

03-001

Design of a shopping cart for large areas

Francisco Jose Mula Cruz; Julián F. Conesa Pastor; Alejandro López Martínez

Universidad Politécnica de Cartagena;

The usual practice of consumerism in large supermarkets is characterized by the use of shopping trolleys whose contents are bagged for removal from the supermarket to the home. The use of plastic bags involves the consumption of large quantities of energy for their manufacture, the use of materials derived from petroleum whose degradation period is high and, in most cases, the use of serigraphs containing toxic metallic wastes.

This paper presents the design of a new shopping cart with a double objective: its use in large areas to replace the one usually placed at the disposal of the customer and allow the transport of the goods to the house directly in the car without necessity that the product has to be pocketed.

The key features to be highlighted in the new design are its load variability which can be 60, 120 and 240 liters, thus adapting to the needs of the customer and the possibility of being folded occupying a maximum volume of 79 liters, favoring This way its transport and storage in housing.

Keywords: Sustainable products; shopping cart; product design

Diseño de un carro de compra para grandes superficies

La práctica habitual del consumismo en supermercados de grandes superficies esta caracterizada por el uso de carros de compra cuyo contenido es embolsado para su retirada desde el supermercado a la vivienda. El uso de bolsas plásticas supone el consumo de grandes cantidades de energías para su fabricación, el uso de materiales de sustancias derivadas del petróleo cuyo periodo de degradación es elevado y, en la mayoría de los casos, el uso de serigrafías que contienen residuos metálicos tóxicos.

En este trabajo se presenta el diseño de un nuevo carro de compra con un doble objetivo: su uso en grandes superficies en sustitución del que habitualmente se pone a disposición del cliente y permitir el transporte de la mercancía hasta la vivienda directamente en el carro sin necesidad de que el producto tenga que ser embolsado.

Los aspectos claves a destacar en el nuevo diseño son su variabilidad de carga que puede ser de 60, 120 y 240 litros, adaptándose de este modo a las necesidades del cliente y la posibilidad de ser plegado ocupando un volumen máximo de 79 litros, favoreciendo de este modo su transporte y almacenaje en vivienda.

Palabras clave: Productos sostenibles; carro de compra; diseño de producto

Correspondencia: FRANCISCO J. MULA CRUZ pacomula@yahoo.com



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1. Introducción

Desde que Sylvan Nathan Goldman (Wilson, 1978) en la década de los años 30 diseñara el primer carro de compra con el objetivo de facilitar a sus clientes el transporte de los alimentos que compraban en su supermercado, el carro de compra se ha convertido en un símbolo característico de cualquier comercio de grandes superficies (Wellhoff y Masson 2005).

Sin embargo, dicho carro de compra fue diseñado con el objetivo de servir como vehículo de transporte durante la compra en el supermercado antes de pagar (Diez de Castro, Landa y Navarro, 2010), por lo que una vez finalizada, la práctica habitual es el embolsado de los productos adquiridos para su retirada hasta el domicilio.

La fabricación de bolsas de plástico es un proceso que consumen grandes cantidades de energía y en el que además se utilizan sustancias derivadas del petróleo con periodos de degradación muy lentos. Además en muchas ocasiones, estas bolsas incluyen serigrafías publicitarias que suelen contener residuos metálicos tóxicos (Ecología verde, 2017).

Aunque es cierto que la normativa sobre el uso de estos elementos plásticos es cada vez más restrictiva respecto al cuidado del medioambiente, lo cierto es que las bolsas de plástico continúan siendo un grave problema medioambiental.

De acuerdo con Mocosó, a nivel mundial se usan 1 trillón de bolsas de plástico, lo que supone el consumo de un 100 millones de barriles de petróleo. China consume diariamente 3.000 millones de bolsas al día. Cada minuto se usan 1 millón de bolsas. En Estados Unidos se consume cerca de 100 mil millones de bolsas cada año, unos 12 millones de barriles de petróleo se requieren para fabricar las mismas. La ciudad de San Francisco ha sido la primera en prohibir en 2007 las bolsas de plástico hechas con combustibles fósiles en centros comerciales y mercados. Para fabricar 14 bolsas se necesita la suficiente cantidad de combustible para que un automóvil recorra 1,6 kilómetros. Se necesitan unos 1.000 años en las peores condiciones para que el plástico sea degradado por la naturaleza y 20 años cuando las condiciones son ideales. Cerca al 10% del total de los plásticos en el mundo terminan en los océanos de los cuales el 70% yacen en el fondo del mar, lugar donde nunca serán degradados. Hay zonas marinas que tienen 3 kilogramos de plástico por cada 0,5 kg de plancton y más de 100.000 animales marinos y más de 1.000.000 de aves mueren debido a los residuos plásticos que están dispersos en el medio ambiente.

