

**La mejora en la eficiencia
y sostenibilidad de la cadena
de suministro mediante el diseño
del envase y el embalaje
("Sustainable Packaging Logistics")**

Jesús García Arca

J. Carlos Prado Prado

A. Trinidad González-Portela Garrido

VIGO, OCTUBRE DE 2016

Servizo de Publicacións

Universidade de Vigo

García Arca, Jesús

La mejora en la eficiencia y sostenibilidad de la cadena de suministro mediante el diseño del envase y el embalaje ("Sustainable Packaging Logistics") / Jesús García Arca, J. Carlos Prado Prado, Alicia Trinidad González-Portela Garrido

Vigo : Universidade de Vigo, Servizo de Publicacións, 2016
214 p. ; 17x24 cm. – (Monografías da Universidade de Vigo. Tecnoloxía e ciencias experimentais ; 24)

D.L. VG. 730-2016 . -- ISBN 978-84-8158-724-1

1. Logística (Organización) 2. Acondicionamiento (Embalaje) 3. Embalaje I. Prado Prado, José Carlos II. González-Portela Garrido, Alicia Trinidad III. Universidade de Vigo. Servizo de Publicacións, ed.

658.78: 7.05:62

Edición:

Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo
Edificio da Biblioteca Central
Campus de Vigo
36310 Vigo

© Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo, 2016

© Jesús García Arca, J. Carlos Prado Prado e A. Trinidad González-Portela Garrido

ISBN: 978-84-8158-724-1

D.L.: VG 730-2016

Impresión: Tórculo Comunicación Gráfica, S.A.

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluidos fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información e sistema de recuperación, sin el permiso escrito del Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo.

Índice

PRÓLOGO	5
----------------------	----------

Capítulo I

EL MUNDO DEL ENVASE Y EL EMBALAJE

1.1. El envase y el embalaje en un entorno global y competitivo	7
1.2. Un recorrido histórico por el mundo de los envases y embalajes	10
1.3. Objetivos y estructura de este libro	13

Capítulo II

SOSTENIBILIDAD Y CADENA DE SUMINISTRO. EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS

2.1. La evolución histórica del término Logística	18
2.2. Las actividades asociadas a la función logística	23
2.3. Diferencias conceptuales entre Logística y Cadena de Suministro	25
2.4. Modelos de gestión de la cadena de suministro	28
2.5. La gestión de la cadena de suministro y la sostenibilidad	36
2.6. Tendencias y desafíos futuros	41
2.7. Conclusiones	46

Capítulo III

EL NACIMIENTO Y ESTRUCTURACIÓN DEL “PACKAGING LOGISTICS”

3.1. Los envases y embalajes: funciones y estructura de sistema	49
3.2. Los envases y embalajes y su impacto en el medio ambiente	54
3.3. ¿Qué es “Packaging Logistics”?	63
3.4. ¿Cómo comparar diferentes alternativas de envases y embalajes?	74
3.5. Conclusiones	83

Capítulo IV

EL “PACKAGING LOGISTICS” EN ACCIÓN

4.1. Las innovaciones logísticas asociadas a los envases y embalajes	86
4.1.1. La paletización	86
4.1.2. El sistema modular 600*400	91
4.1.3. Los contenedores multimodales	99
4.2. Los envases, los embalajes y la estandarización.....	105
4.2.1. Las “Recomendaciones AECOC para la Logística” (RAL).....	108
4.2.2. El “embalaje listo para vender”	116
4.2.3. Los embalajes reutilizables.....	119
4.3. Líneas de mejora en el diseño de los envases y embalajes	122
4.3.1. El caso Ikea	125
4.3.2. El caso Mercadona	129
4.3.3. La importancia de la forma y la colocación del producto	131
4.3.4. El cambio en el proceso de envasado y embalado	133
4.4. Un nuevo método para diseñar una caja eficiente y sostenible	134
4.5. El interés de comparar alternativas en el diseño. El caso del “brik” de leche	143
4.6. El envase, el embalaje y las unidades de carga en el sector industrial	148
4.6.1. El caso del embalaje de elementos modulares de acero inoxidable	148
4.6.2. La problemática del envase y el embalaje en el sector de la automoción.....	150
4.7. Conclusiones	153

