

- Baudrillard, J (1979). *Critica de la economía política del signo*. España: Siglo veintiuno editores.
- Bonsiepe, G (1999). *Del objeto a la interfase: mutaciones del diseño*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Giordano, D (2018). *Cuestiones del diseño*. Buenos Aires: Diseño editorial.
- Halbwachs, M (2004). *La memoria colectiva*. Zaragoza: Prentas Universitarias de Zaragoza.
- Liu, Z. Y Li, Z. (2018). The Study on the Design of Taoist Cultural a Creative Products Based on Wuhan Intangible Cultural Heritage Resources. En *2nd International Conference on Education Science and Economic Management (ICESEM 2018)*.
- Lupo, E; Giunta, E; Trocchianesi, R (2011). Design Research and Cultural Heritage: Activating the value of Cultural Assets as Open-ended Knowledge Systems. *Design principles and practices: an international journal*, 5.
- No conocí el Palma (s.f.) *Sitio Web*. Barranquilla, Colombia. Recuperado de: <http://www.noconocielpalma.com/>
- Qin, Z., Song, Y, Tian, Y (2019). The Impact of Product Design with *Traditional Cultural Properties (TCPs) on Consumer Behavior Through Cultural Perceptions: Evidence from the Young Chinese Generation*. *Sustainability*, 11 (2), pp. 1-17.

**Abstract:** The cultural heritage of a society refers to all those manifestations, goods, objects, trades, among other elements, that are considered representative of it and that have characteristics of historical value that, when declared, their conservation is propitiated. In this document we try to find out how design intervenes in objects

that, despite not being declared, have a historical, cultural and social value for society and, from these interventions, give an account of how in the context of Barranquilla - Colombia allows us to think about the reconstruction and conservation of the collective memory around these objects.

**Keywords:** objects – heritage – collective memory – historical value – conservation – reconstruction.

**Abstrato:** O patrimônio cultural de uma sociedade refere-se a todas aquelas manifestações, bens, objetos, ofícios, dentre outros elementos que são considerados representativos e que possuem características de valor histórico que, quando declaradas, sua conservação é propiciada. Neste documento, tentamos descobrir como o design intervém em objetos que, apesar de não serem declarados, têm um valor histórico, cultural e social para a sociedade e, a partir dessas intervenções, dão conta de como no contexto de Barranquilla - Colômbia nos permite pensar sobre a reconstrução e conservação da memória coletiva em torno desses objetos.

**Palavras chave:** objetos - patrimônio - memória coletiva - valor histórico - conservação - reconstrução.

(\*) **Carolina Gutierrez Ferreira**. Doctorado en diseño (En curso), Universidad de Palermo. Magister en Gestión del diseño (2016), Universidad de Palermo. Diseñadora industrial (2013), Universidad del Norte – Barranquilla. Actualmente trabaja como Ingeniera de empaques en Smurfit Kappa Corrugado Barranquilla.

## Cambio Climático, Desarrollo Sostenible y Diseño para la Sustentabilidad

María Alejandra Herrera Palacio (\*)

Actas de Diseño (2023, abril),  
Vol. 43, pp. 110-116. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2019  
Fecha de aceptación: diciembre 2020  
Versión final: abril 2023

**Resumen:** La actividad humana ha cambiado la función del sistema de la Tierra, alterando sus ciclos biogeoquímicos, el clima y la biodiversidad, entre otros. Por consiguiente, los límites del planeta están siendo sobrepasados y el Desarrollo Sostenible ha surgido como una solución a esta problemática. También, el Diseño Sostenible (D4S) con un enfoque sistémico, puede ser una de las soluciones para combatir los problemas ambientales, generando nuevas propuestas en el sistema productivo y analizando el ciclo de vida de los productos para reducir el impacto ambiental, logrando mitigar los gases de efecto invernadero que son la principal causa del Cambio Climático.

**Palabras clave:** Cambio climático – desarrollo sostenible – pensamiento sistémico – diseño sostenible – D4S.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 116]

## 1: Cambio Climático

En esta ponencia se abordarán 3 temas que tienen relación con la labor del diseñador en la actualidad y en el futuro, estos son: Cambio Climático, Desarrollo Sostenible y Diseño Sostenible, pero no se tratarán de manera aislada, sino como un conjunto de temas relacionados entre sí, que pueden dar evidencia del necesario trabajo del diseñador industrial en estos ámbitos. Primero, se hará una explicación de los conceptos fundamentales de cada tema y de sus variables importantes para luego generar un planteamiento teórico sobre el quehacer del diseñador en el ámbito de la sostenibilidad (o para la sustentabilidad de la vida), con un enfoque desde el pensamiento sistémico. Para esto se mostrarán ejemplos de proyectos realizados a nivel internacional.

