



Revisión | Review

Revisión de los nuevos planteamientos de diseño para conseguir estrategias de Zero Waste | Review of new design approaches to achieve Zero Waste strategies

Marta Gómez-Martínez

Ricard Vila Studio, Baixada del Calot 3-7, Igualada

design.martagomez@gmail.com

Recibido: 19 de marzo | Aceptado: 18 de mayo | Publicado: 29 de junio

DOI: <https://doi.org/10.25267/P56-IDJ.2021.i1.2>

Resumen

Desde el último tercio del siglo XX se ha generado una conciencia social en torno al desarrollo sostenible que se ha visto reflejado por medio de los diferentes pactos, acuerdos y normas que fomentan la economía circular. Con los nuevos planteamientos en las estrategias de diseño hacia el Zero Waste, se pueden alcanzar soluciones respetuosas con el medio ambiente que no sólo cumplan los diferentes objetivos nacionales e internacionales propuestos por la ONU, sino que permitan una evolución social haciendo uso de los recursos actuales reduciendo la huella de carbono, el impacto ambiental y la utilización de recursos limitados, entre otros

Analizando a diversos autores, se definen los principales términos para llevar a cabo el objetivo de esta revisión, junto con el estudio de la comparativa de los diferentes modelos y filosofías antecesores que ejercen de premisa a la economía circular, el Zero Waste y el desarrollo sostenible. Estudiando los indicadores mencionados de las diferentes fases que conforman el proceso conceptual y de fabricación, y junto con la distribución del propio producto hasta el final de su vida, se examinan, las diferentes estrategias usadas actualmente en el sector

El uso de las nuevas tecnologías, la investigación de los nuevos materiales experimentales y las innovaciones en el campo del diseño prometen un nuevo concepto de producto y estilo de vida eco-sostenible que permite reducir e incluso eliminar tanto el impacto ambiental como la huella de carbono.

Reciclando, reutilizando y reacondicionando se puede lograr acabar con los despilfarros y desechos, reduciendo así la fabricación de nuevos productos, alcanzando una producción óptima que no ponga en peligro el futuro de la humanidad apostando por un producto local, de cercanía y sostenible.

Palabras clave: Diseño Industrial, Diseño de Producto, Ingeniería de diseño, Ciencia del Diseño, Sostenibilidad, Cero desperdicios.

Abstract

Since the last third of the twentieth century, a social awareness has been generated around sustainable development that has been reflected through the various pacts, agreements and

standards that promote the circular economy. With the new approaches in the design strategies towards Zero Waste, environmentally friendly solutions can be achieved that not only meet the different national and international objectives proposed by the UN, but also allow a social evolution by making use of current resources, reducing the carbon footprint, environmental impact and the use of limited resources, among other things.

Analyzing various authors, the main terms are defined to carry out the objective of this review, along with the study of the comparative of the different models and philosophies predecessors that exercise as a premise to the circular economy, Zero Waste and sustainable development. Studying the mentioned indicators of the different phases that make up the conceptual and manufacturing process, and together with the distribution of the product itself until the end of its life, the different strategies currently used in the sector are examined.

The use of new technologies, research into new experimental materials and innovations in the field of design promise a new concept of eco-sustainable products and lifestyles that can reduce and even eliminate both the environmental impact and the carbon footprint.

By recycling, reusing and reconditioning, it is possible to put an end to wastage and waste, thus reducing the manufacture of new products, reaching an optimal production that does not endanger the future of humanity by betting on a local, local and sustainable product.

Key words: Industrial Design, Product Design, Engineering Design, Science of Design, Sustainability, Zero Waste.

Introducción

En las últimas décadas se ha experimentado un notorio incremento en la preocupación por la procedencia, la utilidad y el posterior desecho de los productos. Tanto en lo concerniente al proceso de producción como en lo relacionado a los desperdicios, el packaging y la energía necesaria para su fabricación. De hecho, “la búsqueda de la innovación reorientada hacia la sostenibilidad se está volviendo primordial” según indica Asencio (2020). En este contexto, la huella de carbono supone un indicador sumamente sensible que permite medir las consecuencias del cambio climático profundizando en el conocimiento de los gases invernaderos como exponen Schneider y Samaniego (2009).

Los diferentes informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) desde comienzos de milenio han advertido a la población del riesgo mundial en el que esta se encontraba si se continuaba manteniendo el nivel de sobreexplotación de los recursos de los que se dispone, como hace referencia Terradas (2009).

Siguiendo con la línea que expone Terradas (2009), las estimaciones del IPCC estaban siendo desbordadas según Global Carbon Project, el aumento del CO₂ en la atmósfera siguió una tendencia más rápida entre el 2000 y 2008, que la peor hipótesis de todas las utilizadas por el IPCC. De esta forma, Terradas subraya la importancia del desarrollo sostenible como el futuro del consumo de los recursos.