Capítulo V

UN NUEVO ENFOQUE: “SUSTAINABLE PACKAGING LOGISTICS”

5.1. Una síntesis estratégica sobre los envases y embalajes	156
5.2. Los pilares del enfoque “Sustainable Packaging Logistics”	157
5.3. Análisis empírico del “Sustainable Packaging Logistics”	161
5.4. El despliegue del enfoque SPL en la práctica	168
5.4.1. De la etapa básica a la etapa de concienciación.....	169
5.4.2. Etapa avanzada	170
5.4.3. Etapa de sistematización	172
5.4.4. Resultados	173
5.4.5. Algunos ejemplos de actuaciones en los envases y embalajes	174
5.5. Reflexiones y conclusiones finales.....	179

BIBLIOGRAFÍA.....	185
Fuentes Legales consultadas en el desarrollo de esta publicación	211

Prólogo

En un mundo de competencia global, las empresas deberían mejorar el funcionamiento de los procesos desarrollados a lo largo de su cadena de suministro. En este contexto, la búsqueda continua de mejoras a lo largo de una cadena de suministro global debería contemplarse desde una perspectiva sostenible en sus tres ejes básicos: el económico, el social y el medioambiental.

Encontrado en este entorno, el diseño del envase y el embalaje aparece como un elemento clave y transversal en el funcionamiento de toda la cadena de suministro que debería involucrar, entre otros colectivos, a las empresas envasadoras y a sus proveedores, a las empresas comercializadoras, a los operadores logísticos, a las empresas recicladoras y, obviamente, a los propios consumidores (domésticos o industriales). Por todo ello, el despliegue de la sostenibilidad mediante el diseño de los envases y embalajes debería desarrollarse en sus tres ejes:

- En el eje social, contribuyendo a la ergonomía y la comunicación del producto, facilitando el consumo, disminuyendo los riesgos de pérdidas o deterioros y, por tanto, facilitando el desarrollo de la sociedad.
- En el eje medioambiental, potenciando la reducción en el consumo de materias primas minimizando, simultáneamente, la generación de residuos y emisiones.
- Finalmente, en el eje económico actuando en dos aspectos complementarios: por un lado, en el incremento de las ventas o los ingresos, mediante la mejora de la capacidad de diferenciación del producto; por otro lado, en la reducción de los costes logísticos, particularmente, los asociados a los procesos de compras y aprovisionamientos de envases y embalajes, los productivos de envasado y embalado, los de manipulación, almacenamiento y transporte a lo largo de la cadena (incluyendo el punto de venta) y los del propio coste de gestión de residuos (por ejemplo, el famoso punto verde).

A pesar de lo que pudiera parecer inicialmente, la integración de estos tres ejes de la sostenibilidad mediante un adecuado diseño de envases y embalajes no es imposible. La sostenibilidad es una excusa perfecta para abordar cambios en la forma de hacer las cosas que, no sólo den soporte a la propia demanda de la sociedad en este campo, sino también, permitan ofertar unos mejores estándares de calidad, servicio, variedad y, obviamente, coste.

En esta publicación se recuperan principios básicos ya conocidos, no siempre aplicados por las empresas, para enriquecerlos en un contexto de sostenibilidad y como acicate para fomentar en las empresas y en sus cadenas de suministro el interés por desarrollar cambios e innovaciones relacionados con los envases y embalajes.

Así, dependiendo de ciertas decisiones de diseño en lo relativo a dimensiones, materiales, estética y estructura jerárquica (relación, entre el envase primario o envase, el envase terciario o embalaje y el envase terciario o unidad de carga), las alternativas escogidas pueden contribuir, en mayor o menor medida, a esta mejora de la sostenibilidad en cada una de las etapas de la cadena de suministro.

A finales de los años 90 del pasado siglo XX empezó a acuñarse, en el ámbito académico de la Universidad de Lund (Suecia), el término “Packaging Logistics” como forma de destacar la importancia de integrar el diseño del envase y embalaje, dentro del propio diseño del producto y de su cadena de suministro, y con objeto de mejorar la competitividad de las empresas. Con este enfoque en mente, en este libro se amplía el alcance de esta definición proponiendo un nuevo concepto que se denomina “Sustainable Packaging Logistics”.