El Cambio Climático es un tema que ha sido debatido desde hace muchos años por tener un trasfondo político y ambiental. Ahora se le considera una ciencia, en la cual participan: científicos, políticos, economistas y personas de todas las disciplinas enfocadas hacia su estudio. Ecologistas en acción (2006) define el Cambio Climático como: "El conjunto de grandes y rápidas perturbaciones provocadas en el clima por el aumento de la temperatura del planeta. Se trata del problema ambiental más importante al que se enfrenta la humanidad".

Uno de los primeros científicos en alertar sobre este cambio en el planeta fue el francés Joseph Fourier que, a través de cálculos, determinó que la Tierra está a 93.000.000 millas del Sol y que debido a esta distancia esta debería tener un clima más frío. En sus investigaciones se dio cuenta que la radiación interestelar y la atmósfera eran las responsables del calentamiento del planeta (consideró que la atmósfera tiene dos funciones: como aislante de la Tierra y como medio para conservar el calor proveniente del espacio), también desarrolló un concepto denominado "equilibrio térmico" el cual plantea que la Tierra recibe igual calor al que emite al espacio. Después, Jhon Tyndall, científico irlandés, planteó que una pequeña cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera podía producir calor debido a que este compuesto absorbe la radiación térmica (como también absorben la radiación térmica: el vapor de agua y el ozono). Y Arrhenius (científico sueco) calculó la relación entre CO<sub>2</sub> y el aumento de temperatura terrestre. Pero quien realmente hizo una evaluación integrada de océanos, atmósfera y clima fue Roger Revelle y James Hansen midió los cambios en la química de la atmósfera por efecto del Cambio Climático.

Otro concepto importante para poder entender el Cambio Climático es el "Efecto Invernadero", este es un proceso por el cual la radiación térmica proveniente del espacio (del Sol) es absorbida por los gases de efecto invernadero, esta radiación es retenida por los gases y se proyecta al interior del planeta (en la atmósfera) y también al espacio. Los gases de efecto invernadero o los gases antropogénicos son:

**1. CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono)** es el gas que proviene de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía. También se produce cuando los organismos de los animales, plantas y humanos respiran; mediante la

metabolización desechan el CO<sub>2</sub>. Los volcanes también emiten este gas hacia la atmósfera y es fundamental para el ciclo del carbono en la Tierra. Es el principal responsable del Cambio Climático.

**2. CH<sub>4</sub> (Metano)** es el gas que se emite por la actividad humana en la atmósfera de diferentes formas, a través de: la agricultura, los vertederos de basura y otros desechos, también por el uso de pipas de gas para la cocina y se genera de manera natural por el proceso de putrefacción de las plantas. Este es un gas inflamable.

**3. NOS (Óxido Nitroso)** es un gas que se genera por el uso de fertilizantes y otros procesos industriales. También se genera en el proceso de combustión de los carros y naturalmente por la descomposición del estiércol.

**4. CFCs (Clorofluorocarburos)** son gases que se emplean en la industria de la refrigeración y en la producción de aerosoles, que tienen un efecto devastador en la capa de ozono; estos persisten en la atmósfera de 50 a 100 años. Estos gases liberan Cloro con el tiempo y destruyen la capa de ozono cuando se disocian por acción de los rayos ultravioleta.

**5. O<sub>3</sub> (Ozono)** es un gas que tiene 3 átomos de oxígeno y actúa en la atmósfera como filtro de los rayos ultravioleta. El O<sub>3</sub> está presente entre la estratósfera (está entre la troposfera y la mesosfera, siendo una de las capas más importantes de la atmósfera) y la troposfera (capa de la atmósfera que está en contacto con la superficie de la tierra).

Pero, de todos estos gases, el más peligroso para la vida humana es el CO<sub>2</sub>, que se produce por la quema de combustibles fósiles que, junto con el efecto de otros gases antropogénicos, causan alteraciones en el clima de la Tierra que tienen diversas consecuencias como: sequías, elevación del nivel de mar, proliferación de enfermedades por el aumento de la temperatura, pérdida de cosechas y pérdida de recursos hídricos, entre otros.

En una de las gráficas de emisiones de CO<sub>2</sub> desde 1900 hasta 2008, se muestra un crecimiento exponencial de las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la Tierra, ahora estamos en casi 33.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> que, a comparación de 1900, estaban por debajo de 2.500 millones de toneladas. Los científicos calculan que si seguimos utilizando combustibles fósiles, el incremento de la temperatura media de la Tierra podría estar por encima de los 4°C en unos años.

