
6. **Mejorar la sostenibilidad:** favorecer el uso de materiales reciclables, reutilizables o con menor impacto ambiental.

Ejemplo

Una empresa fabricante de electrodomésticos envía sus productos en cajas individuales protegidas con espuma. Estas cajas se colocan sobre palés europeos y se envuelven con film retráctil. Cada unidad de carga lleva una etiqueta con código QR que identifica el modelo, el número de serie, el lote de producción y el destino. Gracias a esta paletización, los productos pueden almacenarse fácilmente y cargados en camiones con carretillas elevadoras sin que sufran daños.

En un contexto de creciente conciencia medioambiental y optimización de recursos logísticos, los **palets reciclados y reutilizables** se han consolidado como una alternativa sostenible y rentable frente a los palets de un solo uso. Estos soportes permiten reducir el consumo de materiales, minimizar residuos y alargar el ciclo de vida de los embalajes, **contribuyendo activamente a una logística más circular y eficiente.**

Los **palets reutilizables** son estructuras diseñadas para soportar múltiples ciclos de uso en entornos industriales o logísticos. A diferencia de los palets desechables (que se eliminan tras una única expedición), estos están fabricados con materiales más duraderos o se han recuperado mediante procesos de reacondicionamiento.

Existen diferentes tipos de palets reutilizables:

Tipo de palet	Material	Ventajas principales	Aplicaciones comunes
Palet de madera reciclada	Madera recuperada	Bajo coste, buena resistencia, reparabilidad	Almacenes generales, logística nacional
Palet plástico reutilizable	Plástico HDPE o PP	Higiénico, ligero, lavable, resistente a humedad y plagas	Industria alimentaria, farmacéutica, exportación
Palet metálico	Acero o aluminio	Alta resistencia estructural, ideal para cargas pesadas	Automoción, maquinaria, entornos industriales
Palet híbrido	Madera y plástico	Combina solidez y ligereza	Sectores con requisitos mixtos

El uso de palets reciclados y reutilizables aporta beneficios significativos tanto desde el punto de vista **operativo** como **sostenible**:

- **Reducción de residuos sólidos:** disminuyen la cantidad de palets desechados tras cada uso, reduciendo el volumen de residuos logísticos.
- **Ahorro económico a largo plazo:** aunque su coste inicial puede ser mayor, su vida útil se prolonga durante decenas o incluso cientos de usos, lo que reduce el coste por expedición.
- **Facilidad de trazabilidad:** muchos palets reutilizables incluyen sistemas de identificación por código QR o tecnología RFID para su seguimiento en tiempo real.
- **Resistencia y estabilidad:** al estar diseñados para usos prolongados, presentan mayor tolerancia al peso, humedad o condiciones adversas.

- **Cumplimiento normativo:** en sectores regulados como el farmacéutico o alimentario, los palets reutilizables (especialmente plásticos) permiten cumplir estándares de higiene más estrictos.

En el caso de los **palets de madera reciclada**, estos pasan por procesos de:

1. **Inspección visual y estructural.**
2. **Reemplazo de tablas o tacos dañados.**
3. **Lijado, tratamiento y, si es necesario, fumigación** (normativa ISPM-15 para exportaciones).
4. **Marcado como palet reacondicionado** o clasificado por grado de calidad.

Esto permite que un palet de madera tenga **varias vidas útiles**, siempre que se garantice su resistencia estructural.



Ejemplo

Una cooperativa hortofrutícola regional implementa el uso exclusivo de palets plásticos reutilizables para la distribución de productos frescos a supermercados. Al final del circuito logístico, los palets son recogidos, lavados y reintegrados al sistema. Esta medida ha permitido reducir un 60 % el uso de palets de un solo uso en un año, disminuir costes logísticos y garantizar condiciones higiénicas estandarizadas.

Aunque presentan múltiples ventajas, los palets reutilizables deben gestionarse correctamente:

- **Necesidad de un sistema logístico de retorno:** su eficiencia depende de que puedan recuperarse tras el uso.
- **Coste inicial más elevado:** especialmente en versiones plásticas o metálicas.
- **Mantenimiento y limpieza:** deben establecerse protocolos regulares para su inspección y desinfección si se reutilizan en sectores sensibles.
- **Gestión del stock de palets:** es necesario llevar control del parque de palets disponible para evitar pérdidas o acumulación excesiva.

El uso de palets reutilizables está especialmente recomendado en **circuitos logísticos cerrados**, donde el mismo proveedor y cliente operan en ciclos repetidos. En estos casos, la gestión del retorno es más eficiente y controlada.



Un sistema adecuado de embalaje y paletización no solo tiene beneficios operativos, sino que influye en la **imagen de marca** y en la **satisfacción del cliente final**. Embalajes defectuosos o mal diseñados generan devoluciones, reclamaciones y pérdida de confianza. Por el contrario, un buen sistema de embalaje garantiza entregas en buen estado, mejora la experiencia del cliente y refuerza la percepción de profesionalismo y calidad.

Además, la estandarización en los formatos de embalaje y palé permite **integrarse fácilmente en redes logísticas globales**. Por ejemplo, usar un palé compatible con los sistemas de estanterías y plataformas de distribución de terceros evita trasbordos innecesarios, daños y costes adicionales.

2.1 TIPOS DE EMBALAJES Y ENVASES

El **embalaje** y el **envase** son elementos fundamentales en la protección y presentación de mercancías. Aunque en muchas ocasiones se utilizan como sinónimos, desde el punto de vista logístico tienen funciones distintas y complementarias:

- El **envase** es el primer contenedor del producto, el que está en contacto directo con él (por ejemplo, una botella, una caja de cartón, un saco).
- El **embalaje** es el conjunto de envoltorios, protecciones o elementos adicionales utilizados para agrupar y proteger los envases durante el transporte y almacenamiento (por ejemplo, una caja exterior, una jaula metálica o un film retráctil).