Este libro aporta, por tanto, un modelo de diseño y gestión integral de envases y embalajes con una vocación eminentemente práctica. En este sentido, recoge la experiencia de los autores durante más de 20 años relacionados con el mundo de la logística y del envase y del embalaje, desde una perspectiva investigadora y de consultoría.

Asimismo, este libro presenta una profunda y detallada revisión del estado del arte sobre los envases y embalajes y su relación e integración con la sostenibilidad y la eficiencia global de los productos y de la cadena de suministro. Para ilustrar el impacto de este nuevo enfoque (“Sustainable Packaging Logistics”) a lo largo de esta publicación se comentan diferentes ejemplos del mercado de consumo y del mercado industrial que desembocan, al final del mismo, en un análisis de casos dentro del sector alimentario, incluyendo un estudio detallado de implantación en una empresa empleando el enfoque investigador “Action Research”.

Los autores
Vigo, 13 de octubre de 2016

CAPÍTULO I

El mundo del envase y el embalaje

En este primer capítulo se presenta el marco de trabajo en el que se desarrolla este libro. Inicialmente, se establece una breve descripción de la importancia de los envases y embalajes en la sociedad actual y los retos estratégicos a los que están sometidos y que serán desarrollados en los siguientes capítulos. Seguidamente, se presenta un breve recorrido sobre los hitos más importantes relacionados con el mundo de los envases y embalajes a lo largo de la historia. Finalmente se presentan, tanto los objetivos, como la estructura de esta publicación.

1.1. El envase y el embalaje en un entorno global y competitivo

Los envases y embalajes se encuentran presentes, prácticamente, en todos los momentos y actividades de los seres humanos (trabajo, ocio, hogar, deporte, alimentación, salud, relaciones personales, etc.), constituyendo un signo de identidad del progreso, del consumo, incluso del arte en las sociedades modernas. Sin embargo, estos envases y embalajes aún hoy en día siguen siendo, a pesar de todo, unos grandes desconocidos para la mayor parte de estas sociedades.

A lo largo de esta publicación se pondrán de manifiesto, tanto la variedad de funciones e interrelaciones a la que están sujetos los envases y embalajes en un contexto de desarrollo sostenible de las cadenas de suministro industriales y de consumo (funciones comercial, logística y medioambiental), como las cuasi infinitas alternativas en su diseño (materiales y procesos, dimensiones, estructura jerárquica y estética).

Por otro lado, se justificará cómo la adecuada selección de un envase y de un embalaje permite obtener beneficios tanto a nivel de incremento de las ventas, como muy especialmente, de la reducción de costes, mediante la mejora en la eficiencia de los diferentes procesos desarrollados a lo largo de la cadena de suministro. Además, también se presentará el importante rol que juegan los envases y embalajes como promotores y soporte de las políticas de sostenibilidad de las empresas, en el ámbito económico (mejoras de ingresos y reducción de costes), medioambiental (logística directa e inversa) y social que, de forma creciente, son demandadas por los mercados.

Todo este conjunto de interrelaciones, roles y alternativas configuran la base del enfoque que se desarrolla de forma conceptual y aplicada en este libro.

La importancia de los envases y embalajes como soporte de los procesos comerciales, tecnológicos y logísticos ha estado íntimamente ligado al desarrollo cultural, económico y tecnológico de la humanidad a lo largo de su historia, desde las antiguas civilizaciones hasta nuestros días. Esta importancia se ha acentuado todavía más en las últimas décadas en unos mercados más competitivos que demandan productos de calidad, con precio ajustado, amplio surtido, corto plazo de suministro y alto nivel de servicio.

No obstante, la conceptualización teórica o académica del rol del envase y embalaje en el funcionamiento del sistema logístico ha sido relativamente reciente, a partir de la segunda mitad del siglo XX, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial y, obviamente, ha ido pareja a la evolución del propio concepto de sistema logístico (hoy en día, más conocido como cadena de suministro).