Por lo anterior, existe actualmente un convenio, que se acordó en una de las Conferencias de las Partes o COP (Reunión de países que hacen parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático) en Cancún, en 2010, el cual establece que debemos limitar el crecimiento de la temperatura a menos de 2°C en los próximos años, tema que se empezó a debatir y a establecer lineamientos legales en la COP (Conferencia de las Partes) 21 en París, con la finalidad de estabilizar las concentraciones de gases en la atmósfera, para poder

llegar a evitar catástrofes naturales más severas, en comparación con las que se han visto en los últimos años. Vale la pena resaltar que, durante los últimos 10 años, los gases de efecto invernadero se han incrementado en casi 10 millones de toneladas, que es una cifra exorbitante; este hecho tiene dos puntos preocupantes: el crecimiento de la población y el incremento en el uso de combustibles fósiles, según Nature (2011):

*In recent years, international climate policy has increasingly focused on limiting temperature rise, as opposed to achieving greenhouse-gas-concentration-related objectives. The agreements reached at the United Nations Framework Convention on Climate Change conference in Cancun in 2010 recognize that countries should take urgent action to limit the increase in global average temperature to less than 2° C relative to pre-industrial levels.* [Traducción: En los últimos años, la política internacional sobre el clima se ha centrado cada vez más en limitar el aumento de la temperatura, en lugar de alcanzar los objetivos relacionados con la concentración de gases de efecto invernadero. Los acuerdos alcanzados en la conferencia de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Cancún en 2010 reconocen que los países deben tomar medidas urgentes para limitar el aumento de la temperatura media mundial a menos de 2 °C en relación con los niveles preindustriales.]

## 2: Desarrollo Sostenible

Con relación al tema anterior se explicarán los aspectos más importantes sobre el Desarrollo Sostenible y su relevancia en la economía mundial, por ende, en el desarrollo de los países. El Desarrollo Sostenible se relaciona con el Cambio Climático muy estrechamente porque el primero busca contrarrestar esta problemática mediante el entendimiento de la complejidad del mundo, con relación a los factores: sociales, económicos, culturales y ambientales. Para esta disciplina existen varios problemas a los cuales está expuesto el mundo actualmente, uno de ellos es el crecimiento de la población de 2.500 millones de personas en 1950 a 7.545 millones de personas actualmente y con una proyección de crecimiento a 10.000 millones de personas para el 2050 (U.S Census Bureau, 2011). Las consecuencias de este crecimiento poblacional son básicamente el incremento en el uso de agua, energía, químicos y una mayor contaminación medio ambiental. Por consiguiente, si la economía y nuestra producción a nivel mundial sigue bajo los parámetros BAU (Business As Usual) basado en el uso de combustibles fósiles y en un marcado nivel de consumo por las naciones, se tendrá como consecuencia principal el incremento, como ya lo hemos visto, de los desastres naturales por acción del Cambio Climático, lo que implica el aumento de la temperatura media global y de la pobreza, tanto en el mundo occidental como en el oriental, debido a fenómenos de migración, falta de recursos y de alimento. Será muy difícil abastecer a la población mundial de salud,

comida y educación; de las cosas básicas para subsistir. Actualmente estamos, según la Geología, en una era llamada: Antropocena. Esta palabra viene del griego: *anthropos* que significa hombre y *kainos* que significa nuevo, reciente. Según plantean los científicos Jan Zalasiewicz, Marc Williams, de la Universidad de Leicester en Reino Unido, Will Steffen, Director del Instituto de Cambio Climático de la Universidad Nacional Australiana y Paul Crutzen, de la Universidad de Maguncia en Alemania, esta era geológica se caracteriza porque: "En apenas dos siglos los humanos hemos generado cambios tan inmensos a nuestro mundo que podríamos estar estableciendo un nuevo periodo geológico" y alterando la homeóstasis o la condición de estabilidad del planeta para los próximos millones de años. Pero ¿cuáles aspectos han cambiado en el sistema de la Tierra? Han cambiado: el ciclo del agua, se han aumentado las temperaturas como ya había explicado antes, los océanos se han vuelto más ácidos y la biodiversidad del planeta es mucho menor por la extinción de las especies. Por lo anterior, uno de los científicos más importantes de la actualidad, el Doctor Johan Rockström, director ejecutivo del Stockholm Resilience Centre, entidad que se encarga de investigar temas sociales y de sostenibilidad, planteó el siguiente modelo que se mostrará a continuación, en el cual se especifican los límites del planeta (Stockholm Resilience Centre, 2015):