Este proceso de concienciación por el desarrollo sostenible viene precedido por importantes negociaciones, tratados y acuerdos surgidos a finales del siglo XX. En concreto, con la Ronda de Uruguay, octava ronda de las negociaciones realizadas en el marco del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), se desencadena la Cumbre de la Tierra de Rio de Janeiro en 1992, como hace mención la Organización Mundial del Comercio (WTO); en la que se trata el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible.

Este importante impacto en la sociedad ha generado como resultado, a nivel

internacional, la creación de un conjunto de normas que cubran los aspectos de cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo, la misma es la ISO 14000. Este conjunto de normas tiene su origen en la ISO, una organización internacional no gubernamental independiente que cuenta con 165 organismos nacionales para la normalización que, desde 1946, reúne a expertos para compartir conocimientos y desarrollar Normas Internacionales voluntarias, consensuadas y relevantes para el mercado. Estas, respaldan la innovación y brindan soluciones a los desafíos globales (International Organization for Standardization [ISO], s.f.).

El descubrimiento del plástico a principios del siglo XX ha modificado los hábitos de consumo y, por consiguiente, ha escalado la producción del mismo sin que esta considere el ciclo de vida, sin tener en cuenta los daños y la consecuente problemática en la que actualmente se encuentra tanto la humanidad como el futuro del planeta: la escasez de recursos y el aumento significativo de las emisiones de CO₂. Esta problemática que ha surgido a partir del despilfarro de recursos y consumo desmesurado de recursos no renovables, se puede trasladar a los diferentes sectores que hacen referencia a la fabricación de productos.

Según el Profesor Betts del Observatorio Mauna Loa en Hawái, el incremento de CO₂ en la atmósfera, ocasionado por los humanos, se está acelerando, por lo que restituir y frenar esta tendencia obligará la reducción de las emisiones globales a cero (Citado en Madge, 2021).

Partiendo la revisión desde una visión globalizada, se proyectan los envases como muestra generalizada de la actualidad en las últimas décadas: un aumento de la producción desmedida, sin plantear la posibilidad de una alternativa transversal al derroche de materiales. Debido a esto cada vez se producen más envases innecesarios cuya inapropiada consecuencia es agravar la complicada situación medioambiental existente.

La materia prima no es únicamente el principal foco de atención en este estudio sobre las estrategias de ecodiseño. El uso de la electricidad, agua y emisiones en la fabricación, así como el transporte de dichos productos junto con el despilfarro y desechos aumentan la huella de carbono.

Por su parte, el objetivo principal de un buen diseño es estudiar estas características para reducir o conseguir Zero Waste como hacen referencia J.M. Simon, J. McQuibban y P. Condamine (2020).

Abordando la materia desde la investigación en el campo de los materiales se apuesta por el uso de la innovación y la tecnología para tratar esta problemática, dando lugar no sólo a productos ecoeficientes sino soluciones innovadoras en el ámbito del diseño y materiales como señala la World Design Organization [WDO] (2020).

Para continuar con el desarrollo de esta revisión, se establecen tres objetivos principales involucrados. En primer lugar, el estudio de los modelos tradicionales vs. nuevos modelos de diseño en referencia a la economía circular y Zero Waste. En segundo lugar, el análisis de los puntos favorables de los nuevos modelos planteados. Por último, se propone una nueva hipótesis sobre el futuro en las estrategias de ecodiseño.

La importancia del problema desarrollado en esta revisión, descrito anteriormente, plantea el futuro del diseño en la actualidad para ser capaces de gestionar los recursos existentes, así como la disminución de emisiones y desechos perjudiciales tanto para el planeta como a nivel celular.

La motivación a realizar dicho trabajo se encuentra secuenciada por el mal uso y explotación de recursos que viene haciéndose desde el inicio de la industrialización cayendo en errores que deben evitarse. Mediante un aprendizaje en los métodos de conceptualización, desarrollo, fabricación, distribución, mantenimiento y final de vida se puede llegar a una óptima economía circular.

El presente trabajo se constituye de diferentes secciones. En primer lugar, se establece una metodología de revisión a partir de la explicación de la metodología usada para llevar a cabo dicha revisión. A continuación, se presenta el desarrollo del objetivo exponiendo los puntos subyacentes del tema principal del objetivo principal contrastando las diferentes perspectivas y cuestiones. Una vez expuestos, se presentan los resultados y la discusión, a partir de la formulación de los resultados de los diferentes puntos de vistas expuestos y el análisis de los resultados, respectivamente. Para finalizar, se establecen las principales conclusiones y la resolución objetiva del análisis de los resultados y la discusión.

Metodología de revisión

Para desarrollar la temática abordada en esta revisión se tendrá en cuenta la metodología bibliográfica definida en los siguientes puntos presentada por el autor:

Fuentes, criterios de selección y límites.

Las fuentes consultadas se encuentran definidas a continuación:

- Artículos de revista en papel
 - Artículos de revista electrónica
 - Artículos de periódico
 - Comunicación en congresos
 - Datos de investigación
 - Legislación
 - Libros o capítulos de libros en papel
 - Libros o capítulos de libros electrónicos
 - Páginas web referentes en el sector
 - Tesis doctorales electrónica
- Los criterios de selección elegidos son (1) la relevancia y la calidad de la fuente, (2) la calidad científica a través de diferentes aspectos (título y autor/es, resumen y resultados), (3) la validez metodológica para dicha revisión, y (4) la credibilidad.