El tipo de embalaje o envase a utilizar dependerá de diversos factores: **naturaleza del producto, condiciones de almacenamiento y transporte, normativa sectorial, nivel de automatización del almacén, y destino final** del producto (consumidor final, distribución, exportación, etc.).

Los embalajes pueden clasificarse en **primarios, secundarios y terciarios** en función del nivel de agrupación y protección que proporcionan:

Tipo de embalaje	Función principal	Ejemplo
Primario	Contiene directamente el producto	Botella de agua, bolsa de harina, lata de conserva
Secundario	Agrupar varios envases primarios	Caja con 6 botellas, fardo de sacos
Terciario	Facilita el transporte y manipulación de grupos de embalajes secundarios	Palé con cajas envueltas en film estirable

Los materiales utilizados en el embalaje y envase cumplen funciones específicas según las necesidades del producto:

1. **Cartón y papel:**

- Ligero, económico y reciclable.
- Muy utilizado en **embalajes secundarios** (cajas, separadores, cantoneras).
- Puede ser **simple, doble onda** o **microcanal**, según el nivel de protección requerido.

2. **Plástico:**

- Alta versatilidad: puede presentarse como bolsas, films, bandejas, cajas rígidas.
- Se usa tanto en envases primarios (botellas, botes) como en elementos de protección (film estirable o retráctil).
- Sus tipos comunes son:
 - **PEBD/PEAD (polietileno de baja/alta densidad).**
 - **PET (polietileno tereftalato).**
 - **PVC (cloruro de polivinilo).**

3. **Metal:**

- Utilizado en productos que necesitan alta protección o conservación: alimentos, productos químicos, pinturas.
- Cajas metálicas, bidones o jaulas se usan en logística de productos industriales.

4. **Madera:**

- Común en **embalajes terciarios**: palés, cajas de gran formato, jaulas para exportación.
- Sujeta a normativas internacionales (como la **Norma ISPM-15** para evitar plagas en exportaciones).

5. Vidrio:

- Se utiliza como envase primario para productos alimentarios, cosméticos y farmacéuticos.

Material	Ventajas	Limitaciones
Cartón y papel	Ligero, económico y reciclable Fácil impresión para etiquetas o branding Buena protección frente a golpes leves Disponible en diferentes formatos (simple, doble onda, microcanal)	Sensible a la humedad si no está tratado Baja resistencia estructural en ambientes exigentes
Plástico	Alta versatilidad (bolsas, films, bandejas, cajas rígidas) Impermeable, flexible y resistente al desgaste Adecuado para protección contra agua o contaminantes Amplia variedad de tipos (PEBD, PEAD, PET, PVC)	Impacto ambiental si no se gestiona correctamente Restricciones normativas en exportación (sostenibilidad)
Metal	Gran resistencia y durabilidad Excelente barrera contra humedad y gases Ideal para conservación de alimentos y productos químicos	Coste elevado Peso considerable
Madera	Alta resistencia mecánica Ideal para mercancías pesadas o de gran volumen Adecuada para embalajes terciarios (palés, jaulas, cajas grandes)	Puede astillarse o deformarse con la humedad Requiere tratamiento fitosanitario para exportación (ISPM-15)
Vidrio	Higiénico y reciclable Alta resistencia química Uso común en productos alimentarios, cosméticos y farmacéuticos	Muy frágil ante impactos Pesado y costoso de transportar

2.1.1 Embalajes retornables

Diseñados para reutilizarse varias veces. Son típicos en circuitos logísticos cerrados (entre fábricas, plataformas o clientes fijos). Ejemplos: jaulas metálicas, cajas plásticas apilables, europalés reutilizables.



Con respecto a sus ventajas, destacan:

- Reducción del coste por uso.
- Menor impacto ambiental.
- Mayor resistencia.

Por otro lado, requieren:

- Gestión logística del retorno.
- Sistema de control y limpieza.

2.1.2 Embalajes de un solo uso

Se utilizan una única vez y suelen desecharse después de la entrega. Ejemplos: cajas de cartón, films, palés no reutilizables.



Sus ventajas son:

- Bajo coste inicial.
- Adecuados para transporte puntual o exportaciones donde no se prevé devolución.

No obstante, tienen algunos inconvenientes:

- Mayor generación de residuos.
- Menor resistencia estructural.

La decisión sobre qué tipo de embalaje o envase utilizar debe considerar:

1. **Naturaleza del producto:** frágil, perecedero, químico, a granel, peligroso...
2. **Peso y volumen:** ¿requiere un soporte estructural resistente?
3. **Condiciones de transporte:** ¿habrá cambios de temperatura, humedad, vibraciones?
4. **Tipo de manipulación:** manual, con carretilla, en línea automatizada.
5. **Normativa aplicable:** alimentación, farmacéutica, mercancías peligrosas, exportación.
6. **Sostenibilidad:** ¿es reciclable, reutilizable, compostable?
7. **Destino final:** cliente industrial, consumidor final, canal de distribución.

Ejemplo

Una empresa exportadora de maquinaria embala sus productos con protectores de espuma, los introduce en cajas de cartón reforzado y luego los paletiza en cajas de madera tratada conforme a la Norma ISPM-15. Cada unidad de carga es flejada y protegida con film retráctil, y lleva etiqueta de advertencia de “Producto frágil”. Esta combinación garantiza que la carga llegue en óptimas condiciones incluso tras viajes intercontinentales.

La **reducción de residuos en embalaje** es una de las estrategias clave dentro de la logística sostenible y la economía circular. En los entornos industriales y comerciales, los embalajes representan un elevado porcentaje de los residuos generados, especialmente en operaciones

de distribución, transporte y almacenamiento de mercancías. Su diseño, uso y gestión adecuados pueden suponer una diferencia significativa en el impacto ambiental de una empresa.