En este contexto, el diseño del envase y embalaje está sometido, en la actualidad, a múltiples cambios que ocurren en un entorno cada vez más dinámico. En este sentido, a continuación se ilustran algunos de estos cambios del entorno que pueden afectar a los requisitos de diseño de los envases y embalajes (García-Arca y Prado-Prado, 2005; www.ecoembes.es):

- El número de individuos presentes en cada hogar ha disminuido en las últimas décadas, especialmente, en el mundo desarrollado; incluso existe un porcentaje creciente de familias “unipersonales”. Las causas de esta situación se podrían explicar, entre otras, por el descenso de la tasa de natalidad en el mundo desarrollado, una mayor incorporación de la mujer al mercado de trabajo y a cambios culturales que permiten que las sociedades acepten y valoren una concepción de familia mucho más amplia. Todo esto afecta a las cantidades o “dosis” de producto de estas nuevas unidades familiares y, simultáneamente, a la cantidad de material empleado en los envases y embalajes.
- Además, la tendencia a reducir la cantidad de stock en la cadena (en fabricantes o distribuidores pero, también en los hogares) propugnada en muchos enfoques de mejora como el JIT (“Just in Time”), Lean Manufacturing, Kaizen o ECR (“Efficient Consumer Response”) hace que las cantidades a comercializar se presenten en cantidades más pequeñas (incluyendo las dosis para el consumidor final), lo que genera proporcionalmente una mayor cantidad de material de envase y embalaje empleado por unidad de producto. Todo ello repercute, además, en el coste y en la generación de residuos, pero también en la eficiencia logística al tener que hacer entregas de menor cantidad más frecuentemente a lo largo de toda la cadena de suministro.
- Esto sucede, además, tanto en mercados de consumo como en mercados industriales, como el de fabricantes de automoción, donde la aplicación de nuevas políticas de aprovisionamiento sincronizadas en las cadenas de montaje, genera nuevos requisitos en la forma de embalar piezas y componentes para que, sin disminuir la eficiencia logística, se asegure una fácil manipulación en línea.

- Paralelamente, las poblaciones de este primer mundo han ido envejeciendo, lo que genera nuevas necesidades en los productos destinados a este colectivo de mayor edad (que en muchos casos vive solo), tales como la tipología de textos a emplear en los envases (fuentes, tamaño o colores) o en diseños que faciliten la apertura y ergonomía de los mismos.
- La creciente demanda de seguridad a partir de determinadas alertas en productos de belleza, sanitarios o alimentarios. La implantación de la trazabilidad del producto en toda la cadena de consumo hace que el envase y el embalaje se conviertan en muchos casos como facilitadores o soportes de información logística para la trazabilidad, como los códigos de barras (EAN 128, por ejemplo) o las etiquetas RFID.
- La creciente concentración del sector de la distribución comercial, así como la consolidación de nuevas fórmulas comerciales (“discount”, “marcas de distribuidor”, “category killers”, “internet”...) plantea nuevas demandas en cantidades, estéticas, agrupaciones y costes en los envases y embalajes. Particularmente, dado que no solo las tiendas de “discount” persiguen estrategias de bajos precios, especialmente, en períodos de crisis como los actuales, los envases y embalajes deberían dar soporte a esta estrategia; en este contexto se encuadrarían, por ejemplo, el uso de “SRP” (Embalajes listos para consumo o “Shelf Ready Packaging”) de fácil manipulación en el punto de venta o el desarrollo de productos en “formato ahorro”.
- Particularmente, interesante es los últimos años ha sido el desarrollo del canal de comercialización basado en portales electrónicos de Internet, particularmente en el mercado de consumo (“Business to Consumer” o B2C). Esta tendencia en muchos productos de consumo, genera nuevas necesidades y requerimientos, a envases, embalajes y cadenas de suministro para mantener los niveles de protección, pero también los niveles de eficiencia y sostenibilidad logística, especialmente, en los procesos de envasado, embalado y transporte (Rodríguez-García et al., 2016). De hecho, de acuerdo a fuentes del ITENE (Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística) en España el 8% de los compradores online declararon en 2012 haber tenido algún problema con sus compras, debido, en el 22% de los casos, al deterioro del embalaje durante la distribución (Alcaraz, 2015).
- Tras la liberalización creciente de los mercados de compras y aprovisionamientos a nivel mundial, especialmente, a partir de la segunda guerra mundial y, más intensivamente, en las últimas décadas, las posibilidades de comprar y vender productos se multiplican para todas las empresas lo que se podría denominar “globalización”. Todo ello refuerza la importancia de poner en la agenda estratégica de las empresas la adecuada gestión del transporte (por costes e impacto medioambiental), incluyendo la racionalización de los envíos a través de la optimización de envases y embalajes, eliminando holguras, pesos y espacios innecesarios.
- Más aún, la evolución del precio del petróleo, que salvo períodos transitorios de bajadas de precios, presenta una previsión a medio y largo plazo de crecimiento, obliga a las empresas a redoblar estos esfuerzos de gestión de la cadena en la parte del transporte. Esta