No son muchas las investigaciones realizadas en el campo del desarrollo de carros compra y las pocas existentes se han centrado más en mejoras encaminadas hacia el proceso de la compra que al desarrollo del diseño físico en sí.

Wang y Yang (2016) por ejemplo, diseñaron un sistema para mostrar al usuario el camino más corto hasta un producto, Lopez-Iturri et al (2016) diseñaron un carro de compras interactivo para crear entornos en grades áreas comerciales mediante una red de sensores inalámbricos y Chiang et al (2016) presentaron en su trabajo una manera de proporcionar al cliente un sistema de compras asistido basado en su historial de compras, al tiempo que ofrecen una facturación automática conforme introducen productos en el carro de compra.

Distintas marcas de fabricantes han sido los que con el paso de los años han ido evolucionando el diseño de los carros de compra. No obstante, y a pesar de importantes evoluciones en cuanto a ergonomía y eco-diseño, su estructura aún sigue siendo muy parecida al modelo pionero presentado por Sylvan Nathan Goldman.

En este trabajo se presenta el diseño de un nuevo carro de compra desde una perspectiva totalmente distinta. Como veremos, el objetivo fundamental es el desarrollo de un producto que no solo sirva al cliente para realizar la compra sino que además le permita la retirada de

los productos hasta su domicilio y evite un proceso de embolsado que resulta muy costoso medioambientalmente.

2. Objetivos

La compra en grandes superficies viene caracterizada por el uso de vehículos para el transporte de la mercancía adquirida. En la actualidad, se disponen de dos opciones en función de la capacidad necesaria (ver figura 1).

Para pequeñas capacidades suele utilizarse una cesta de compra con volumen aproximado de 54 litros y con fondo plano para facilitar la colocación de los productos. Viene provista de 4 ruedas, 2 fijas y 2 giratorias para facilitar su maniobrabilidad y manejo.

Para grandes capacidades suelen utilizarse carros de compra cuya capacidad oscila entre 80 y 110 litros dotados de 4 ruedas pivotantes.

Figura 1. Vehículos para el transporte de productos



a) Cesta de compra
(Equitinda)



b) Carro de compra
(Mecalux)

Sin embargo, ambos vehículos presentan el inconveniente de que una vez realizada la compra los productos deben ser embolsados para su transporte al domicilio.

Por otra parte, para que el consumidor pueda retirar la mercancía embolsada, requiere de este la carga bolsa a bolsa en el vehículo utilizado para el desplazamiento a su domicilio y posteriormente, ya en la vivienda, la descarga bolsa a bolsa para almacenar los productos adquiridos en su domicilio.

En este trabajo presentamos una propuesta de diseño de un nuevo vehículo de transporte de productos que cumpla los siguientes objetivos:

1. Capacidad de carga variable en función de las necesidades reuniendo así en un solo producto las ventajas de la cesta y el carro de compra.
2. Transporte de los productos desde el supermercado hasta el domicilio sin necesidad de ser embolsados.
3. Facilitar los procesos de carga y descarga de los productos durante la compra y durante su transporte al domicilio.

3. Metodología

Para el desarrollo del nuevo diseño se ha seguido la metodología de 7 etapas propuestas por IHOBE (IHOBE, 2000) para el eco-diseño.

3.1 Preparación del proyecto

3.1.1 Selección del equipo de trabajo

El equipo de trabajo debe caracterizarse por ser multidisciplinar dado que deberán considerarse aspectos de todo tipo, de tamaño reducido con el fin de ser operativo y organizado, y estar dotado de capacidad para tomar decisiones. Dadas las particularidades del diseño a definir, el equipo de trabajo propuesto en nuestro proyecto se ha centrado los autores de este trabajo.

3.1.2 Selección del producto

La selección del producto debe tener en cuenta los siguientes factores:

- El producto debe tener suficientes grados de libertad para permitir su modificación.
- El producto debe estar mayoritariamente afectado por los factores que motivan el rediseño.