Se estudiarán aquellas fuentes descritas con anterioridad comprendidas entre los años 2001 y 2021.

Desarrollo del objetivo

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo contribuyó en 2015 a proteger el planeta entre otros objetivos de los llamados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que adoptaron todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas.

Para alcanzar las estrategias de Zero Waste y conseguir una efectiva economía circular, los Objetivos 9 y 12 de los ODS poseen una gran repercusión en esta área como menciona el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (s.f):

El objetivo 9 centrado en la industria, innovación e infraestructura determina la necesidad de los avances tecnológicos para encontrar soluciones permanentes a los desafíos económicos y ambientales, y el fomento de la eficiencia energética. Así como otros modelos para facilitar el desarrollo sostenible a través de industrias sostenibles.

El objetivo 12 orientado en la producción y consumo responsable menciona que: “Para lograr crecimiento económico y desarrollo sostenible, es urgente reducir la huella ecológica mediante un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos. (...) La gestión eficiente de los recursos naturales compartidos y la forma en que se eliminan los desechos tóxicos y los contaminantes son vitales para lograr este objetivo. También es importante instar a las industrias, los negocios y los consumidores a reciclar y reducir los desechos (...)”

Cada vez más son los que apuestan por la estrategia Zero Waste, no sólo en el área del diseño y la fabricación. A nivel mundial se ha generado un pensamiento colectivo acerca de las diferentes oportunidades que puede ofrecer la reutilización y el reciclaje, desde un entorno la escala doméstica en el que una persona reutiliza botellas de vidrio hasta a nivel corporativo en el que cada vez son más las empresas que se dedican a dar una función a los desperdicios que otros no

utilizan como indica Daigneau (2017).

Citando a García (2020): “el concepto Zero Waste, o Cero Residuos (...) se refiere a la práctica que pretende generar el mínimo residuo posible, refiriéndose, refiriéndonos con residuo a cualquier desecho que no sea reutilizable, compostable o reciclable. Este término nació en los años setenta y resurgió con fuerza a principios de este milenio”

Para proseguir con el estudio en el ámbito de las estrategias para alcanzar la economía circular es necesario definir los siguientes términos que comprenden los campos de investigación de esta revisión: huella ecológica, huella de carbono y ecodiseño.

- Huella ecológica

La huella ecológica, como mencionan Schneider y Samaniego (2009): evalúan la cantidad de agua y tierra biológicamente imprescindible para obtener los recursos necesarios que un individuo o población precisa para su consumo y para absorber sus residuos, empleando la tecnología existente y prácticas de gestión de recursos.

- Huella de carbono

La huella de carbono mide el impacto producido por las actividades individuales, colectivas, eventuales y de los productos, de todos los gases de efecto invernadero en el medio ambiente. Es decir, expone la cantidad en toneladas o kilos de dióxido de carbono equivalente de gases de efecto invernadero, generados a partir de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía, calefacción y transporte entre otros procesos, producida en el día a día. (Schneider y Samaniego, 2009)

- Ecodiseño

El ecodiseño es el conjunto de acciones enfocadas a la mejora medioambiental de un producto desde la etapa inicial de diseño, a través del perfeccionamiento de la función desempeñada, la elección de materiales menos impactantes para su fabricación, el uso de procesos de mínimo impacto ambiental, la mejora en el transporte y en el uso del producto, y la disminución de

los impactos en la distribución final del producto” (Aranda y Zabalza, 2010)

Como mencionan Schneider y Samaniego la huella de carbono individual está conformada por la huella de carbono primaria y secundaria que hacen referencia respectivamente a la medida de emisiones directas de CO₂ a partir de combustibles fósiles y a la medida de emisiones indirectas de CO₂ de todo el ciclo de vida de los productos que consumimos, es decir las emisiones de CO₂ de los procesos productivos de los bienes y servicios.

Aludiendo a González, Gilberto y Vargas-Hernández (2017), en la Economía Lineal, las empresas siguen un modelo de producción y consumo, desde hace más de 150 años de evolución industrial, donde se dedican exclusivamente a extraer los recursos naturales del medio ambiente para obtener productos de consumo y que al final de su ciclo de vida, estos productos son desechados transformándose en desperdicios que no vuelven a ser reutilizados.

Todo esto se traduce en una contaminación de ecosistemas y un deterioro y sobreexplotación de los recursos naturales.