situación ha ido de la mano del desarrollo conceptual de nuevos paradigmas de gestión como “Internet de las cosas” (“Internet of Things” o “Physical Internet”).

- Asimismo, la evolución del precio del petróleo, está relacionada cuando no indexada con la evolución de otras materias primas que se emplean como materiales de envases y embalajes, tales como los plásticos, lo que también influye en la necesidad de plantear actuaciones en el diseño de envases y embalajes que reduzca la cantidad de material empleada en los mismos.
- La demanda creciente de la sociedad por el despliegue de políticas sostenibles en las empresas (en sus tres pilares: económico, social y medioambiental). Así, en relación con los envases y embalajes, además de lo económico, es particularmente relevante el ámbito medioambiental, persiguiendo el doble objetivo de reducir el consumo de materias primas empleadas en su producción (prevención), pero también minimizando el impacto de sus residuos, con la promoción de políticas como la reutilización, el reciclaje o la valoración.

1.2. Un recorrido histórico por el mundo de los envases y embalajes

La relación del ser humano con el mundo de los envases y embalajes ha estado sujeta a determinados hitos y sucesos a lo largo de la historia de la humanidad. En este contexto, los autores han elaborado una relación ordenada de eventos históricos acontecidos en el desarrollo de los envases y embalajes (ver tabla 1.1.) incluyendo, tanto la historia más antigua (desde las primeras plantas empleados para envolver productos hace más de 10.000 años, hasta finalizar el siglo XIX), como la historia más reciente (finales del siglo XX).

Tal como se ha comentado anteriormente, el desarrollo más complejo de las funcionalidades y utilidades del envase y embalaje, más allá de sus innegables propiedades protectoras se ha producido a partir de la segunda mitad del siglo XX, donde aparecen tendencias como la paletización, la modularidad, los contenedores multimodales o la preservación del medio ambiente.

Hitos (entre paréntesis período o año)
Comienzan a emplearse hierbas entrelazadas para hacer tejidos que recubran materiales y productos (8.000 a.C.)
Se desarrollan vasijas de barro y vidrio sin cocer para contener materiales y productos (6.000 a.C.)
Inicio del uso del cobre en Europa que también se emplea para desarrollo de recipientes (4.000 a.C.)
Comienzan a emplearse hojas de palma para preservar los productos de granja. Aparecen las primeras botellas de vidrio en Egipto y Mesopotamia (1.550 a.C.)
Aparecen los primeros toneles de madera en la Galia Romana (500 a.C.)
En China se obtiene una forma simple de papel a partir de la corteza de morera tratada (200 a.C.)