Centrado en los objetivos descritos en el epígrafe anterior nos hemos centrado en el diseño un nuevo concepto de carro de compra caracterizado por su modularidad, es decir, hemos diseñado un carro de compra de gran capacidad formado a partir de unidades modulares sencillas de capacidad de carga más reducida.

Además, el diseño debe permitir un fácil plegado de la estructura, así como de aquellas unidades modulares que no vayan a ser utilizadas con el objetivo de favorecer su transporte y almacenamiento.

3.2 Análisis de los impactos ambientales

Durante esta etapa del proyecto se pretende obtener una perspectiva general de aquellos aspectos del producto que causan mayores impactos ambientales con el fin de identificar las prioridades para la realización de mejoras. La matriz MET y los Eco-indicadores son las herramientas referentes para evaluar el eco-coste de un diseño analizando su ciclo vida y han sido ampliamente utilizadas por otros autores como Vogtländer Van der Lugt y Brezet (2010) o Mestre y Vogtländer (2013).

Sin embargo, en el caso que no ocupa, la repercusión del impacto ambiental adquiere su máxima importancia en la evaluación del proceso de compra en sí y no en los materiales utilizados para la fabricación del producto. Nuestro interés, como ya se ha comentado, no se centra en mejorar los materiales con los que desarrollar el nuevo diseño, sino en eliminar del proceso de compra el uso bolsas de plástico que sin duda alguna supone el mayor coste ambiental.

3.3 Ideas de mejora, desarrollo de conceptos y producto de detalle

La generación de ideas es un proceso creativo para el que existen diferentes técnicas (Brezet & Van Hemel, 1997) permitiendo elaborar un pliego de condiciones para diseñar el nuevo producto.

A partir de los conceptos desarrollados, el objetivo debe centrarse en la definición detallada de los distintos componentes para conseguir un diseño definitivo. En nuestro caso, el diseño

definitivo pasa por la definición de las unidades modulares de almacenaje y el diseño de la estructura del carro para el transporte y almacenamiento de las unidades modulares.

3.3.1 Unidades modulares.

Las unidades modulares están constituidas por cestas de compras rectangulares de dimensiones 485x250x250 mm lo que supone una capacidad de carga de 30 litros. La posibilidad de combinar el uso de entre una y ocho de estas entidades como se verá en epígrafes posteriores, permite al usuario adaptar la configuración del carro de compra a sus necesidades.

El objetivo primordial a la hora de diseñar nuestra cesta de compra es permitir un fácil transporte de las ocho unidades de que constará el diseño global durante la compra, así como reducir el espacio que ocupen cuando no todas las cestas estén siendo utilizadas.

El diseño óptimo que hemos considerado para nuestra cesta se muestra en la figura 2a. Siguiendo los pasos descritos en dicha figura, su plegado se inicia con el abatimiento de las asas y los laterales de menor tamaño (figura 2b), permitiendo el posterior plegado de los laterales de mayor tamaño de la cesta (figura 2c). Las dimensiones finales de la cesta plegada (figura 2d) son de 485x250x22 mm.