Reducir los residuos en embalaje no solo responde a exigencias normativas o éticas, sino que también conlleva ventajas económicas, operativas y de reputación corporativa.



Para lograr una reducción efectiva de residuos, se aplican los principios de las **3R**:

1. **Reducir:**

- Evitar el uso innecesario de materiales.
- Diseñar embalajes más ligeros y compactos.
- Eliminar capas superfluas o redundantes.

2. Reutilizar:

- Incorporar embalajes retornables o multicliente.
- Establecer sistemas de retorno, reacondicionamiento y lavado.

3. Reciclar:

- Emplear materiales reciclados en la fabricación del embalaje.
- Asegurar que el embalaje pueda separarse y reciclarse fácilmente.

A continuación, se describen técnicas y medidas para reducir residuos en embalaje:

Medida	Descripción	Beneficio principal
Diseño optimizado del embalaje	Uso de software de simulación o pruebas físicas para ajustar dimensiones y materiales al producto	Menor uso de materia prima y menor volumen
Unificación de formatos	Estandarizar tamaños y tipos de embalaje para facilitar el apilamiento y reutilización	Ahorro de espacio y menor consumo total
Uso de materiales biodegradables o reciclados	Sustitución de plásticos convencionales por bioplásticos, cartón reciclado, papel kraft, etc.	Menor impacto ambiental
Film estirable de bajo micraje	Aplicación de film más fino pero igual de resistente para envoltura de palets	Reducción de plástico por unidad embalada
Sistemas de embalaje “a medida”	Máquinas que ajustan automáticamente el volumen del embalaje al tamaño del producto	Eliminación de espacios vacíos y rellenos
Eliminación de embalajes secundarios innecesarios	Reducción de cajas dentro de cajas o de fundas adicionales	Disminución directa de residuos
Etiquetado eficiente y sostenible	Etiquetas impresas directamente sobre el embalaje o en materiales compostables	Ahorro de adhesivos, tintas y papel

Ejemplo

Una empresa de e-commerce detectó que muchos de sus productos se enviaban en cajas con relleno excesivo de papel y plástico. Tras rediseñar el sistema de embalaje con una máquina automática que ajusta el tamaño de la caja al producto, logró reducir un 35 % de volumen por envío, disminuyendo el consumo de materiales y mejorando la eficiencia del transporte.

En la Unión Europea y en España, las empresas están sujetas a una serie de obligaciones normativas relacionadas con la **gestión de residuos de envases**, entre las que destacan:

- **Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular:** obliga a prevenir la generación de residuos, establecer planes de prevención y responsabilizar al productor del embalaje.
- **Sistema Integrado de Gestión (SIG):** las empresas envasadoras deben contribuir económicamente a la gestión de los residuos de sus envases (Ej.: Ecoembes).
- **Etiquetado ambiental:** obligación creciente de indicar en el envase si es reciclable, compostable o reutilizable.

Reducir residuos no significa comprometer la protección del producto. El embalaje debe seguir garantizando la integridad de la mercancía durante la manipulación, el transporte y el almacenamiento.

2.2 CONDICIONES DE LOS EMBALAJES PARA LA PROTECCIÓN DE LOS PRODUCTOS

La función principal del embalaje, más allá de su utilidad para agrupar o identificar productos, es **proteger las mercancías frente a daños físicos, químicos, biológicos o climáticos** durante las fases de manipulación, transporte y almacenamiento. Esta protección debe garantizarse **desde el origen hasta el destino final**, conservando la integridad, calidad y funcionalidad del producto.

Para cumplir con esta función, el embalaje debe reunir una serie de **condiciones técnicas**, que varían en función del tipo de producto, el medio de transporte utilizado, la duración del trayecto, las condiciones ambientales, la frecuencia de manipulación y los requisitos normativos.



Un embalaje adecuado debe:

1. **Ser resistente a impactos y vibraciones:** el transporte y la manipulación pueden someter a los productos a sacudidas, caídas o aplastamientos. El embalaje debe absorber estos esfuerzos sin transferirlos al contenido.
2. **Evitar el contacto con la humedad y líquidos:** debe impedir que el agua, el vapor o productos químicos alteren las propiedades del contenido. Esto es especialmente importante en productos alimentarios, electrónicos, textiles o farmacéuticos.
3. **Ofrecer protección contra el polvo, la suciedad o contaminantes:** algunos productos, como los alimentarios, cosméticos o componentes mecánicos, deben estar completamente aislados de agentes externos durante su transporte y almacenaje.
4. **Aislar térmicamente si es necesario:** en el caso de productos sensibles a la temperatura (alimentos, medicamentos, productos químicos), el embalaje debe incorporar materiales o tecnologías que minimicen el intercambio térmico.
5. **Evitar la deformación del producto:** algunos productos (textiles, envases plásticos, piezas industriales) pueden perder su forma si el embalaje no es lo suficientemente rígido o estable.
6. **Resistir la compresión estática y dinámica:** el embalaje debe soportar el peso de otros embalajes apilados sin colapsar o deformarse.
7. **No transferir sustancias al producto:** el material del embalaje no debe liberar partículas, olores, tintas o compuestos que alteren el contenido (esto es obligatorio en alimentación, farmacia o cosmética).

La protección efectiva no depende solo del material del embalaje, sino de una **combinación de factores técnicos y operativos**. A continuación, se describen los más relevantes:

1. Diseño estructural del embalaje:

- El diseño debe adaptarse al **tipo y forma del producto**, evitando espacios vacíos innecesarios.
- Las esquinas y zonas frágiles deben **reforzarse** con cantoneras, espuma o celulosa moldeada.
- En cargas apilables, el embalaje debe tener **superficies planas y resistencia a la compresión vertical**.