**1. Cambio Climático:** explicado con anterioridad.

**2. Acidificación de los océanos:** estas fuentes hídricas se han vuelto más ácidas debido a las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, que se disuelve en el océano produciendo ácido carbónico. El CO<sub>2</sub> que se disuelve en el agua incrementa la concentración del ion de Hidrógeno, haciendo más ácido el PH de los océanos. La consecuencia de esto es la extinción de especies en los océanos, como el plancton y los animales marinos. Es relevante aclarar que los océanos no se hacen más ácidos uniformemente, sino que el efecto local depende de las dinámicas de los océanos y de las actividades económicas regionales.

**3. Disminución del ozono:** el uso de CFCs (Clorofluorocarburos) que se utilizan en la industria de la refrigeración y para producir aerosoles van a la atmósfera y disminuyen la capa de ozono, la cual se encarga de filtrar los rayos ultravioletas del sol. Lo que sucede es que los Clorofluorocarbonos se liberan en el aire, van a la atmósfera y se disocian, generando Cloro, que es un gas irritante y tóxico, el cual destruye la capa de ozono.

**4. Cambios en los ciclos biogeoquímicos:** los ciclos biogeoquímicos del Nitrógeno y el Fósforo han cambiado substancialmente como resultado de procesos industriales y agrícolas. Este fenómeno es causado por la excesiva emisión de Nitrógeno y Fósforo, especialmente como resultado del uso de fertilizantes químicos por la agricultura. Otra consecuencia de esto es la hipoxia o falta de oxígeno en los sistemas acuáticos, que provoca la extinción de especies marinas.

**5. Uso global de agua dulce:** los seres humanos y otras especies necesitan de agua dulce para sobrevivir cada día. El porcentaje de agua dulce en la humanidad respecto a su uso es de un 70% en producción agrícola, 22% en la industria y 10% en uso doméstico (para cocinar, bañarse, etc.).

Sobre el punto anterior, se ha dado un fenómeno de reducción en los acuíferos que se alojan bajo la superficie terrestre. Este fenómeno afecta a Estados Unidos, Medio Oriente, Norte de China, Norte de India y Pakistán, sobre todo. Esto se genera como consecuencia del agotamiento del acuífero por su excesivo consumo y por contaminación (vertederos de residuos, fertilizantes).

Los acuíferos subterráneos más grandes del mundo, que son fuente de agua dulce para cientos de millones de personas, se están agotando a un ritmo alarmante, según nuevos datos proporcionados por satélites de la NASA. Un mapa de la agencia muestra cómo el planeta se está quedando sin agua.

**6. Cambio en el uso de la tierra:** la humanidad utiliza gran parte de la tierra para la cosecha de alimentos, la agricultura, realizar procesos de urbanización, generar biocombustibles, entre otros. El resultado de esto es la deforestación, la destrucción del hábitat de otras especies y la contaminación.

**7. Pérdida de Biodiversidad:** la evolución de vida en la tierra se ha generado por una notable diversidad en las especies. La biodiversidad no solo define la vida, también contribuye a las funciones de los ecosistemas. Cuando esta es interrumpida, la función de los ecosistemas cambia. Un ejemplo de esto es la pérdida de especies, que puede provocar graves consecuencias en nuestra seguridad alimentaria, debido a la reducción de material genético para la reproducción de cultivos y ganado. El informe más reciente (2019), emitido por la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (Ipbes, siglas en inglés), reveló que aproximadamente un millón de especies están amenazadas de extinción y que las principales causas son cambios en el uso de la tierra y el mar, la explotación directa de organismos, el cambio climático, la contaminación y las especies exóticas invasoras.

**8. Carga de aerosol en la atmósfera:** cuando se quema carbón, biomasa, o combustibles de diésel, se generan partículas llamadas aerosoles, que se emiten en el ambiente, y como resultado de esto se genera la polución en el aire. Un ejemplo de lo anterior es lo que sucede en China: en algunas de sus ciudades se han experimentado niveles muy altos de polución en el aire y como consecuencia de esto la reducción en la expectativa de vida de las personas por enfermedades respiratorias. Las principales actividades que han causado gran contaminación en Beijing son la contaminación industrial, con un 25%, seguida por la quema de combustibles fósiles, con un 18%.