Anteriormente a la Cumbre de Río de Janeiro (Brasil) de 1992 que constituyó el inicio hacia el desarrollo sostenible se plantean diferentes alternativas a la Economía Lineal establecidas en la Tabla 1 (González, Gilberto y Vargas-Hernández, 2017):

Enfocando el estudio en diferentes perspectivas se comienza desde las diferentes partes que conforman el proceso del diseño y la fabricación aludiendo a la Rueda de la Sostenibilidad de Clowen (Contreras, Owen, Cloquel, Cloquel y Segundo, 2012). Las partes que se estudiarán a continuación se basarán en el desarrollo de los nuevos conceptos de materialización, la selección de materiales de bajo impacto y reducción del uso de materiales, posteriormente, se desarrollará la selección de materiales de bajo impacto y reducción del uso de materiales,

Tabla 1. Precursores de la Economía Circular.
Fuente: González, Gilberto y Vargas-Hernández (2017)

Modelo o filosofía	Autor(es) y año	Características
Permacultura	Mollinson y Holmgren, finales de los años 70's	Diseño consciente y mantenedor de ecosistemas agrícolas productivos. Aplicó e integró ideas y conceptos de innovaciones modernas de la agricultura orgánica y de la agricultura tradicional
Ecología industrial	Frosch, R.A. y Gallopoulos, N.E. 1989	Contribuyó a la consecución del desarrollo sostenible. Se conoce como la ciencia de la sostenibilidad por su carácter interdisciplinario y porque sus principios se pueden aplicar también para los servicios.
The Natural Step	Robèrt, K. 1989	Organización implementada en una docena de países. El uso de recursos debe ser eficaz y coherente respecto a las necesidades humanas.
De la Cuna a la Cuna (C2C)	McDonough y Braungart, 90's	Clasificó los materiales en técnicos y biológicos. Se inspiró en la transformación de la biosfera como modelo para el desarrollo de la transformación del flujo de los procesos industriales, en la tecnosfera.
Diseño Regenerativo	Lyle, J.T. 1994	Determinó que cualquier sistema, partiendo de la agricultura, se puede organizar de forma regenerativa, emulando el funcionamiento de los ecosistemas, donde los productos se crean e interaccionan sin producir residuos.
Natural Capitalism	Lovins, L. H., Lovins, A. y Hawkens, P. 2007	Reconoció el capital natural y el capital humano, pasando de una economía de consumo a una de servicios y reinvertió los beneficios obtenidos en garantizar la conservación de los recursos naturales.
Economía azul	Pauli, G. 2011	Se inspiró en la tierra, con puntos en común con los modelos C2C y la Biomímesis. Rechazó la actitud elitista de la economía verde que ofreció productos ecológicos que preservaron el medioambiente pero sólo accesibles a una élite con alto poder adquisitivo y poco sostenible.
Biomímesis	Benyus, J. 2012	Tomó como base los mecanismos artificiales, sintetizó los procesos naturales resolviendo de este modo problemas humanos. Se basó en tres principios: La naturaleza como modelo La naturaleza como medida La naturaleza como mentor

seguidamente, el estudio se centrará en la optimización de las técnicas de producción y en la optimización de los sistemas de distribución, dando paso a la reducción del impacto ambiental durante el uso y la optimización de la vida del producto, finalizando con la optimización del fin de vida del sistema.

1. Desarrollo de nuevos conceptos de materialización
Para alcanzar una economía circular a través de Zero Waste, no hay que considerar únicamente las fases tardías del desarrollo

de productos. Este proceso se aborda desde el comienzo de la conceptualización para nuevos diseños o rediseños de productos que pueden prosperar hacia una economía más sostenible.

Conseguir Zero Waste se puede alcanzar por medio de las innovaciones para una economía circular. Esto se puede lograr desde el inicio de dicho proceso, a través de la conceptualización de productos y/o envases mediante un único material, optimizando tanto el diseño y el tamaño del producto. Desarrollar la integración de

todas o la mayoría de las funciones, si fuese posible, puede producir la minimización de materiales y técnicas de producción (Contreras et al., 2012).

Ejemplo de esta unificación de funciones es el incremento actual en la combinación de envase y producto en el que gran parte del sector del packaging se encuentra enfocado, investigando y estudiando las diferentes posibilidades hacia un resultado más óptimo, limpio y respetuoso con el medio ambiente.

En el Innovent 2017 (Banks, M., 2017) celebrado en Budapest junto con el European Institute of Innovation and Technology, destacó dentro de este campo la Start up londinense Skipping Rocks Lab, desde su premisa: “no recicles el packaging del agua, simplemente cómetelo” (Montes, 2017) cuya idea transgresora define una nueva forma de envasar el agua al reemplazar los envases convencionales por una membrana contenedora obtenida a partir de la esterificación del agua, este proceso (usado habitualmente en la cocina molecular) se aplica en este caso construyendo un contenedor a partir de algas, cloro y calcio capaz de contener 50 ml de agua, en el que esta se encuentra en forma de burbuja desechando la idea de botella.

No obstante, desde este planteamiento se generan una serie de problemáticas en el campo de la alimentación, entre las que se encuentran la manera de transportar y el cumplimiento de la normativa de salubridad en este tipo de productos como muestra la Figura 1 con alimentos a granel que disminuyen parcialmente el uso de packaging.