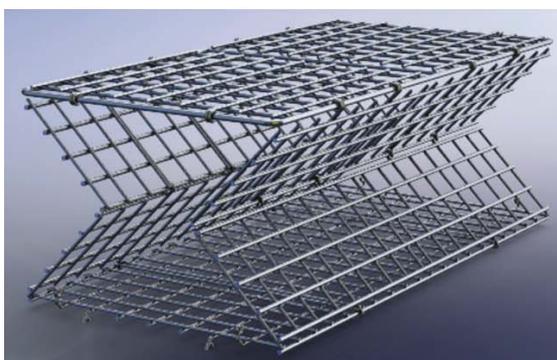
Figura 2. Cesta plegable diseñada



a) Paso 1



b) Paso 2



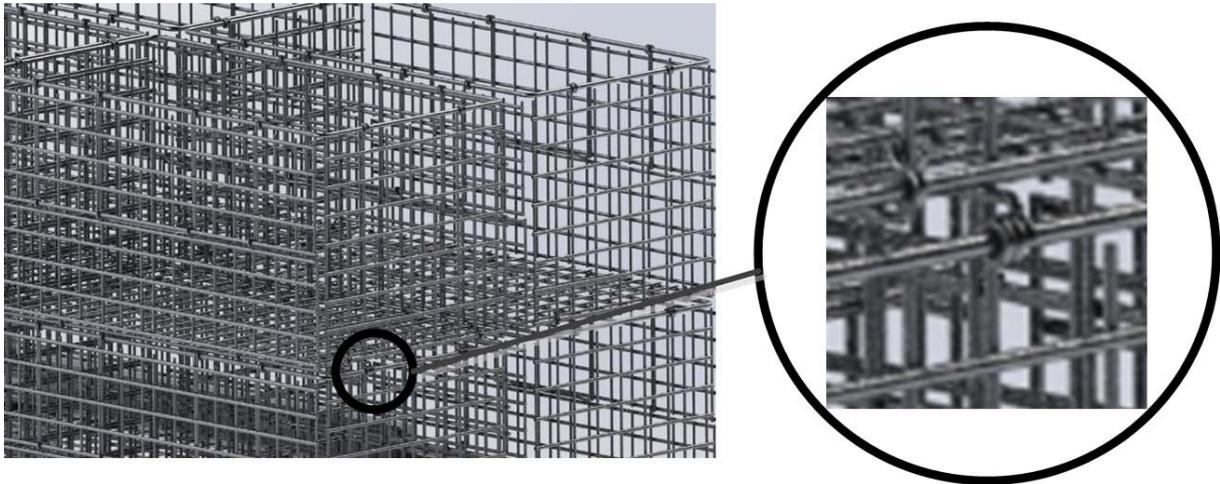
c) Paso 3



d) Paso 4

Con el objetivo de permitir un rápido y seguro apilamiento de estas unidades, se ha dispuesto una geometría en su parte inferior que favorece el ajuste entre las distintas cestas (ver figura 3).

Figura 3. Ajuste entre cestas apiladas



3.3.2 Carro de compra.

El carro de compra en sí puede considerarse como una estructura que permite transportar las ocho cestas de que consta el diseño apoyado sobre cuatro ruedas pivotantes para una sencilla maniobrabilidad. Dicha estructura ha sido diseñada de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Debe permitir guardar las cestas plegadas que no vayan a ser utilizadas durante la compra.
2. Su tamaño debe adaptarse en función del número de cestas que vamos a utilizar para que resulte manejable.
3. Debe ser plegable con el objetivo de que ocupe el menor volumen posible para facilitar su transporte y almacenaje.

3.3.2.1 Almacenaje de cestas plegadas.

El carro de compra diseñado debe ser capaz de almacenar las cestas de compra que no vayan a ser utilizadas por el usuario al mismo tiempo que debe permitir de manera ágil y sencilla el acceso a las mismas en el momento en el que usuario demande su uso.

Para cumplir con este requisito la estructura del carro ha sido realizada mediante perfiles de extrusión que permiten el almacenaje de las cestas plegadas en su interior. Cuatro de ellas quedarán dispuestas sobre la base del carro, mientras que las cuatro restantes quedan alojadas en la parte superior tal y como se muestra en la figura 4a.

La extracción y el almacenamiento de las cestas plegadas se favorece por la forma de carril practicada en los perfiles de extrusión que se muestra en la figura 4b.

3.3.2.2 Adaptabilidad a las necesidades de usuario.

Para adaptar la capacidad del carro a las necesidades del usuario la base del carro se ha realizado mediante una estructura de perfiles telescópicos que permiten modificar su longitud.

De este modo, la capacidad de carga del carro varía en función del número de cestas que se desee utilizar durante la compra.

Figura 4. Almacenaje de cestas plegadas



a) Almacenaje de cestas

b) Extracción de cestas

En la figura 5 se muestran distintas configuraciones con capacidades de carga variables entre 60-120 litros si se utilizan dos o cuatro cestas de compra (configuración 1), 120 litros si se utilizan cuatro cestas de compra (configuración 2) y 240 litros si se utilizan las ocho cestas de compra (configuración 3).