**9. Polución química o contaminación química:** Es la presencia de un agente químico nocivo en el ambiente, en el agua, en el aire o en la tierra. Por ejemplo, las industrias petroquímicas no solo utilizan una gran cantidad de tierra y de agua para sus procesos industriales, sino que adicionan contaminantes que van a la atmósfera y muchos de ellos se acumulan y afectan tanto a los humanos, como a otras especies; generando enfermedades respiratorias, cutáneas, etc.

De los anteriores límites podemos ver que los más preocupantes y los cuales se han sobrepasado son: la pérdida de la Biodiversidad, el Cambio Climático y los cambios en los Ciclos del Nitrógeno y el Fósforo.

**3: Diseño para la sustentabilidad con un enfoque sistémico y propuesta metodológica en el trabajo del diseño:** Debido a la situación mundial actual de desigualdad social, problemas ambientales, globalización de la economía, apertura de nuevos mercados, tratados de libre comercio y consumo desmedido, se ha tratado de implementar en varios países el modelo de "Diseño para la Sostenibilidad" o D4S. Este busca mejorar la eficiencia, la calidad de los productos y las oportunidades de mercado a nivel local y global. Este modelo tiene como objetivos que en el proceso de desarrollo de producto se integren criterios sociales y ambientales y se minimicen los impactos del producto a través del análisis de todo su ciclo de vida. La innovación está directamente relacionada con este tema porque el D4S es una herramienta que permite crear nuevos productos y mejorar su competitividad en el mercado. Actualmente las empresas que no son innovadoras y que no aplican procesos de innovación en el desarrollo de sus productos no son rentables o su duración es muy corta en el mercado.

Para que un producto sea sostenible debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Respeto por el Planeta (bajo impacto ambiental).
- Generar ganancias a la empresa.
- Satisfacción a las necesidades sociales.
- Generar equidad en el ámbito social.

Para lograr la innovación de productos con un enfoque sostenible se deben tener en cuenta una serie de desafíos (para resolver) tanto en países desarrollados como en países en vía de desarrollo. En el caso de los países en vía de desarrollo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos que son fundamentales:

- Aumento de cantidad de trabajadores capacitados.
- Reducción de desigualdad de ingresos.
- Mejora de condiciones laborales.
- Abolición del trabajo infantil.
- Reducción del analfabetismo.
- Acceso a servicios básicos de salud.
- Agua potable limpia.
- Mejorar estatus de las mujeres.
- Abolición del desplazamiento a gran escala.

- Reducción de emisiones industriales.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Evitar la sobre-explotación de recursos renovables.
- Evitar la deforestación, pérdida de suelo, erosión y destrucción de los ecosistemas.
- Reducción de quema de estiércol y madera. (Delft University of Technology, UNEP, 2005)

Existe una clasificación de los aspectos ambientales que se deben tener en cuenta para el desarrollo de un producto, que está dividida en tres ejes:

- **Daño ecológico** (Gases de efecto invernadero, disminución del ozono, lluvias ácidas producto de quema de combustibles, eutrofización del agua, alteración del hábitat natural de las especies, ecotoxicidad).
- **Daño a la salud humana** (Smog y polución del aire, sustancias dañinas para la salud, agentes cancerígenos).
- **Agotamiento de recursos** (Consumo de combustibles fósiles, consumo agua dulce, consumo de minerales, uso de la capa superior del suelo).

El D4S o Diseño para la Sostenibilidad se basa en observar el ciclo de vida de un producto, el cual tiene diferentes etapas: la extracción, el procesamiento y el suministro de materias primas. También la fabricación (producción), el embalaje, el transporte, la distribución, el uso (la vida útil del producto) y su disposición final (reutilización, reciclaje o eliminación final). Entonces, para un acertado análisis del ciclo de vida del producto, también se deben tener en cuenta las entradas y las salidas en cada etapa. Cuando se utiliza el término "entradas", este se refiere al consumo de materiales de entrada como agua, energía, materias primas, y el término "salidas" se refiere a los materiales resultantes, por ejemplo, al analizar cada etapa se van a generar unos productos; estos pueden ser: agua, calor, emisiones de CO<sub>2</sub> y desechos. La finalidad del D4S se centra en minimizar los impactos ambientales que genera la producción industrial de un objeto; analizando las fases del ciclo de vida del producto.

El gran reto del D4S es minimizar los impactos ambientales en todo ese ciclo. Se debe tener un especial cuidado en el análisis de lo que sucede en la fabricación, la distribución y disposición final del producto. Estas son las etapas que generan más impacto ambiental, porque la fabricación implica determinados procesos industriales que tienen repercusiones directas sobre el medioambiente. Por otro lado, la distribución implica el transporte de los productos y, por ende, la emisión de CO<sub>2</sub> por el proceso de combustión. Este proceso genera contaminación, sobre todo en trayectos muy largos. Respecto a la disposición final, esta etapa es determinante cuando el producto ya es desechado, porque este puede convertirse en basura contaminante. En ese punto se debe reciclar o poder reprocesar los materiales.

