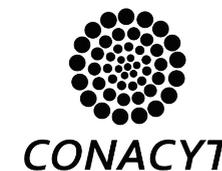




**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**  
**CONACYT**



# **El comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual;** modelo de valorización sistémica para la resignificación genésica de materiales residuales.

Modalidad:  
**TESIS**

Que para obtener el título de:  
**DOCTOR EN DISEÑO**

Presenta:  
**M. en Dis. Gerardo Hernández Neria**

Director: **Dr. Miguel Ángel Rubio Toledo**

Toluca, Estado de México octubre 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CONACYT



TÍTULO

**El comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual;  
modelo de valorización sistémica para la resignificación genésica de materiales residuales.**

TESIS

Para obtener el título de: **Doctor en Diseño**

PRESENTA:

**Mtro. en Dis. Gerardo Hernández Neria**

:

**Toluca de Lerdo, México a Octubre del 2019**

## Contenido

Introducción .....	- 8 -	3.2. El ecodiseño, estrategia para la sostenibilidad .....	- 67 -
Capítulo 1. ....	- 21 -	3.3. Ciclo de vida del producto .....	- 77 -
Constructos del pensamiento sistémico aplicados al diseño .....	- 21 -	3.4. Resignificación del proceso de diseño .....	- 81 -
1.1. De la teoría de sistemas al pensamiento sistémico .....	- 23 -	Capítulo 4. ....	- 96 -
1.2. Proceso sistémico desde la epistemología de la complejidad-	31	El comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual.....	- 96 -
-		4.1. Estructuración rizomática en la ciclicidad objetual .....	- 97 -
1.3. El pensamiento complejo para una organización sistémica .	- 35 -	4.2. El comportamiento cíclico de los materiales residuales .....	- 100 -
1.4. Estructuración sistémica del proceso de diseño .....	- 39 -	4.3. Los materiales residuales y su comportamiento rizomático-	107 -
Capítulo 2. ....	- 45 -	4.4. La objetualidad de los materiales residuales .....	- 113 -
Del desarrollo sostenible hacia el proceso de diseño.....	- 45 -	Capítulo 5. ....	- 117 -
2.1. Concepciones del desarrollo sostenible y la sostenibilidad..	- 46 -	Modelo de valorización sistémica.....	- 117 -
2.2. El desarrollo sostenible en México .....	- 53 -	5.1. La resignificación genésica objetual .....	- 118 -
2.3. El desarrollo sostenible para una construcción relacional....	- 57 -	5.2. Factores de diseño para la valorización sistémica .....	- 122 -
Capítulo 3. ....	- 63 -	5.3. Elementos de resignificación genésica en los materiales	residuales.....
Concepciones del proceso de diseño para la sostenibilidad .....	- 63 -	5.4. Herramienta de análisis para la resignificación genésica...	- 132 -
3.1. Los alcances del proceso de diseño .....	- 64 -		

Capítulo 6. ....	- 139 -	Aportaciones .....	- 169 -
Aplicación del modelo de Valorización sistémica .....	- 139 -	Consideraciones futuras de investigación.....	- 172 -
6.1. Valorización sistémica de las latas de aluminio .....	- 140 -	Bibliografía.....	- 173 -
6.2. Aplicación de la herramienta de análisis.....	- 147 -	Anexos. Divulgación de la investigación. ....	- 179 -
6.3. Resignificación genésica de las latas de aluminio .....	- 153 -	Artículos .....	- 179 -
Conclusiones y Aportaciones .....	- 165 -	Capítulos de libros.....	- 183 -
Conclusiones.....	- 166 -	Constancias .....	- 187 -

## Introducción

En las últimas décadas la producción y consumo de objetos ha tenido un aumento exorbitante, el cual está relacionado con el crecimiento acelerado de la población, principalmente en las grandes ciudades del mundo existe un consumo incontrolado de productos, por lo que, los recursos naturales y energéticos que se necesitan para su fabricación están siendo explotados a un ritmo tan acelerado, que es imposible que los recursos naturales puedan ser suficientes para satisfacer las necesidades del consumo humano con el tiempo que requiere la propia naturaleza para su autoregeneración.

De acuerdo con datos proporcionados por la Global Footprint Network (2019), mencionan que en tan sólo en los últimos 8 meses del presente año la humanidad ha consumido los recursos naturales que el planeta normalmente genera anualmente, de tal forma que para satisfacer las necesidades de la humanidad en un año se requerirían 1.7 planetas que generen los recursos naturales para cubrir tales necesidades (GFN, 2019).