Ejemplo

Un electrodoméstico pequeño (como una batidora) se protege mediante una caja de cartón doble onda, con soportes interiores de espuma que lo fijan y evitan el movimiento interno. El embalaje permite apilar cinco unidades sin dañar el contenido.

2. Adecuación al tipo de manipulación:

- Si se prevé una **manipulación automatizada**, el embalaje debe tener formas y dimensiones regulares, códigos legibles y estabilidad para desplazarse en cintas o brazos mecánicos.
- Para la **manipulación manual**, debe tener un peso manejable (preferiblemente <25 kg) y asas ergonómicas si es posible.

3. **Compatibilidad con la unidad de carga:**

- El embalaje debe permitir una **paletización eficiente**, ocupando el mayor porcentaje posible de superficie útil sin sobresalir del palé.
- Debe facilitar su **agrupamiento estable** mediante film estirable, flejes o fundas termorretráctiles.

Existen numerosos elementos que se pueden añadir al embalaje para reforzar la protección de la mercancía:

Elemento de protección	Función principal
Film estirable o retráctil	Estabiliza la carga y la protege contra humedad y polvo
Espumas o rellenos interiores	Absorben impactos y fijan el contenido
Cantoneras y perfiles	Protegen esquinas, refuerzan la estructura
Separadores interiores	Evitan el contacto entre productos frágiles
Bolsas de sílice o secantes	Previenen la acumulación de humedad en el interior
Fundas isotérmicas	Mantienen la temperatura estable

En determinados sectores o para ciertos productos, el embalaje debe cumplir **requisitos legales específicos**. Algunas de las más relevantes son:

- **Norma ISPM-15:** obligatoria para embalajes de madera en exportaciones internacionales (impide la propagación de plagas).

- **Reglamento CLP** (Reglamento (CE) nº 1272/2008): exige un embalaje específico para mercancías peligrosas (etiquetado, resistencia, absorción).
- **Reglamento CE 1935/2004**: regula los materiales en contacto con alimentos.
- **UNE-EN 22248**: ensayo de caídas para evaluar la resistencia de los embalajes durante el transporte.
- **ASTM D4169**: protocolo de pruebas para embalajes de transporte en condiciones reales.

Algunas buenas prácticas para garantizar la protección son las siguientes:

- **Probar el embalaje antes de la distribución real**, simulando vibraciones, impactos y apilamientos.
- **Evitar dejar espacios vacíos en el interior** que permitan el desplazamiento del producto.
- **Etiquetar adecuadamente** con símbolos de manipulación: “Fragil”, “Este lado arriba”, “No apilar”, etc.
- **Formar al personal logístico** para identificar embalajes deteriorados o inadecuados antes de la expedición.

NOTA

Un embalaje que no cumple su función de protección no solo daña el producto, sino también la reputación de la empresa. La inversión en embalaje protector se traduce directamente en menos devoluciones, menor desperdicio y mayor satisfacción del cliente.

2.3 CONDICIONES DE LOS EMBALAJES PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE LOS PRODUCTOS

El transporte es una de las etapas más críticas del proceso logístico, donde las mercancías se enfrentan a múltiples **riesgos físicos, ambientales y operativos**. Para que los productos lleguen a su destino en condiciones óptimas, es fundamental que el **embalaje esté diseñado para soportar las exigencias específicas del transporte**, ya sea por carretera, ferrocarril, aire o mar.

No basta con proteger el contenido en condiciones estáticas de almacenaje: el embalaje debe comportarse de forma **segura y estable ante aceleraciones, frenazos, vibraciones, humedad, temperaturas extremas, apilamientos prolongados, inclinaciones, choques o manipulaciones repetidas**.



Para ser considerado apto para transporte, un embalaje debe cumplir las siguientes **condiciones básicas**:

1. **Resistencia estructural suficiente:** el embalaje debe soportar el peso de otras unidades colocadas encima durante el apilamiento, así como resistir la presión ejercida por los sistemas de sujeción (flejes, film, barras) sin deformarse ni ceder.
2. **Estabilidad de la carga:** debe permitir una paletización compacta y segura, sin desplazamientos internos ni sobresalientes que comprometan el equilibrio. El centro de gravedad debe estar lo más bajo posible.
3. **Compatibilidad con el medio de transporte:** cada tipo de transporte impone exigencias distintas:
 - **Carretera:** vibraciones constantes, frenadas, cambios de temperatura.
 - **Marítimo:** humedad alta, salinidad, largos periodos en tránsito.
 - **Aéreo:** bajas presiones, limitaciones de peso, manipulación intensiva.
 - **Ferrovionario:** movimientos laterales, sacudidas en los enganches.
4. **Protección frente a condiciones ambientales:** el embalaje debe evitar la entrada de agua, polvo o contaminantes. En algunos casos, deberá tener propiedades ignífugas, aislantes o anticorrosión.
5. **Facilidad de manipulación y trazabilidad:** debe incluir asas, zonas de agarre, o estar adaptado al uso de carretillas. Además, debe llevar etiquetas con **información clara, duradera y legible** (producto, número de lote, peso, destino, símbolos de manipulación, etc.).

Existen diversos **estándares internacionales** que permiten verificar si un embalaje cumple con los requisitos para transporte. Algunas normas y ensayos comunes son:

Norma / ensayo	Aplicación	¿Qué verifica?
UNE-EN 22248	Transporte terrestre	Resistencia a caídas y apilamiento
ASTM D4169	Multimodal	Simulación de vibraciones, humedad, presión
ISO 4180	General	Procedimiento de evaluación para embalajes industriales
Reglamento ADR	Transporte de mercancías peligrosas por carretera	Requiere envases homologados según tipo de riesgo

IMPORTANTE

Si la mercancía es considerada peligrosa (química, inflamable, biológica...), el embalaje debe estar homologado y etiquetado según la normativa ADR, IATA o IMDG, dependiendo del medio de transporte.