Claramente, otro reto importante es lo que concierne a los aspectos sociales de la producción. Estos aspectos sociales han tenido más relevancia estos últimos años

por las denuncias hacia empresas que atentan contra los derechos humanos; el trabajo infantil es un ejemplo de la vulneración a los derechos fundamentales. Para profundizar este tema se puede leer *Diseño para la Sostenibilidad: Un enfoque práctico para Economías en Desarrollo*, realizado por la Universidad de Tecnología Delft y por la UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

En segunda instancia, quiero relacionar con el anterior tema la importancia de que el Diseño Sostenible tenga un enfoque sistémico ya , para poder abordar toda la problemática ambiental y social que supone la creación y producción de un objeto, se deben tener en cuenta muchos principios en el Diseño, generar un trabajo interdisciplinario y colaborativo entre diferentes profesiones como la ingeniería, la química, la ingeniería ambiental, el derecho, la economía entre otras; disciplinas que pueden aportar a la construcción de una buena metodología de Diseño bajo los principios del D4S. El conocimiento actualmente está fragmentado y necesita volver a convertirse en una facultad holística del ser humano porque, para entender los problemas sociales, culturales y ambientales a los cuales nos vemos enfrentados, es necesario ampliar la visión desde nuestras disciplinas.

El Diseño Sostenible con un enfoque sistémico es una buena propuesta porque permite analizar el ciclo de vida del producto como un sistema abierto, no como un sistema lineal. El sistema lineal se describe como una consecución de pasos que no cambian en el tiempo y que buscan siempre el mismo resultado, pero en él no se tienen en cuenta las variables externas del sistema. El sistema abierto se caracteriza porque en él intervienen seres humanos o comunidades y tiene una íntima relación con el medioambiente. Un sistema abierto siempre tiene en cuenta que el medio o contexto incide directamente en el sistema y, a su vez, este sistema revierte sus productos al medioambiente. Siempre un sistema depende de un suprasistema y a su vez tiene subsistemas que están relacionados entre sí; por esta razón es tan importante tener en cuenta desde la misma concepción del producto todo lo que va a pasar en el sistema (ciclo de vida); desde la extracción de materias primas hasta la disposición final del producto.

Así, la producción industrial y el Diseño Sostenible deben tener una visión muy clara de los siguientes objetivos en cuanto al enfoque sistémico:

1. Analizar lo que sucede con los residuos y lo que se puede hacer con ellos, generando un impacto ambiental menor.
2. Analizar las relaciones complejas entre productores, consumidores y todos los actores que intervienen en el ciclo de vida, teniendo en cuenta que la actividad de cada uno incide en el resultado final y en el proceso de todo el sistema.
3. Revisión detallada de todo lo que pasa en el ciclo de vida con relación a actores, recursos, entradas, salidas, relaciones, consecuencias o impactos en seres humanos y en el medio ambiente.

4. Aplicar todos los conocimientos culturales y legales para que el sistema funcione adecuadamente.
5. Promover la identidad local, territorial, reducir el impacto ambiental y evitar emisiones altas de gases de efecto invernadero en los procesos industriales, sobre todo de CO<sub>2</sub>.
6. Tener en cuenta que todos los puntos de un sistema están inter-conectados y que una falla en un punto puede afectar a los otros.
7. Tener un enfoque por el respeto hacia los derechos humanos.

Por último, se mostrarán como ejemplo algunos proyectos que se están realizando a nivel mundial. Uno de ellos es The Deep Decarbonization Pathways Project o DDPP que es una iniciativa colaborativa entre 15 países, compuesto por investigadores de instituciones prestigiosas en Australia, Brasil, Canadá, China, Francia, Alemania, India, Indonesia, Japón, México, Rusia, Sur África, Sur Corea, Inglaterra y Estados Unidos, que tiene como objetivo principal limitar la temperatura media global por debajo de los 2° C, teniendo como objetivo en 2050 el logro de emisiones netas en 0. Estos países representan el 70% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Sus estrategias se centran en:

- Hacer la energía final de consumo más eficiente.
- Ofertar energía que reduzca las emisiones netas de CO<sub>2</sub> desde la conversión energética.
- Sustituir combustibles fósiles como el carbón y el petróleo por el uso de energías renovables o de bajo carbono.