En este sentido, día a día se utilizan cantidades innumerables de recursos naturales para tener una producción suficiente que satisfaga las necesidades de la sociedad consumidora, por lo que se busca cambiar todos los paradigmas percibidos sobre un planeta infinito y recursos bastos

para toda la humanidad. Es necesario evolucionar y adaptarse a los cambios sociales y económicos condicionados por la escases de recursos naturales de esta nueva época de la historia de la tierra, donde las catástrofes de las fuerzas de la naturaleza no son prioridad en su deterioro, más bien los seres humanos son considerados como la causa principal del cambio climático en el planeta. Sin embargo, los seres humanos pueden redefinir la relación que se tiene con el planeta, Lambertini (2016, p. 7), sostiene que “Debemos adoptar un enfoque que disocie el desarrollo humano y económico de la degradación ambiental”, siendo necesario pasar de una relación derrochadora, insostenible y depredadora, hacia una relación de coexistencia armónica entre el hombre y la naturaleza.

Por otra parte, es necesario contemplar diversos factores de selección y transformación de materiales para la fabricación de objetos y productos, ya que se requiere realizar un consumo de recursos naturales consciente para evitar impactos en la naturaleza, gastos innecesarios en el sector económico y consecuencias lamentables en lo sociedad. El director de la WWF México Jorge Rickards menciona que tanto la humanidad y la manera en que se alimentan, se proveen de combustible y se financian las sociedades están llevando al límite los recursos de la naturaleza, por lo que, se establece que es prioritaria la necesidad de conectarnos con el impacto de los productos que consumimos para garantizar que la toma de decisiones inteligentes y de esta manera reducir

nuestra huella ecológica. Y que México debe continuar impulsando activamente el desarrollo sostenible (WWF, 2018).

Los recursos materiales son seleccionados a partir de las propiedades que la materia prima ofrece desde su origen natural, también pueden considerarse a partir de diferentes técnicas de recuperación y reciclaje, que se encargan, de volver a transformar los materiales que han sido definidos como residuos, de los cuales bajo ciertas condiciones y tratamientos pueden obtenerse propiedades convenientes para su aplicación en la fabricación de nuevos productos.

En la actualidad se crean constantemente estrategias y métodos para el cuidado medioambiental derivado del consumo y producción de productos, incluso algunos se mantienen vigentes debido a su aceptación y preocupación por optimizar los recursos materiales que se poseen en los objetos que han concluido su utilidad primaria.

Una de estas estrategias es el “reciclaje”, el cual se enfoca en obtener una nueva materia prima o producto por medio de procesos físicos, químicos o mecánicos procedentes de productos o materiales que ya han sido utilizados, es una manera de prolongar el ciclo de vida de los productos, teniendo el objetivo de ahorrar en materiales y generar menos residuos para mejorar las condiciones medioambientales, así como enfrentar el agotamiento de los recursos naturales. (Inforeciclaje, 2019). Además, el fundamento del proceso del reciclaje se desarrolla bajo los principios que se establecían en los siguientes tres pasos: el primero es

separar los materiales reciclables, después la consideración de fabricar nuevos productos con ellos y finalmente, comprar o utilizar productos reciclados (Anderson, 2017).

En México se han predispuesto reglamentos que promueven tomar las medidas necesarias para considerar el uso y manejo de los residuos como una medida de cuidado y protección de los recursos que se poseen en el país, por ello la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2018, p. 6), define al proceso de reciclado como “la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin prejuicios para la salud, los ecosistemas o sus elementos.”

Desde el campo del diseño se han creado estrategias que se enfocan en la generación de productos con las más altas consideraciones del cuidado ambiental, a través del aprovechamiento y optimización de los recursos utilizados en todo el ciclo de vida de los productos, entre las estrategias y métodos creados en el diseño sólo se mencionan algunos como son:

El diseño para el desensamble (DFD): el cual se enfoca en el proceso de desmontaje que consiste en separar los elementos de una estructura. Para Ron & Penev (1995), el desmontaje tiene el objetivo de la recuperación del valor de los productos para proteger el medioambiente

de sustancias peligrosas tras su eliminación. También para Krause (1995), el proceso de desensamble se basa en actividades planificadas que originan la separación de sistemas multi-componentes, en partes y en componentes individuales. Por otra parte, Seliger (1996), especificó que el desmontaje se puede concebir como el traslado de partes y componentes de un producto para ponerlos a disponibilidad y extender su valor a un nivel más alto.