A continuación, se indican algunas prácticas esenciales para asegurar que el embalaje proteja eficazmente los productos durante su transporte:

1. **Seleccionar materiales resistentes al entorno esperado:**

- Plástico o metal para ambientes húmedos.
- Cartón tratado o film retráctil para zonas con polvo o contaminación.
- Embalaje isotérmico si hay riesgo térmico.

2. **Evitar embalajes deformables o inestables:** un embalaje débil o con deformaciones puede provocar **deslizamientos, vuelcos o aplastamientos** durante el tránsito.

3. Usar sistemas de sujeción adecuados:

- **Film estirable** para agrupar y compactar la unidad de carga.
- **Flejes plásticos o metálicos** para fijar la mercancía al palé.
- **Redes o fundas retráctiles** para cargas irregulares o de gran volumen.

4. **Minimizar el movimiento interno:** la mercancía debe estar **ajustada al volumen del embalaje** con protecciones interiores (espumas, separadores, rellenos) que eviten desplazamientos y choques.

5. **Evitar sobresalientes en la unidad de carga:** la mercancía debe ajustarse **al perímetro del palé** para facilitar su manipulación y evitar enganches durante el transporte.

6. **Etiquetar correctamente cada unidad de carga:** incluir símbolos universales de manipulación (UNE ISO 780), código de barras o QR, y cualquier instrucción necesaria como:

- “Frágil”.
- “Este lado arriba”.
- “No apilar”.
- “Mantener seco”.
- “Producto perecedero”.

Ejemplo

Una empresa que envía equipos electrónicos frágiles por transporte marítimo protege cada producto con espuma de alta densidad, los introduce en cajas de cartón doble canal, y agrupa las cajas sobre palés con cantoneras reforzadas. El conjunto se envuelve con film retráctil y se etiqueta con “Frágil” y “No apilar”. Además, se coloca una funda protectora impermeable debido a la humedad del contenedor marítimo.

Antes de proceder al transporte, es fundamental **verificar que el embalaje cumple con todos los requisitos**. Se recomienda incluir en los procedimientos logísticos:

- **Checklist de inspección visual** del embalaje (estado, integridad, fijación).
- **Control de peso y dimensiones** para evitar sobrecargas o incompatibilidades.
- **Ensayos internos de vibración o compresión**, si se trata de productos sensibles.
- **Supervisión documental**, asegurando que las etiquetas y símbolos están correctamente visibles.



2.4 TIPOS DE PALETIZACIONES. APLICACIONES SEGÚN TIPOS DE MERCANCÍAS

La **paletización** es el proceso mediante el cual se agrupan productos sobre un soporte (generalmente un **palé**) para formar una **unidad de carga compacta, estable y manejable**. Este sistema facilita enormemente las operaciones de carga, descarga, almacenamiento y transporte mediante el uso de equipos mecánicos como **carretillas elevadoras** o **transpaletas**.



Un sistema de paletización bien diseñado permite **maximizar el uso del espacio**, minimizar los tiempos de manipulación y reducir los riesgos de daños en los productos. Sin embargo, no todas las mercancías pueden paletizarse del mismo modo. La forma, el peso, la fragilidad o el destino del producto condicionan el **tipo de paletización más adecuado**.

Antes de elegir una técnica de paletización, deben considerarse los siguientes aspectos:

- **Tipo de producto:** si es apilable, frágil, a granel, envasado, líquido, etc.
- **Forma del envase o embalaje:** cúbica, cilíndrica, irregular.
- **Peso total y distribución de la carga.**
- **Estabilidad requerida durante el transporte o almacenamiento.**
- **Condiciones ambientales** (humedad, temperatura, vibraciones).
- **Requisitos normativos** (por ejemplo, en exportación o productos alimentarios).

Los principales tipos de paletización son.

2.4.1 Paletización homogénea

Todos los productos son del mismo tipo, tamaño y forma. Es la forma más eficiente y estable de paletizar, ya que permite aprovechar al máximo la superficie y altura del palé.

Se usa para cajas de cartón estándar, botellas en packs, productos alimentarios envasados...

Sus ventajas son:

- Fácil de automatizar.
- Mayor estabilidad de la carga.
- Optimiza el espacio de almacenamiento.

Ejemplo

Un almacén de bebidas organiza palés con 48 cajas idénticas de botellas, dispuestas en 6 capas de 8 cajas cada una. La carga se estabiliza con film estirable.

2.4.2 Paletización heterogénea

Incluye productos de diferentes tamaños, formas o referencias agrupados en un mismo palé. Es común en pedidos mixtos o entregas personalizadas.

Suele utilizarse en la distribución a puntos de venta, preparación de pedidos para supermercados, ecommerce.

La principal ventaja es la flexibilidad para pedidos pequeños o variados.

Por su parte, tiene algunos inconvenientes:

- Requiere planificación específica para mantener la estabilidad.
- Más compleja de automatizar.

Ejemplo

Un pedido de un supermercado agrupa en un solo palé cajas de galletas, botellas de aceite y bolsas de harina. Los productos más pesados se colocan en la base, y los más frágiles o ligeros en la parte superior.

2.4.3 Paletización por capas cruzadas (entrelazada)

Las cajas o elementos se colocan en cada capa girados respecto a la anterior (por ejemplo, alternando 90°). Esto mejora la **estabilidad horizontal** del conjunto, especialmente si el embalaje es liso o resbaladizo.



Suele utilizarse con productos industriales, cajas de medicamentos, electrónica...

Sus principales ventajas son:

- Evita deslizamientos entre capas.
- Aumenta la resistencia al vuelco.