Figura 5. Configuraciones del carro de compra



a) Configuración 1

b) Configuración 2

c) Configuración 3

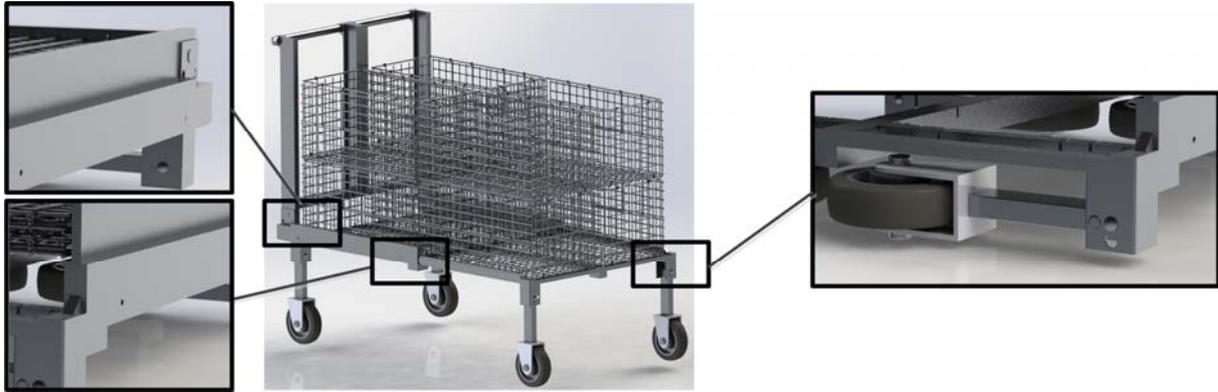
3.3.2.3 Plegabilidad de la estructura.

Con el objetivo de que la estructura pueda ser fácilmente transportada y almacenada, es necesario que todo el conjunto pueda ser plegado ocupando el menor volumen posible.

Para conseguir dicho objetivo la estructura está realizada mediante uniones bisagras que permiten el cierre de las partes que lo forman y su posicionamiento ha sido asegurado mediante mecanismos tipo botón.

En la figura 6 se muestran los dispositivos tipo botón que permiten adaptar la longitud de la estructura, el plegado de las ruedas pivotantes y el plegado de la estructura.

Figura 6. Elementos abatibles del carro



En la figura 7 se muestra el conjunto plegado disponiendo en su interior las ocho cestas de que consta el conjunto.

Figura 7. Carro plegado



A modo de resumen en la tabla 1 se muestran las distintas configuraciones del carro de compra así como sus principales características.

Tabla 1. Resumen de características en función de la configuración

Configuración	Dimensiones (mm)			Capacidad (litros)
	Largo	Ancho	Alto	
Configuración 1	660	630	900	60-120
Configuración 2	1050	630	900	120
Configuración 3	1050	630	900	240
Plegado	660	630	190	-

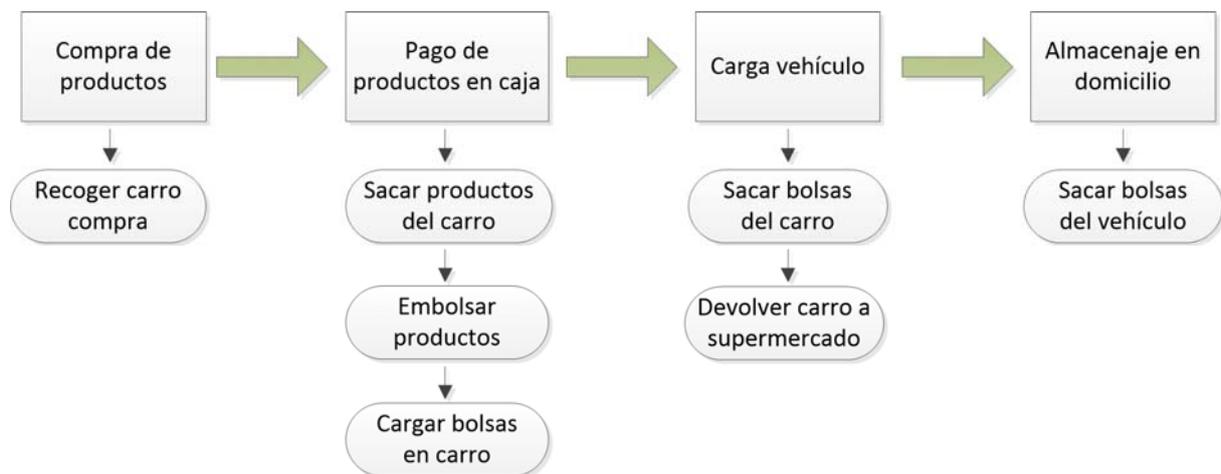
3.4 Evaluación

El aspecto fundamental a resaltar en la evaluación del diseño es la eliminación del uso de bolsas plásticas durante el proceso de la compra que supone, sin duda alguna, una importante reducción del coste medio ambiental.