Hitos (entre paréntesis período o año)
Aparecen los barriles y toneles de madera “modernos” en Escandinavia. Elaboración de papel en Oriente Medio que se extiende a Europa (750)
Llega a España la fabricación de papel (1.200)
Llega a Francia e Inglaterra la fabricación del papel. Bohemia consigue convertir el hierro en hojalata (1.300)
Estandarización del tonel de arenques (117,36 litros; Liga Hanseática) igual que el actual barril de petróleo (1375)
Comienzan a emplearse los sacos de yute como embalaje de materiales y productos (1500)
Se inicia la “fabricación” de vidrio a pequeña escala para frascos de farmacia y laboratorio (1600)
Se inicia la producción industrial de sacos (de materia textil algodón o yute). Dom Pérignon envasa su champán en botellas con tapones de corcho (1700)
Gran Bretaña se convierte en el principal productor mundial de hojalata (1730)
Sale al mercado un pequeño tambor de plomo con envase para el rapé (1780)
Inención de la litografía (antecesora del offset) (Aloys Senefelder) (1798)
Aparece la cerámica industrial. Fabricación de cartuchos de hojalata soldada a mano para el uso de alimentos secos. En Gran Bretaña se envasa el agua mineral en botella de cristal (Jacob Schwebpe). En Gran Bretaña se envasa la mermelada en bote de vidrio con boca ancha (Janet Keiller). El francés Nicholas Appert diseña el proceso de envasado “esterilizado”, base de la lata de conserva (1800)
Peter Durand y Augustus de Heine consiguen la patente para enlatar productos (1810). Aparece la estampación en relieve (1811)
Los ingleses comercializan por primera vez la lata, un envase de hierro fundido en estaño caliente (1830).
Aparecen los tubos deformables para pinturas (John Gofferand) (1841). El alemán Heinrich Voelter introduce el proceso de desfibrado de la madera, transformándola en pulpa (1844). La asociación de cerveceros de Estocolmo estandariza la forma de sus “botellines” de cerveza (1844)
Aparece la caja estándar de cerillas (inicialmente se hacen de cartón; posteriormente, de chapa de madera) (1850). Aparece la primera máquina de vapor para la fabricación de hojalata (1851). Se patenta el tapón roscado (1856)
Robert Gair (EE.UU.), impresor y fabricante de bolsas de papel, fabrica las primeras cajas de cartón (1870). El americano Albert Jones fabrica las primeras capas de papel ondulado (“acanalado”) para proteger botellas (1871). Olivier Long patenta en Estados Unidos el cartón ondulado (una lámina de papel pegada a otra ondulada) (1874). Robert Barclay patenta la impresión directa en hojalata (1876)
Se introduce el envasado mecánico de los primeros envases de lata (1882)

Hitos (entre paréntesis período o año)

Aparece la botella de leche y de whisky. Aparece la lata fabricada de una fina lámina de hojalata. Un dentista (Worthington Sheffield), comercializa los tubos deformables para pasta de dientes. Aparecen las primeras plataformas de agrupación de mercancías, predecesoras de los actuales palés (1890). El norteamericano William Painter inventa los tapones de corona con corcho (1891). Coca Cola comercializa por primera vez su refresco en botellas de vidrio (1894). Aparecen las primeras cajas de cartón ondulado (dos caras de papel y un papel ondulado pegados) (1897)

Los hermanos Kellogg envasan los cereales en cajas de cartón (1900). La empresa inglesa “Cob Preserving” emplea envases barnizados interiormente para las conservas de fruta (1903). Aparecen las latas de cartón compuestas y los tambores de fibras (1905). Los barriles de madera para el transporte de petróleo se sustituyen por barriles de acero (Exxon) (1905). Aldemar Bates inventa el saco de papel con forma tubular que se llena y se pliega en el cierre (1908)

Uso de la hoja metálica para envolver caramelos (Life Savers) (1913)

Aparecen las primeras versiones de carretillas elevadoras con “uñas” (1920). Se fabrica el primer celofán (Du Pont, Nueva York) (1924). Aparecen los primeros tapones plásticos. Se comercializa el PVC (1927). Empresas de EE.UU. envasan la comida de bebés en tarros de vidrio (1928)

Se inventa el polietileno y el poliestileno. Du Pont descubre el nylon (1933). Por primera vez se envasa la cerveza en lata (1935)

Se comercializa el DDT en pulverizadores (envases a presión). Primeras versiones de la bolsa de plástico o papel con asas (1940). La Segunda Guerra mundial supone el despliegue de la paletización en el ámbito militar de EE.UU. (1941)

Aparecen los primeros envases en hojas de aluminio. Bayer y General Electric desarrollan los policarbonatos que se emplearán en múltiples envases (1950). El sueco Ruben Rausing inventa el Tetra Pak (1952)