Por otro lado, tiene como inconveniente que puede dificultar el aprovechamiento total del espacio si los productos no encajan perfectamente.

2.4.4 Paletización columnar o en pila

Las cajas se apilan verticalmente una sobre otra sin desplazamientos ni alternancia. Es adecuada para productos de **forma regular y alta resistencia a la compresión**.



Se usa con papel en resmas, sacos, cajas rígidas.

Como ventajas, destacan:

- Mayor aprovechamiento del espacio vertical.
- Fácil conteo y trazabilidad.

No obstante, tiene menor estabilidad lateral, por lo que requiere sujeción con film o flejes.

2.4.5 Paletización en espiga o trenzada

Se utiliza en productos cilíndricos o sacos para formar una estructura más compacta. Cada capa se monta desplazando ligeramente los productos respecto a la anterior, formando una especie de “trenza” o espiga.

Se utiliza con sacos de harina, pellets, cemento, botellas sueltas, etc.

Tiene como ventajas las siguientes:

- Excelente estabilidad sin deformación.
- Buena distribución de cargas.

2.4.6 Paletización en bloque o a granel

Los productos se agrupan sin embalaje adicional sobre el palé, formando un bloque compacto (pueden estar sueltos o envasados en grandes cantidades). Se usa para productos de bajo valor o manipulación interna.

Su aplicación típica es con frutas, cajas retornables o productos agrícolas.

Como ventajas, destacan:

- Rápida preparación de carga.
- Bajo coste de embalaje.

Por último, tiene los siguientes inconvenientes:

- Requiere filmado reforzado o jaula para evitar desplazamientos.
- Riesgo de deformación si no está bien nivelado.

Dependiendo del número, forma y tamaño de los bultos, pueden emplearse **patrones de colocación** distintos. Los más comunes son:

Patrón	Disposición	Aplicación
En cruz	Capas alternadas 90°	Mejora la estabilidad lateral
En columna	Cajas alineadas verticalmente	Optimiza el espacio
En espiga	Disposición en ángulo entre capas	Ideal para sacos o cilindros
Mixta	Combinación cruz + columna	Equilibrio entre espacio y estabilidad

Algunas buenas prácticas en paletización son:

1. **Colocar la carga más pesada en la base** y la más ligera en la parte superior.
2. **Evitar sobresalientes** que puedan engancharse o dañar otros palés.
3. **Distribuir la carga uniformemente** sobre el palé.
4. **Usar cantoneras, flejes o film estirable** para estabilizar la unidad de carga.
5. **Etiquetar siempre en el lado visible**, incluyendo símbolos de manipulación si corresponde.
6. **Verificar la capacidad de carga máxima del palé** y respetar los límites recomendados por el fabricante.

i IMPORTANTE

Una paletización incorrecta compromete la seguridad de los trabajadores y la integridad del producto y puede causar vuelcos durante la elevación o el transporte, dañar la estantería o dificultar la trazabilidad de la mercancía.

2.5 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE CARGA

Las **unidades de carga** son el resultado de agrupar productos sobre un soporte común (generalmente un **palé**) con el fin de facilitar su **almacenamiento, manipulación y transporte** como si fueran un solo conjunto. Para que estas unidades sean realmente funcionales y seguras, deben cumplir con una serie de **condiciones técnicas y operativas** que garanticen su **estabilidad, resistencia, trazabilidad y compatibilidad** con los equipos y sistemas logísticos.

Una unidad de carga mal configurada puede dar lugar a problemas graves como **vuelcos, roturas de producto, accidentes laborales, ineficiencia logística y costes añadidos** por devolución, reprocesos o pérdidas. Por tanto, diseñar correctamente las unidades de carga es una responsabilidad dentro de la cadena de suministro.

Para ser considerada segura y eficiente, una unidad de carga debe cumplir con las siguientes **condiciones básicas**:

1. **Estabilidad estructural**: la carga debe estar bien agrupada, sin posibilidad de desplazamiento o deformación durante la manipulación, el transporte o el almacenamiento. La carga debe quedar **alineada con la base del palé** y no sobresalir lateralmente.
2. **Resistencia mecánica**: la unidad debe poder **soportar su propio peso más el de otras cargas apiladas** sobre ella (cuando proceda), sin colapsar ni deteriorarse.
3. **Compatibilidad dimensional con palés y equipos**: las dimensiones de la carga deben **ajustarse al perímetro del palé** y ser adecuadas para el uso de carretillas, estanterías o contenedores. Se deben respetar los formatos normalizados: 1200 x 800 mm (palé europeo), 1200 x 1000 mm (palé industrial), etc.

4. **Facilidad de manipulación:** la unidad debe ser accesible para su recogida por carretilla o transpaleta, sin obstrucciones, ni riesgo de caída. Debe ser transportable **sin desequilibrio** ni necesidad de maniobras excesivas.
5. **Protección del contenido:** debe incorporar **elementos de protección** contra impactos, humedad, vibraciones y otros agentes externos. Puede incluir cantoneras, separadores interiores, film estirable, fundas plásticas o jaulas metálicas.
6. **Correcta identificación y trazabilidad:** cada unidad de carga debe estar **etiquetada** de forma visible y duradera, incluyendo información como el contenido, destino, código de lote, símbolo de manipulación, peso bruto, etc.