Pero además, desde el punto de vista del usuario, ofrece importantes ventajas prácticas durante la compra. En la práctica habitual de compra mediante un carro estándar, el proceso se describe como sigue (ver figura 8):

1. El cliente recoge un carro del supermercado y realiza la compra de los productos deseados.
2. Finalizada la compra debe pasar por caja, lo que conlleva tres tareas asociadas: descargar la compra del carro para ser valorada, embolsar los productos y volver a cargar los productos embolsados en el carro.
3. El transporte de la compra a domicilio suma dos nuevas tareas a realizar por el usuario: sacar de nuevo las bolsas de productos del carro para cargar en el vehículo y devolver el carro de compra al supermercado.
4. Por último, y una vez que el cliente llega a su domicilio debe de realizar de nuevo la descarga de todas las bolsas de productos.

Figura 8. Proceso de compra con carro estándar



En nuevo diseño propuesto supone la simplificación de algunas de estas tareas en tanto que el propio carro, por su carácter modular, sirve tanto para realizar la tarea de compra como para realizar el transporte de los productos al domicilio con cierta comodidad.

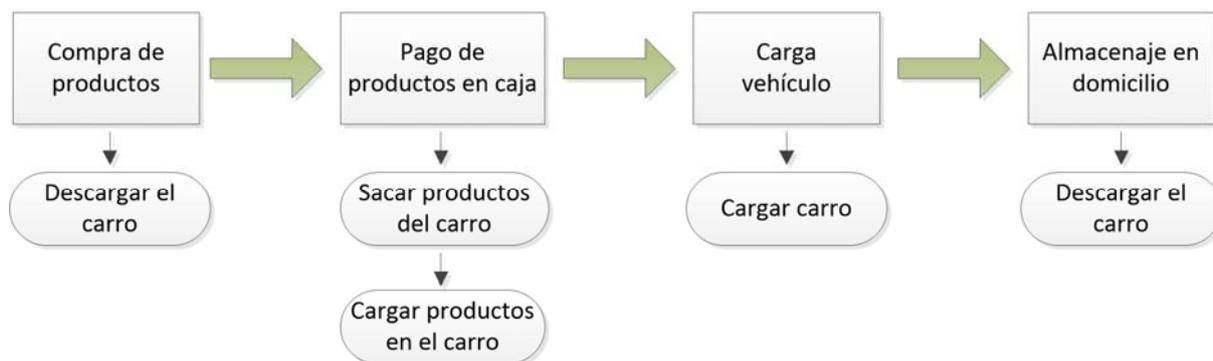
En la figura 9 se describe el proceso a seguir y que reuniría las siguientes tareas:

1. El cliente descarga el carro de su vehículo.
2. Finalizada la compra debe pasar por caja, lo que en esta ocasión conlleva solo dos tareas: descargar la compra del carro para ser valorada y volver a cargar los productos en el carro. Las características de las cestas diseñadas, permiten el transporte de los productos sin necesidad de ser embolsados.
3. El transporte de la compra a domicilio supone como única tarea la carga del carro al vehículo, que dada su composición modular constituye una tarea mucho más

cómoda y rápida que la descarga de numerosas bolsas dada en el caso anteriormente descrito.

4. Por último, y una vez que el cliente llega a su domicilio la única tarea a realizar es la descarga del carro que de nuevo dada su modularidad resulta una tarea sencilla y cómoda. Además una vez descargado el carro, este puede servir para llevar todos los productos a la vivienda, en lugar de tener que transportar numerosas bolsas como ocurría en el caso anterior.

Figura 9. Proceso de compra con carro propuesto



A modo de resumen en la tabla 2 se presentan las ventajas del uso del nuevo diseño de carro de compra frente al uso del carro de compra convencional.

Tabla 2. Comparativa entre el nuevo concepto de carro y el carro convencional

	Carro de compra convencional	Nuevo concepto de carro de compra
Dimensiones durante la compra:		Variable
largo x ancho x alto (mm)	865x525x905	660x630x900 1050x630x900
Volumen de carga (litros)	110	Variable 60-240
Plegable	NO	SI
Dimensiones plegado		
largo x ancho x alto (mm)	-	660x630x190
Transporte a domicilio	NO	SI
Precisa embolsado para transporte de productos	SI	NO

4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un nuevo concepto de carro de compra que presenta importantes ventajas con respecto a los existentes en la actualidad.

La estructura del carro, basada en cestas modulares apiladas sobre una estructura básica, permite al usuario una fácil y ágil carga y descarga de los productos.