Se crea el “Comité de Módulos” de la FET para proponer dimensiones estándares en envases y embalajes (1955). “Ideal X” es el primer buque que emplea contenedores en el transporte (propuesta de Malcolm McLean) (1956). Aparece la primera lata de aluminio (Adolph Coors Co.) (1959). Aparece el primer envase de polipropileno (Italia) (1959)

Se introduce el fleje de polietileno como medio de precinto de embalajes (1960). Primeros esfuerzos europeos de estandarización de palés promovida en el transporte ferroviario (UIC) (1961). Se crea el comité ISO/TC 104 para promover la estandarización de los contenedores marítimos (1961). Aparece la primera lata de cerveza con tirador de anilla (1963). Se fabrican las primeras latas libres de estaño (1965)

Aparece el film retráctil de polietileno como forma para estabilizar mercancías en palés (1970). Coca Cola envasa por primera vez sus refrescos en botellas de plástico (1970). El PET empieza a popularizarse en botellas de bebidas carbónicas (1977). Se crea la Asociación Española de Codificación Comercial (AECOC) en España (1977)

Aparece la lata fabricada de una sola pieza. Se extiende el PET a envases de productos alimentarios. Aparecen los envases multicapa de alta protección. Guy Laroche inicia el uso del PET en perfumería (1980). Primeros trabajos normativos de ISO para la estandarización de bases de palés (1983). Primeros trabajos normativos de ISO para el desarrollo del sistema modular (1984)

Hitos (entre paréntesis período o año)
Se revitaliza el uso del papel como valor ecológico y del vidrio como elemento reciclable. Se incorporan los productos biodegradables a los materiales de envases y embalajes. Aparecen legislaciones medioambientales preocupadas por el impacto del envase y el embalaje. Aparece el Punto Verde (años 90).
Primera versión de las "Recomendaciones AECOC para la Logística" (RAL) con mención expresa al envase y al embalaje en el marco de la iniciativa ECR en el mercado de consumo (1995)

Tabla 1.1. Recorrido histórico por los principales hitos históricos relacionados con el desarrollo de los envases y embalajes ordenado cronológicamente, de más antiguo a más reciente (fuente: elaboración propia)

En este contexto, la industria de los envases y embalajes es un sector dinámico que ha apostado por el desarrollo y continua innovación en procesos y materiales lo que proporciona a las empresas envasadoras nuevas alternativas de diseño que satisfagan las necesidades de unos mercados cada vez más exigentes, en calidad, servicio y coste. Estas innovaciones afectan, tanto a nuevos materiales (por ejemplo, bioplásticos) como a nuevos equipos y procesos (por ejemplo, envasados en atmósfera protectora que alargan la vida útil del producto). Para ilustrar esta realidad tecnológica en la tabla 1.2 se ilustra el esfuerzo innovador desarrollado por la industria que ha permitido reducir la cantidad de material empleada en los envases y embalajes.

Tipo de envase	Peso (gr) Año 2000	Peso (gr) Año 2013	% Reducción de peso (2000-2013)
Agua envasada (Botella PET 1,5 litros)	31,8	26,29	17%
Aceite de oliva (Botella vidrio 750 ml)	526,7	511,29	3%
Bebidas refrescantes (Lata aluminio 330 ml)	15,8	10,05	36%
Bebidas refrescantes (Lata acero 330 ml)	29	23,1	20%
Cereales (caja cartón 500 gr)	78,5	69,9	11%
Yogur líquido (Bote HDPE 100 ml)	6,95	5,18	25%
Leche y zumos (cartón para bebidas 1 litro)	26,9	25,8	4%

Tabla 1.2. Ejemplos de la evolución tecnológica de la cantidad consumida por envase según tipo de material (fuente: adaptado por los autores de www.ecoembes.es)

1.3. Objetivos y estructura de este libro

En el contexto anterior, el principal objetivo de este libro es profundizar en el rol que un adecuado diseño de los envases y embalajes tiene en la mejora competitiva de las cadenas de suministro desde una doble perspectiva de eficiencia y sostenibilidad. El contenido de este libro se plantea, tanto desde una perspectiva conceptual como desde una perspectiva aplicada.