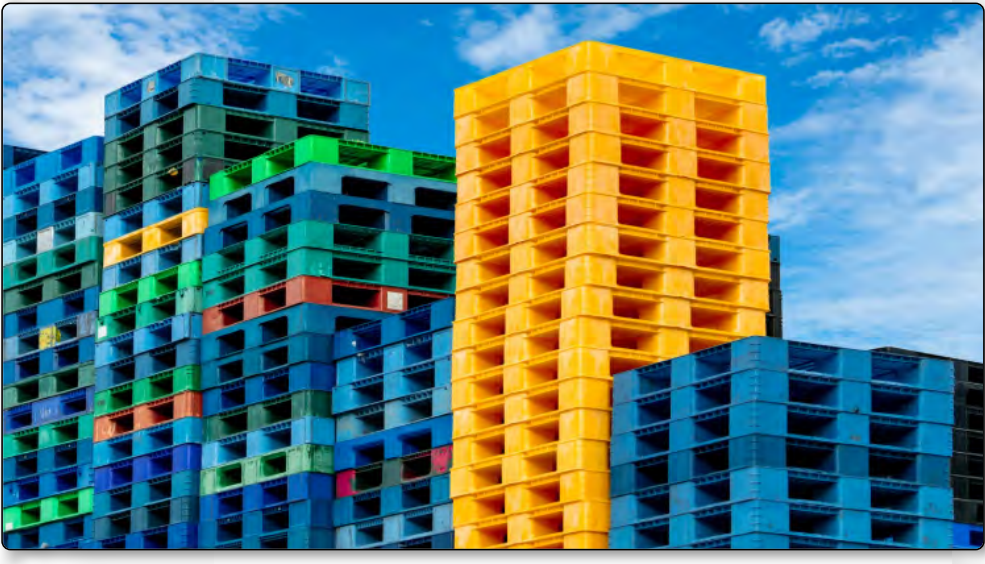
7. **Cumplimiento normativo:** en función del tipo de producto o destino, la unidad de carga debe cumplir **requisitos legales específicos** (por ejemplo, para mercancías peligrosas, productos alimentarios o exportación internacional).

A continuación, se detallan algunos de los **parámetros técnicos más importantes** para verificar que una unidad de carga cumple con los requisitos exigidos:

Parámetro	Requisito recomendado
Altura máxima	No suele superar los 1.600 mm , salvo cargas especiales
Peso máximo	Dependerá del palé y de la carretilla usada, pero comúnmente ≤ 1.200 kg
Estabilidad	Centro de gravedad bajo y carga alineada verticalmente
Ajuste al palé	Sin sobresalientes; se recomienda al menos 1 cm de margen
Filmado o sujeción	Toda la carga debe estar filmada, flejada o encajada
Accesibilidad	Debe permitir entrada por 2 o 4 lados con la carretilla

La naturaleza de la mercancía puede exigir **condiciones adicionales** para la unidad de carga:

1. **Productos refrigerados o congelados:**
- Uso de **palés plásticos o tratados** que resistan bajas temperaturas.



- Protección térmica mediante fundas aislantes o cajas isotérmicas.
- Materiales de embalaje resistentes a la humedad.

2. Mercancías peligrosas:

- Embalaje **homologado** y unidad de carga **con etiquetas ADR**.
- Palés sin elementos metálicos que puedan provocar chispas.
- Posicionamiento estable para evitar derrames.

3. Productos perecederos o alimentarios:

- Palés limpios y en buen estado (preferiblemente plásticos o tratados).
- Protección contra contaminación externa.
- Etiquetado claro con fecha de caducidad y número de lote.

4. Productos electrónicos o frágiles:

- Aislamiento contra impactos con **espumas interiores o separadores**.
- Uso de film con propiedades antiestáticas si es necesario.
- Instrucciones claras de manipulación: “Frágil”, “No apilar”.

Ejemplo

Una empresa de exportación de piezas mecánicas agrupa en un palé 24 cajas de metal que pesan en total 950 kg. Las cajas están dispuestas en 4 capas de 6 unidades, alineadas con el borde del palé. Se añaden cantoneras de refuerzo en las esquinas, la carga se fleja con cintas metálicas y se recubre con film estirable. La unidad de carga se etiqueta con el código de pedido, destino, peso total y símbolo de “Manipular con carretilla”. El conjunto cumple con las dimensiones ISO para contenedores marítimos.

Algunas buenas prácticas en la formación de unidades de carga son las siguientes:

- **Equilibrar la carga** para evitar desplazamientos durante la manipulación.
- **Evitar espacios vacíos** dentro del embalaje o entre productos.
- **Comprobar la resistencia del palé** antes de su uso.
- **Verificar que el film estirable esté correctamente aplicado** en todas las capas.
- **Inspeccionar visualmente** cada unidad antes de su expedición.

NOTA

Las unidades de carga deben considerarse como “estructuras móviles” dentro de la cadena logística. Cualquier fallo en su configuración o fijación puede comprometer la seguridad del almacén, dañar mercancías adyacentes o generar accidentes durante el transporte.

2.6 PRECAUCIONES Y MEDIDAS A ADOPTAR CON CARGAS PELIGROSAS

La manipulación, embalaje, paletización y transporte de **cargas peligrosas** requiere una atención especial, ya que estos productos pueden representar un **riesgo para la salud humana, la seguridad de los trabajadores, las instalaciones y el medio ambiente**. Por ello, están sujetos a una **regulación estricta y específica**, tanto a nivel nacional como internacional, que afecta a todos los agentes implicados: fabricantes, operadores logísticos, transportistas, manipuladores y responsables de almacén.

Las mercancías peligrosas incluyen sustancias **tóxicas, inflamables, explosivas, corrosivas, radiactivas, oxidantes o biológicamente activas**, entre otras. Estas se clasifican según estándares internacionales como

el **ADR (Acuerdo europeo sobre transporte de mercancías peligrosas por carretera)**, **IMDG (para transporte marítimo)**, **IATA (para transporte aéreo)** o **RID (por ferrocarril)**.