La estructura de las cestas permiten transportar los productos sin necesidad de embolsado, eliminado así por completo el uso de materiales plásticos y por consiguiente su elevado coste medioambiental.

La estructura modular del carro permite variar su capacidad de carga, permitiendo configuraciones con capacidades de entre 60, 120 y 240 litros, adaptándose por tanto a las necesidades del usuario en cada momento.

La estructura del carro es extensible, lo que permite variar sus medidas según las necesidades del usuario haciéndole más maniobrable.

A pesar el elevado número de cestas (8 en total) se ha conseguido un sistema de plegado que permite reducir sus dimensiones cuando no están siendo ocupadas por productos, lo que resulta especialmente interesante para el transporte y almacenamiento.

El carro de compra presentado, de mayores dimensiones que los existentes en la actualidad y por tanto de mayor capacidad de carga, presenta un sistema de plegado que le permite ocupar tan solo 79 litros cuando se encuentra cerrado, lo que facilita su transporte en vehículos y su almacenamiento en la vivienda.

Referencias

- Brezet, H. & Van Hemel, C. (1997). *Ecodesign: A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*. Paris, Francia; UNEP.
- Chiang, HH., You, WT., Lin, SH., Shih, WC., Liao, YT., Lee, JS. & Chen, YL. (2016). Development of Smart Shopping Carts with Customer-Oriented Service. International Conference On System Science and Engineering (ICSSE)
- Díez de Castro, E.C., Landa Bercebal, M. & Navarro, A. (2010). Disposición del punto de venta. *Merchandising. Teoría y práctica (Segunda edición)*, (pp.119) Madrid: Ediciones Pirámide (Grupo Anaya S.A.).
- Ecología verde. Desarrollo sostenible para un mundo mejor. *El impacto ambiental de las bolsas de plástico es enorme* (2017). Obtenido el 13 de Marzo de 2017 <http://www.ecologiaverde.com/el-impacto-medioambiental-de-las-bolsas-de-plastico-es-enorme/>
- Equitienda. *La tienda de las tiendas*. Obtenido el 13 de Marzo de 2017, <https://equitienda.es/colectivos/supermercados/cestas-carros-supermercados/>
- IHOBE, 2000. *Manual práctico de ecodiseño. Operatividad de implantación en 7 pasos*. País Vasco, España, Servicio de Publicaciones IHOBE.
- Lopez-Iturri, P., Azpilicueta, L., Astrain, JJ., Aguirre, E., Salinero, E., Villadangos, J. & Falcone, F. (2016). Implementation of Wireless Sensor Network Architecture for Interactive Shopping Carts to Enable Context-Aware Commercial Areas. *IEEE Sensors Journal*, 16(13), 5416-5425, DOI: 10.1109/JSEN.2016.2561319
- Mestre, A. & Vogtländer, J. (2013). Eco-efficient value creation of cork products: an LCA-based method for design intervention, *Journal of Cleaner Production*, 57, 101-114.
- Mecalux. *El Marketplace industrial*. Obtenido el 13 de Marzo de 2017, <https://www.logismarket.es/maxima-exclusivas/carros-de-supermercado/3060150387-832449542-p.html>

- Moscoso, M. *Natura Medio Ambiental. Datos impresionantes sobre el consumo de bolsas de plástico*. Obtenido el 13 de Marzo de 2017, <http://www.natura-medioambiental.com/datos-impresionantes-sobre-el-consumo-de-bolsas-de-plastico/>
- Vogtländer, J., van der Lugt, P. & Brezet, H. (2010). The sustainability of bamboo products for local and Western European applications. LCAs and land-use. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1260-1269.
- Wang, YC & Yang, CC. (2016). 3S-cart: A Lightweight, Interactive Sensor-Based Cart for Smart Shopping in Supermarkets. *IEEE Sensors Journal*, 16(17), 6774-6781, DOI: 10.1109/JSEN.2016.2586101.
- Wellhoff, A. & Masson, J. (2005). Parámetros de implantación. *El merchandising. Bases, nuevas técnicas, gestión de categorías. (Quinta edición)*, (pp. 87-126) Barcelona: Ediciones Deusto (Planeta DeAgostini Profesional y de Formación S.L.).
- Wilson, T.P., (1978). *The Cart That Changed The World: The Career of Sylvan N. Goldman*. University of Oklahoma Press.