2. Selección de materiales de bajo impacto y reducción del uso de materiales

En los últimos años, se ha trasladado la innovación desde la gestión de residuos a la gestión de recursos, procesando de esta manera el cambio de mentalidad no sólo a nivel residual sino a la escasez en cuanto a materia prima en la que la humanidad se ve envuelta (J.M. Simon et al., 2020).



Figura 1.
Disminución parcial del uso de packaging a través de alimentos a granel. Fuente: Pexels.

Esto ha permitido un desarrollo en las diferentes concepciones existentes en referencia a la mejora y perfeccionamiento de los métodos de recuperación o creación de nuevos materiales.

Progresivamente, entre estos nuevos materiales se visualizan paulatinamente la incorporación de materiales experimentales realizados a base de desechos, restos alimentarios o desperdicios.

Remix El Barrio (2021), una propuesta de MATERFAD plantea un nuevo diseño con biomateriales, “en los últimos 30 años, la producción de plástico se ha incrementado en un 620%”. Remix El Barrio reivindica la necesidad de nuevos modelos y técnicas para innovar en cuando a lo que comúnmente se denominan “residuos”. A estos nuevos materiales se añaden las nuevas innovaciones en materiales biodegradables.

“En las últimas décadas se ha producido un notorio auge en la utilización de materiales poliméricos para un gran número de aplicaciones. El sector donde se ha observado una mayor implicación de estas nuevas técnicas ha sido el sector de los envases y embalajes.” (Giménez, Cabedo, Feijoo, Fukushima y Lagarón, 2008)

Los nanocompuestos biodegradables de polímeros o arcilla se introducen como una alternativa biosostenible a materiales convencionales, mayoritariamente presentes en el área de envase y embalaje

como exponen Giménez et al. (2008).

El proyecto SINSOST desarrollado por el Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (ITENE) se centra en la investigación de nuevos materiales biodegradables con multipropiedades como hace referencia la figura 2, conformando una alternativa sostenible para el sector del envase y el embalaje dirigiendo el foco del futuro a la economía sostenible.



*Figura 1.
Disminución
parcial del uso
de packaging
a través de
alimentos a
granel. Fuente:
Pexels.*

Financiado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE), en el proyecto SINSOST se presentan dos objetivos: “mejorar las propiedades finales de los materiales basados en papel y cartón con nanorrefuerzos biodegradables de celulosa y, por otro, mejorar las propiedades finales de materiales basados en polímeros biodegradables aditivados con refuerzos nanoestructurados.” (Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística [ITENE], 2018).

Como menciona ITENE (2018), en esta primera estrategia en la investigación de nuevos materiales biodegradables, se ha tratado el desarrollo de las nuevas nanofibras de celulosa (MFC), conseguidas mediante los residuos de las industrias agroalimentarias (por medio de restos de plantas de tomate y serrín).

3. Optimización de las técnicas de producción

La producción de gases de efecto invernadero por encima de la capacidad de asimilación del planeta junto con las limitaciones ecológicas, el aumento de recursos agotados tanto naturales como

energéticos, así como la sobreexplotación junto con otros factores determinan una serie de situaciones insostenibles en la actualidad.

Se plantean unos objetivos donde la producción y el consumo sean responsables con las características descritas y se haga uso de una industria sostenible a través de la innovación e infraestructura disponible. Permitiendo, por tanto, un aumento en la responsabilidad social de las ciudades y comunidades para lograr dichos objetivos y alcanzar la sostenibilidad.

Para ello, se propone una evaluación de los parámetros que suponen una disminución hacia la sostenibilidad en la fabricación de los productos, a partir de una mejora de la aptitud en base a los diferentes enfoques encontrados en los procesos productivos.

Como señala Vergara (2018), evaluando el impacto ambiental se deducen las principales limitaciones de dichos procesos, por ello, se debe analizar a través de un informe de sostenibilidad, un modelo que reduzca dicho impacto hasta lograr un impacto nulo.

Realizando una evaluación mediante los siguientes indicadores, se puede lograr un desarrollo en cuanto a la producción para alcanzar una producción limpia, por ello es necesario estudiar los siguientes parámetros como se muestra en la Tabla 2 (Vergara, 2018):

Tabla 2. Indicadores en la optimización de las técnicas de producción. Fuente: Elaboración propia

Indicadores del Capital Ambiental	Indicadores del Capital Económico	Indicadores del Capital Social-Humano
-Energía renovable	-Inversión en Infraestructura	-Demografía
-Energía fósil	-Ingreso per cápita.	-Capacidad de consumo
-Recursos Naturales y naturales	-Producción de bienes y servicios	-Organización social
-Calidad del agua, aire y tierra	-Producción materia prima	-Satisfacción de necesidades y deseos
-Recursos hídricos	-Productos generados por PMP	
	-Capital	

Estos indicadores de sostenibilidad como sostiene Vergara permiten identificar el potencial de desarrollo sostenible a nivel nacional al desarrollar productos industriales en el marco de la sostenibilidad de sus recursos.