Un ejemplo sobre lo anterior, respecto a las tecnologías low-carbon, es el siguiente:

1. The carbon capture and storage process (CCS) es un sistema que, en el proceso de producción de energía, separa el CO<sub>2</sub> y lo almacena en capas profundas geológicas o en otras formaciones. Pero, la pregunta que surge al respecto es: ¿un proceso como este podría generar daños en las capas geológicas, causando más desastres o contaminación? Creo que ese es un punto en el cuál están trabajando y que se tiene que evaluar.
2. Otro ejemplo es el vehículo de hidrógeno que tiene como combustible ese componente químico. Este vehículo puede utilizar una batería o puede funcionar mediante la combustión del Hidrógeno, generando emisiones 0.
3. El proyecto Casa Efficiency Plus with Electromobility, del estudio de arquitectura Werner Sobek, está hecho para captar de forma natural la energía y reutilizar la energía que consume la casa mediante células fotovoltaicas, generando más eficiencia energética. Los materiales de esta vivienda son en su totalidad reciclables. Este diseño es muy novedoso porque piensa en todo el proceso energético, en el uso de energías renovables y en la disposición final de los materiales.

Para finalizar esta ponencia sobre estos temas interrelacionados de estas conclusiones como una propuesta metodológica en el Diseño:

- El Diseño Sostenible debe ser la base metodológica o la respuesta para la producción de cualquier objeto de consumo masivo.
- El Diseño para la sostenibilidad (D4S) con un enfoque sistémico puede funcionar perfectamente para el desarrollo de productos que busquen tener un impacto ambiental bajo.
- Es importante replantear el nivel de consumo de la sociedad y que como diseñadores propongamos estrategias que minimicen el alto consumo en los países. Respecto al Diseño se deben tener en cuenta principalmente: el ciclo de vida total del producto, el tipo de materiales que se van a utilizar, buscar una duración mayor del producto en su fase útil para no generar más basura y buscar estrategias para su disposición final con relación a los métodos de procesamiento de materiales para hacer nuevos productos o para generar energía, por ejemplo.
- Recomiendo revisar el texto: Diseño para la Sostenibilidad: Un enfoque práctico para Economías en Desarrollo realizado por la Universidad de Tecnología Delft y por la UNEP (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) como una guía metodológica.

#### Referencias bibliográficas

- Delft University of Technology, UNEP. (2005). *Diseño para la Sostenibilidad. Un enfoque práctico para economías en desarrollo*. Recuperado de <http://www.d4s-de.org/d4spanishlow.pdf>
- Stockholm Resilience Centre. (2015). *The nine planetary boundaries*. Stockholm: Stockholm Resilience Centre. <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries/planetary-boundaries/about-the-research/the-nine-planetary-boundaries.html>

#### Bibliografía

- Bistagigno, L. (2011). *Design Sistemico. Progettare la sostenibilità produttiva e ambientale* (2a ed). Italia: Slow Food Editore.
- China Daily. (2013). *Beijing's smog mainly caused by industrial pollution*. Recuperado de: [http://www.chinadaily.com.cn/china/2013-12/30/content\\_17206080.html](http://www.chinadaily.com.cn/china/2013-12/30/content_17206080.html)
- Ecologistas en Acción. (2006). *Qué es el Cambio Climático*. España. Recuperado de: <https://www.ecologistasenaccion.org/4202/que-es-el-cambio-climatico/>
- El País. (2010). *Disminuye el agujero de la capa de ozono en la Antártida*. Recuperado de [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/12/03/actualidad/1291330802\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/12/03/actualidad/1291330802_850215.html)
- Greenpeace. (s.f.). *Demanding change in Thailand's toxic waters*. Países Bajos: Greenpeace. <https://www.greenpeace.org/archive-international/en/multimedia/photos/Demanding-change-in-Thailands-toxic-waters/>
- Herrera Palacio, M.A. (2015). *Cambio Climático, Desarrollo Sostenible y Diseño para la Sustentabilidad*. Ponencia llevada a cabo en el IV Coloquio de Diseño Sistémico de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Manzero, J. (s.f.). *Eficiencia energética al cuadrado: Casa Efficiency Plus*. Recuperado de <http://ecoemas.com/eficiencia-energetica-efficiency-house/>
- Martin R.M. (s.f.). *Deforestación, cambio de uso de la tierra y REDD*. FAO. <http://www.fao.org/docrep/011/i0440s/i0440s02.htm>