Clase	Tipo de sustancia	Ejemplo
1	Explosivos	Fuegos artificiales, munición
2	Gases	Propano, butano, oxígeno comprimido
3	Líquidos inflamables	Gasolina, disolventes
4	Sólidos inflamables	Fósforo, azufre
5	Sustancias comburentes y peróxidos	Nitratos, peróxidos orgánicos
6	Sustancias tóxicas e infecciosas	Cianuros, bacterias patógenas
7	Materiales radiactivos	Uranio, isótopos médicos
8	Sustancias corrosivas	Ácidos, lejías
9	Sustancias y objetos peligrosos varios	Pilas de litio, amianto

Para garantizar la seguridad durante la manipulación y el transporte de cargas peligrosas, deben adoptarse **medidas específicas de prevención**, que se aplican en todas las fases logísticas: recepción, almacenaje, paletización, carga, traslado y entrega. Estas son:

1. Embalaje homologado y adecuado:

- Utilizar **envases y embalajes certificados** según la clase de peligro (con número ONU, homologación específica y símbolos gráficos).
- Los embalajes deben estar **sellados y en perfecto estado**, sin fugas, corrosión ni deterioro estructural.
- No deben reutilizarse envases sin tratamiento o descontaminación previa.

2. Etiquetado obligatorio y simbología clara:

- Cada bulto debe llevar **etiquetas normalizadas** con:
 - Número ONU (ej. UN 1203 para gasolina).
 - Pictograma de peligro (flama, calavera, corrosivo, etc.).
 - Nombre técnico de la sustancia.
 - Información del remitente y destinatario.

Ejemplo

Un bidón de ácido clorhídrico debe llevar el pictograma de sustancia corrosiva (clase 8), el número UN 1789, el símbolo de manipulación con guantes y el nombre del proveedor.

3. Paletización segura y estable:

- Agrupar productos peligrosos del mismo tipo; **no mezclar clases incompatibles**.
- **Refuerzos adicionales:** cantoneras, film reforzado, flejes resistentes, bandejas antiderrame.
- **Evitar apilamientos inestables** que puedan provocar caídas o vuelcos.

4. Almacenamiento con medidas especiales:

- Zonas delimitadas y señalizadas como **“Área de productos peligrosos”**.
- Uso de **cubetos de retención** para productos líquidos.
- Separación entre productos incompatibles según sus clases (ej. oxidantes y combustibles).
- Ventilación y control de temperatura cuando sea necesario.

5. Manipulación con equipos de protección individual (EPI):

El personal que manipula cargas peligrosas debe usar obligatoriamente:

- Guantes resistentes a químicos o calor.
- Gafas de seguridad o pantalla facial.
- Ropa impermeable o ignífuga.
- Mascarillas con filtros adecuados, si existe riesgo de vapores tóxicos.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.



El transporte de mercancías peligrosas está sujeto a una normativa exigente que incluye:

- **Vehículos autorizados y señalizados:** con paneles naranjas, placas ADR y dispositivos de emergencia.
- **Documentación obligatoria:**
 - Carta de porte ADR.
 - Ficha de datos de seguridad (FDS).
 - Instrucciones escritas para el conductor.
- **Conductor formado en ADR:** con carnet específico y formación sobre actuación en emergencias.
- **Equipos a bordo:** extintor, chaleco reflectante, linterna, guantes, gafas y absorbente químico.

La **omisión del etiquetado, embalaje incorrecto o mezcla de productos incompatibles** puede suponer multas, inhabilitaciones e incluso consecuencias penales en caso de accidente.

Ejemplo

Una empresa de limpieza industrial envía un lote de bidones de hipoclorito sódico (sustancia corrosiva, clase 8). Para ello, utiliza bidones homologados UN sobre palés plásticos con cubeto. Los palés se envuelven con film estirable y llevan etiquetas de clase 8, número UN 1791 y advertencias de manipulación. El envío incluye la ficha de seguridad y es transportado por un conductor con certificado ADR, en un camión señalizado y equipado según normativa.

2.7 AUTOEVALUACIÓN DE LA SECCIÓN

Piensa en dos productos distintos: uno frágil (como una botella de cristal) y uno robusto (como una caja de herramientas). Describe qué tipo de embalaje exterior e interior utilizarías para cada uno, y justifica tu elección en función de la protección, el transporte y el coste.

Durante el transporte de una carga de dispositivos electrónicos, se observa que varias unidades han llegado con daños visibles. Al revisar el embalaje, se descubre que solo estaban envueltos con film plástico sin protección interior. Analiza qué errores se han cometido en la elección del embalaje y qué consecuencias pueden derivarse de esta mala práctica. Propón mejoras concretas.

Una empresa de distribución recibe un pedido urgente de productos alimentarios en cajas rectangulares. Cada caja pesa 15 kg y debe enviarse en palés europeos de 1.200 x 800 mm. Explica cómo organizarías la paletización para maximizar la estabilidad, evitar el sobrepeso y facilitar la manipulación. ¿Qué tipo de apilado usarías y por qué?

Enumera al menos cuatro condiciones que deben cumplir los embalajes y unidades de carga para considerarse seguras durante el transporte. Para cada una, explica brevemente qué podría suceder si no se cumple.

Reflexiona sobre la siguiente afirmación: “Las cargas peligrosas requieren un tratamiento especial tanto en su embalaje como en su identificación.” ¿Estás de acuerdo? ¿Qué características particulares deben reunir los embalajes para este tipo de mercancías? ¿Qué errores comunes se deben evitar?

Diferencia, con tus propias palabras, los objetivos del embalaje en cuanto a la protección del producto frente a la seguridad durante el transporte. ¿Se pueden utilizar los mismos materiales en ambos casos? Justifica tu respuesta con ejemplos.

Durante una inspección de almacén, detectas varios palés con cajas que sobresalen por los lados y presentan inclinación hacia uno de los bordes. Además, no están filmados. Describe los riesgos asociados a esta práctica y las consecuencias que puede tener tanto para los operarios como para la integridad del producto. ¿Qué medidas inmediatas tomarías?