En la fabricación de productos no sólo se destaca dicha producción en sí misma, sino que también debe incluirse la fabricación de maquinaria necesaria para llevar a cabo dichos procedimientos. Es por ello, que asumiendo un mayor número de maquinaria y de procesos se incrementa el impacto negativo para la producción de un único producto final.

Existe una preocupación, a nivel mundial, por el alto consumo de las energías fósiles, el cambio climático, el calentamiento global y las consecuencias tanto a corto como a largo plazo. Como se menciona anteriormente, la Unión Europea, así como la Organización de las Naciones Unidas han sentado las bases para la mejora de estos objetivos planteados.

4. Optimización de los sistemas de distribución

El consumo de productos locales y de proximidad disminuyen notoriamente el impacto ambiental, contribuyendo al bienestar medioambiental, a través del ahorro de transportes e intermediarios que suponen un aumento en la utilización de energía fósiles y la producción de gases invernaderos, eligiendo los métodos de transporte más limpio y asegurando la optimización del embalaje.

Para ello se requiere el desarrollo local de sistemas de recolección, almacenaje, procesado, y distribución, por producto como mencionan Balboa y Somonte (2014).

Tomorrow Machine es un ejemplo a seguir en esta área. Creada para repensar el negocio tradicional del envasado en la industria alimentaria, esta empresa sueca, a través de la combinación de innovación, tecnología, sostenibilidad y ciencia de los materiales, desarrollan el futuro del embalaje (Tomorrow Machine, s.f.).

Mediante la descomposición, disolución o materiales biodegradables, apuestan por un diseño más sostenible buscando sustitutos al plástico.

5. Reducción del impacto ambiental durante el uso

Diseñando el producto desde la primera etapa de conceptualización, se puede garantizar un uso del objeto correcto, consiguiendo una reducción del impacto ambiental a través del bajo o nulo consumo energético, sustituyendo las fuentes de energías para que éstas sean limpias o renovables, asimismo, reduciendo la cantidad de consumibles.

6. Optimización de la vida del producto

Conseguir que un producto sea duradero a lo largo del tiempo es otra de las técnicas que disminuyen el impacto.

Actualmente, en una gran cantidad de productos electrónicos se encuentra la conocida obsolescencia programada que genera millones toneladas de desechos electrónicos cada año, reduciendo deliberadamente la vida útil del producto, suponiendo un grave problema ambiental para el planeta. A través del sello ISSOP se certifica que las empresas respetan y priorizan la producción de bienes y servicios respetuosos con el medio ambiente (Acciona, s.f.)

De la misma manera, alcanzando una alta facilidad de mantenimiento y reparación se reduce la fabricación de nuevos productos, de esta forma, se atenúa el impacto ambiental. Además, permitiendo la sustitución de componentes se puede tener en cuenta la reutilización o reciclaje de éstos.

7. Optimización del fin de vida del sistema

Al llegar al fin de la vida útil del producto, se puede reutilizar, reciclar o reacondicionar para ello es necesario que el producto haya sido diseñado para estas diversas opciones y se hayan tenido en cuenta a lo largo del

proceso, consiguiendo así el llamado “Zero Waste”.

La separabilidad de las diferentes partes que conforman el producto es un factor clave decisivo en esta fase. Permitiendo la separación de los componentes se puede alcanzar la reparabilidad y/o recuperación del resto del producto o de las partes afectadas como hacen referencia Ezpeleta, Justel, Zubelzu, Bereau y Elizburu (2019) disminuyendo la generación de residuos y si fuera posible logrando la remanufacturación.

Por otro lado, es fundamental un cambio en la mentalidad de la población para que cuando el producto llegue a término de su vida útil pueda ser depositado en el lugar correcto para que lo comentado anteriormente se lleve a cabo.

Una planificación establecida previamente donde el uso de las diferentes estrategias nombradas anteriormente y la buena gestión de los recursos sean los puntos focales del proyecto pueden hacer posible el desarrollo sostenible hacia una economía circular consiguiendo productos Zero Waste.

Resultados

Recopilando los resultados obtenidos de las estrategias analizadas y estudiadas se elabora la Tabla 3:

No obstante, se puntualizan a continuación las diferentes posturas adoptadas en los sectores mencionados:

En primer lugar, los envases comestibles o biodegradables (1), seguido de la reutilización de restos alimentarios (2), continuando con la reingeniería de los procesos de producción (3) y finalizando con la reducción de envases de plásticos (4).

Discusión

Continuando con el objetivo principal de esta revisión, el estudio de las diferentes estrategias de diseño para conseguir productos Zero Waste, se observan

diferentes principios a lo largo del proceso tanto conceptual como proceso productivo en el que las empresas y ciudadanos pueden proporcionar un auge en el diseño sostenible.

Existe una correlación entre el pensamiento colectivo de la sociedad con respecto al diseño de bajo impacto ambiental y que dicho producto sea de producción limpia. Es decir, las empresas no invierten en investigación e innovación para alcanzar productos sostenibles si este pensamiento no conforma un pilar fundamental de la sociedad.