A nivel conceptual se desarrolla y justifica un modelo de gestión para el diseño, desarrollo e implantación de envases y embalajes, encuadrado en un enfoque ampliado del “Packaging Logistics”, que los autores denominan “Sustainable Packaging Logistics”. Dicho modelo es coherente con las estrategias de mejora de competitividad y de sostenibilidad de las cadenas de suministro.

El planteamiento conceptual de esta publicación se nutre de investigaciones previas relacionadas con la conceptualización y aplicación del “Packaging Logistics” en sus diferentes ramificaciones, desde los primeros trabajos de Johansson et al. (1997), Johnsson (1998), Henriksson (1998), Jönson (2000), Holmberg, (2000), García-Arca (2004) o Saghir (2004), hasta los más recientes de Hellström y Saghir (2007), García-Arca y Prado-Prado (2006), Verghese y Lewis (2007), Williams et al. (2008), García-Arca y Prado-Prado (2008), Olander-Roese y Nilsson (2009), Vernuccio et al. (2010), Svanes et al. (2010), Hellström y Nilsson (2011), Azzi, et al. (2012), Wever y Vogtländer (2013), Kye et al. (2013), Sohrabpour et al. (2013), García-Arca et al. (2014), Simms y Trott (2014), Pålsson, H. y Hellström, D. (2016), Sohrabpour et al. (2016) o García-Arca et al. (2016). Buena parte de estas investigaciones parten de centros de referencia como la Universidad de Lund (Suecia) o la Michigan State University (EE.UU.), pero también, de la experiencia investigadora y consultora de los autores, encuadrada en el Grupo de Ingeniería de Organización (GIO) de la Escuela de Ingeniería Industrial en la Universidad de Vigo.

Paralelamente, con el fin de conocer el potencial impacto de aplicación de dicho enfoque, se aborda un análisis aplicado, mediante la presentación y justificación de ejemplos abordados por las empresas en este campo.

Tras este primer capítulo introductorio, el contenido de este libro se ha estructurado en cuatro capítulos adicionales, los cuales se detallan a continuación:

- En el capítulo 2 se define y desarrolla la evolución y los nuevos roles de proveedores, fabricantes/envasadores y distribuidores en la gestión sostenible de las cadenas de suministro. En este sentido, en este capítulo se abordará el concepto de cadena de suministro asimilándolo al concepto de sistema logístico en su definición más amplia incluyendo, por tanto, la descripción y evolución de la logística directa (del fabricante al consumidor) como inversa (del consumidor al fabricante).
- En el capítulo 3 se presenta y desarrolla el concepto “Packaging Logistics” como elemento de integración mutuo entre el sistema formado por los envases y embalajes, el sistema de producto y el sistema formado por la cadena de suministro. Asimismo, se define el enfoque “Sustainable Packaging Logistics” que será posteriormente desarrollado en el capítulo 5.
- En el capítulo 4 se presenta cómo actuaciones o mejoras en los envases y embalajes pueden afectar a la eficiencia y sostenibilidad de la cadena de suministro (industrial o de consumo), en lo que sería, en la práctica una “guía ilustrativa” de aspectos que posteriormente se integrarán en el enfoque “Sustainable Packaging Logistics” como “mejores

prácticas”, innovaciones o cambios. Asimismo, se presentan diferentes métodos para comparar y evaluar diferentes alternativas de diseño de envases y embalajes, como paso previo, a la descripción de una nueva propuesta de método para diseño de cajas denominado ESB (“Efficient and Sustainable Box”).

- En el capítulo 5, se presentan las conclusiones finales, presentando una propuesta de modelo para el despliegue evolutivo del enfoque “Sustainable Packaging Logistics” que pretende servir de referencia a empresas e investigadores que quieran desarrollarlo a nivel aplicado y/o científico. Para ello, el modelo se fundamenta en el análisis empírico realizado sobre una selección de ocho empresas del sector alimentario combinando la metodología del estudio de casos y la metodología “Action Research” (“Investigación Acción”).