Rogelj, J. Hare, W. Lowe, J. Van Vuuren, D. Riahi, K. Matthews, B. Hanaoka, T. Jiang, K. & Meinshausen, M. (2011). *Emission pathways consistent with a 2 °C global temperature limit*. *Nature*. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/nclimate1258>

Sin autor. (2010). *¿Nueva Era Geológica Causada Por el Ser Humano?*. *Noticias de la Ciencia y de la Tecnología*. Recuperado de: <http://www.amazings.com/ciencia/noticias/030510b.html>

Sin autor. (2015). *Terrorífico mapa de la NASA: la Tierra se está quedando sin agua*. Recuperado de <http://actualidad.rt.com/actualidad/177824-mapa-nasa-falta-agua-mundo>

Sin autor. (2008). *¿Por qué es importante conocer el “ciclo de vida” de los productos?* Recuperado de <https://whereverdesing.wordpress.com/2008/09/22/por-que-es-importante-conocer-el-ciclo-de-vida-de-los-productos/>

Students at The Australian National University. (2013). *Biodiversity in decline*. Recuperado de <https://biodiversityconservationblog.wordpress.com/2013/02/18/biodiversity-in-decline/>

The Global Education Project. (s.f.). *Fresh Water. Canadá*. Recuperado de: <http://www.theglobaleducationproject.org/earth/fresh-water.php>

**Abstract:** Human activity has changed the function of the Earth's system, altering its biogeochemical cycles, climate and biodiversity, among others. Consequently, the limits of the planet are being exceeded and Sustainable Development has emerged as a solution to this problem. Also, Sustainable Design (D4S) with a systemic approach can be one of the solutions to combat environmental problems, generating new proposals in the productive system and analyzing the life cycle of products to reduce the environmental impact; managing to mitigate greenhouse gases that are the main cause of Climate Change.

**Keywords:** Climate change – sustainable development – systemic thought – sustainable design – D4S.

**Resumo:** A atividade humana alterou a função do sistema terrestre, alterando os seus ciclos biogeoquímicos, clima e biodiversidade, entre outros. Consequentemente, os limites do planeta estão a ser ultrapassados e o Desenvolvimento Sustentável surgiu como uma solução para este problema. Além disso, o Desenho Sustentável (D4S) com abordagem sistêmica pode ser uma das soluções para combater os problemas ambientais, gerando novas propostas no sistema produtivo e analisando o ciclo de vida dos produtos para reduzir o impacto ambiental; conseguindo mitigar os gases de efeito estufa que são a principal causa das Mudanças Climáticas.

**Palavras chave:** Alterações climáticas – desenvolvimento sustentável – pensamento sistêmico – design sustentável – D4S.

**(\*) María Alejandra Herrera Palacio.** Diseñadora Industrial egresada de la Pontificia Universidad Javeriana. Ha trabajado en el Instituto Pensar de la misma universidad y en la Asociación Colombiana de Diseño. Tiene experiencia en el área de comunicaciones, logística, imagen corporativa e investigación, también se ha desempeñado como columnista de medios y como conferencista. Tiene como formación complementaria cursos: en Cambio Climático, Política, Bioética e investigación. Ha participado en diferentes eventos, actividades e investigaciones relacionados a la ayuda humanitaria para la población en condición de vulnerabilidad. Como actividad alterna a su profesión tiene la pintura, y ha participado en algunas muestras colectivas a nivel internacional.

## Pieles Arquitectónicas Dinámicas. Prototipos a escala mediante prototipado rápido, microcontroladores y patrones plegados

Silvina Verónica Lopaczek y Analía Raffin (\*)

Actas de Diseño (2023, abril),  
Vol. 43, pp. 116-120. ISSN 1850-2032.  
Fecha de recepción: julio 2019  
Fecha de aceptación: diciembre 2020  
Versión final: abril 2023

**Resumen:** La arquitectura contemporánea reemplaza el concepto de fachada por el de piel: membrana activa, informada y comunicativa. Sin embargo, la arquitectura en Latinoamérica sigue trabajando la estabilidad de las formas como determinantes de una situación espacial rígida y pasiva. En América Latina es necesario incorporar en la enseñanza una metodología para crear geometrías dinámicas flexibles posibilitadoras de morfologías sensibles e inteligentes. Los objetivos de la presentación es explorar las posibilidades y sistematizar el plegado dinámico de superficies planas utilizando softwares de simulación, construcción de prototipos a escala para su posterior verificación de eficiencia energética.

**Palabras clave:** piel arquitectónica – patrones plegados – prototipado rápido – eficiencia energética – automatización.

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 120]