Para llevar a cabo este auge en el diseño sostenible y por tanto el consumo y uso sostenible se debe invertir hacia un desarrollo sostenible tanto local, nacional como internacional.

Es necesario un continuo aprendizaje, formación y análisis de las diferentes técnicas, investigaciones e innovaciones recientes en la actualidad para asegurar un completo desarrollo en la economía circular y despojar a los productos de las limitaciones sostenibles que perduran desde la Revolución Industrial.

Desde el último tercio del siglo XX hasta la actualidad, se ha progresado en la investigación de filosofías y/o modelos de economía circular, que han aumentado la concienciación tanto a nivel individual como colectivo, de los recursos finitos de los que se disponen fomentando alternativas hacia un diseño de cero residuos.

A pesar de las diferentes confrontaciones de índice político o nacional de algunos países a lo largo de los años, se ha implementado un programa internacional para promover e impulsar el desarrollo sostenible que establece para el año 2030 una serie de objetivos.

Actualmente, tras los acontecimientos ocurridos durante el 2020, la pandemia COVID-19, se han visto afectados distintos sectores del diseño, especialmente, la extracción de recursos y materias primas que han provocado un retraso a escala internacional en la fabricación y distribución de componentes y productos.

Tabla 3. Resultados obtenidos de la revisión de estrategias sostenibles.
Fuente: Elaboración propia

Fase del Ciclo de Vida	Estrategias	Ejemplos
Desarrollo de nuevos conceptos de materialización	-Integración de funciones -Optimización funcional del producto	-Skipping Rocks Lab
Selección de materiales de bajo impacto y reducción del uso de materiales	-Uso de materiales limpios, renovables, de bajo contenido energético y reciclados	-Remix El Barrio -Nanocompuestos biodegradables de polímeros o arcilla -Proyecto SINSOS
Optimización de las técnicas de producción	-Uso de técnicas de producción alternativa -Reducción de las etapas del proceso productivo -Consumo de energía limpia -Reducción de residuos -Uso de menos consumibles o más limpios	-Indicadores de Vergara
Optimización de los sistemas de distribución	-Eliminación de embalaje -Embalaje menor, limpio y/o reutilizable -Modos de transporte y logística más eficientes energéticamente	-Tomorrow Machine
Reducción del impacto ambiental durante el uso	-Bajo consumo energético -Fuentes de energía limpias -Reducción de consumibles -Consumibles limpios	-Sello ISSOP
Optimización de la vida del producto	-Alta fiabilidad y durabilidad -Facilidad de mantenimiento y reparación -Producto modular o adaptable	
Optimización del fin de vida del sistema	-Favorecer la reutilización del producto completo -Refabricación o reacondicionamiento -Favorecer reciclaje	

Esta situación, puede generar un pensamiento sostenible hacia una reintroducción de materiales reciclados y componentes remanufacturados que disminuyan la extracción de recursos y el tiempo de fabricación. Así mismo, la distribución y producto local se favorecen de este pensamiento, reduciendo la huella de carbono en el área de transporte y logística.

Es necesario mencionar la importancia de los productos duraderos y sustituir los productos desechables por aquellos reutilizables y/o biodegradables que no supongan un incremento tanto en la huella ecológica como en la huella de carbono.

Desde un punto de vista económico o financiero, estos productos desarrollados

de forma sostenible hacia una economía circular deben ser rentables, como se ha mencionado anteriormente, esto se consigue por medio del cambio de mentalidad de la sociedad, añadiendo al criterio de selección en la elección de un producto, su impacto ambiental, priorizando el diseño sostenible.

Para finalizar, se debe tener en cuenta la distinta demografía que conforman las regiones a nivel social y económico, no permitiendo la discriminación en la elección del producto en base a su estatus económico o social.

Conclusiones

Las líneas de investigación de diversos autores coinciden con los principales fundamentos descritos en esta revisión,

sugiriendo del mismo modo, la problemática existente con el futuro del planeta, para lo que es imprescindible un cambio en la mentalidad global de la sociedad.

Durante décadas; sociedades, empresas y gobiernos han intentado contribuir a dicha modificación del estado medioambiental mundial, obteniendo como resultado de estos acuerdos, tratados y protocolos, una iniciativa social y gubernamental a largo plazo, pero con escasa repercusión positiva actual.

Invirtiendo un pequeño gesto en el proceso productivo, cada empresa y/o gobierno puede impulsar la economía circular y promover una sostenibilidad de acuerdo a las fases mencionadas anteriormente.

No obstante, es necesario razonar las implicaciones negativas que pueden suponer esta filosofía en cuanto a estilo de vida, higiene o herramientas necesarias para llevarse a cabo.

Concluyendo con lo expuesto en la Organización Mundial del Diseño (WDO, 2020), “hoy más que nunca nuestro papel es transformar el distanciamiento social en cohesión” en el que la economía circular representa un buen punto de partida para investigar en el sector del diseño actualmente, experimentando hacia un futuro sostenible a través de soluciones sencillas.

Referencias

Acciona (s.f.) Así es la lucha contra la obsolescencia programada. Recuperado en 16 de marzo de 2021, de <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/asi-lucha-contra-obsolescencia-programada/>

Aranda, A. & Zabalza, I. (2010) Ecodiseño y análisis de ciclo de vida. Prensas Universitarias de Zaragoza (1ª ed.) Zaragoza, España.

Asencio, A. (2020) Nuevas estrategias de diseño para inspirar una vida sostenible. Recuperado en 16 de marzo de 2021, de <https://blogs.3ds.com/perspectives/new->

[design-strategies-to-inspire-sustainable-living/](#)

Balboa, C. H., & Somonte, M. D. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. *Informador técnico*, 78(1), 82-90.

Banks, M. (2017) INNOVEIT 2017: Shaping the future of EU innovation. The Parliament. Recuperado en 16 de marzo de 2021, de <https://www.theparliamentmagazine.eu/news/article/innoveit-2017-shaping-the-future-of-eu-innovation>

Contreras, W., Owen, M.E., Cloquell, V., Cloquell, V.A. & Segundo, A. (2012) La rueda de la sostenibilidad coclowen, una referencia sistémica e integradora para alcanzar productos industriales respetuosos con el medio ambiente. Universidad de Valencia, Valencia, España.

Daigneau, E. (2017) Two Environmental Buzzwords, Same Meaning? : “Zero waste” and “circular economy” are often used interchangeably. Recuperado en 2 de marzo de 2021, de <https://www.governing.com/archive/gov-zero-waste-circular-economy.html>

Ezpeleta Lascurain, I., Justel Lozano, D., Zubelzu Lacunza, J., Bereau Mutuberria, U., & Elizburu Oregí, A. (2019). Identificación de los aspectos clave de la economía circular para su inclusión en el diseño para el ciclo de vida.

García, D. (2020) Análisis del movimiento Zero Waste como método para el desarrollo sostenible y su posible aplicación en el sector hotelero en la isla de Tenerife. Universidad de La Laguna, Tenerife, España.

Giménez, E., Cabedo, L., Feijoo J.L., Fukushima, K. & Lagarón, J.M. (2008) Nanocompuestos poliméricos biodegradables: nuevos materiales para el envasado alimentario. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Castellón, España.

González Ordaz, Gilberto Israel, & Vargas-Hernández, José G.. (2017). La economía circular como factor de la responsabilidad social. *Economía Coyuntural*, 2(3), 105-130. Recuperado en 25 de abril de 2021, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_

arttext&pid=S2415-06222017000300004&lng=es&tlng=es.

International Organization for Standardization (s.f.) ISO: About Us. Recuperado en 19 de mayo de 2021, de <https://www.iso.org/about-us.html>

Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (2018) Materiales biodegradables para envase: una alternativa sostenible en la que ITENE profundiza con SINSOST. Recuperado en 23 de mayo de 2021, de <https://www.itene.com/salade-prensa/notas-de-prensa/i/12627/60/materiales-biodegradables-para-envase-una-alternativa-sostenible-en-la-que-itene-profundiza-con-sinsost>

Madge, G. (2021) Atmospheric carbon dioxide to pass iconic threshold. Met Office. Recuperado en 2 de marzo de 2021 de <https://www.metoffice.gov.uk/about-us/press-office/news/weather-and-climate/2021/2021-carbon-dioxide-forecast>

Montes, L. (2017) Una burbuja para beber agua sin usar botellas. El Mundo. Recuperado en 16 de marzo de 2021, de <https://www.elmundo.es/ia/2017/10/24/59ef0de4e2704ecd798b4578.html>

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS (s.f.) Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado en 25 de abril de 2021, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Schneider, H. & Samaniego, J.L. (2009) La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Publicación de las Naciones Unidas. Santiago de Chile, Chile

Simon, J.M., McQuibban, J. & Condamine, P. (2020) Plan de Acción Residuo Cero: Transformando la visión de la economía circular en una realidad para Europa. Barcelona

Remix El Barrio (2021) "Remix El Barrio", diseño con biomateriales de restos alimentarios. MATERFAD. Recuperado en 19 de marzo de 2021, de <https://www.fad.cat/materfad/es/agenda/6715/remix-el-barrio-disseny-amb-biomaterials-de-restes-alimentaries>

Terradas, Jaume. (2016). Límites planetarios. 10.13140/RG.2.1.4802.7925. 2009. Los límites planetarios. *Ambienta*, 89: 8-18.

Tomorrow Machine (s.f.) We believe in the future of packaging. Recuperado en 17 de abril de 2021, de <https://www.tomorrowmachine.com/>

Vergara, L.E. (2018) Modelo para evaluar y mejorar la aptitud para el desarrollo sostenible de una nación. Universidad de Valencia, Valencia, España.

World Design Organization (2020). Designing towards a circular economy. Recuperado en 19 de abril de 2021, de <https://wdo.org/designing-towards-circular-economy/>

Fuente de financiación. Este trabajo no ha recibido financiación alguna

proyector 56

An industrial design journal