Por lo tanto, el DFD se establece en la creación de productos predispuestos a ser desmontados para recuperar las partes o elementos y prolongar su vida útil con el objetivo de disminuir los problemas ambientales que se generan con el consumo de recursos. Para Justel (2005), el DFD garantiza que se puedan generar beneficios en la industria de entre el 80% y 90% si se consideran los procesos de desensamble desde la etapa de diseño. Por lo que, la norma UNE-EN ISO 14021:2016 establece que la utilización del término Diseño para Desmontar se refiere a:

“Una característica de diseño de un producto que permite que éste pueda ser separado al final de su vida útil, de tal manera que permita que sus componentes y partes sean reutilizadas, recicladas, recuperadas en forma de energía o, de alguna otra manera, separadas de la corriente de residuos” (UNE-EN ISO 14021, 2016).

Dentro de las estrategias de diseño enfocadas a mejorar las condiciones en el diseño y fabricación de productos se contempla una categoría denominada *Design for X* (DFX), en esta categoría se presentan diversas técnicas que enfatizan en la optimización de las actividades que se desempeñan en cada etapa, por ejemplo: el *Design for Manufacturing* (DFM), se enfoca en optimizar y mejorar los procesos de fabricación; el *Design for Assembly* (DFA), éste se enfoca en facilitar actividades de montaje; el *Design for Productivity* (DFP), enfocado a mejorar la productividad; también se establece el *Design for Service* (DFS), el cual se enfoca en fortalecer las actividades de mantenimiento y servicio. Para cuestiones del cuidado y conservación del medioambiente se presenta el *Design for Environment* (DFE), y también existe el *Design for Recycle* (DFR), que se preocupa por diseñar productos pensando en la disponibilidad para que al concluir su vida útil se facilite el reciclado (Changchien, 2000).

Posteriormente a las estrategias y técnicas abordadas para el desarrollo de productos, se notó que muchas empresas abordaban de manera independiente alguna de ellas, por lo que se quedaban fuera consideraciones importantes para poder tener productos que se enfocaran en los objetivos de la sostenibilidad. En este sentido, surgió el ecodiseño como una versión completa y mejorada de las técnicas enfocadas al desarrollo de productos, ya que parte de sus objetivos es llevar al diseño

y fabricación de productos hacia una producción sostenible y un consumo racional de recursos.

De acuerdo con lo mencionado por la CEGESTI (1999), que el término ecodiseño significa que es el ambiente quien ayuda a definir las decisiones que se toman en el diseño de los productos, ya que se encarga de reunir información suficiente para generar una perspectiva concreta del contexto ambiental y económico, pero lo más importante es que se contempla todo el ciclo de vida del producto con el fin de controlar todos los procesos desde que se obtiene la materia prima, hasta que se genera su reintegración al mismo ciclo.

Con lo anterior puede creerse que ya existen herramientas suficientes para combatir a los residuos generados por un consumo masivo de productos y que reciclar los residuos a través de nuevas transformaciones para generar productos es la solución para combatir el desgaste ambiental y al tiempo que se contribuye al desarrollo sostenible. Sin embargo, esto no es así, ya que los sistemas de gestión de residuos no son suficientes para controlarlos y poder darles un tratamiento adecuado, en ocasiones reciclar los residuos requiere de un consumo mayor de energía, se producen mayores emisiones de CO<sub>2</sub> al volverlos a transformar, se necesita de una logística muy demandante que encarece su producción y requieren de la adición de elementos químicos para mejorar sus condiciones pero los convierten en productos tóxicos que no son adecuados para la interacción con los individuos, además de que la

producción no es amigable con el medioambiente, su reintegración a la naturaleza puede tardar miles de años e incluso es muy agresiva para el hábitat debido a que no se contempla la importancia que tienen las consideraciones sociales, económicas y ambientales al momento de tomar la decisión de recuperar y reciclar los residuos provenientes de productos que han cumplido una función específica.

Por tal motivo, uno de los objetivos del desarrollo sostenible propuestos por la ONU (2017), establece que se deben garantizar las modalidades de consumo y producción sostenible, manteniendo el objetivo de hacer más y mejores cosas con menos recursos, adoptando un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, que va desde el productor de la materia prima hasta el consumidor final del producto.

Por otro lado, las estrategias y métodos creados para considerar el diseño y fabricación de productos bajo consideraciones que establece la sostenibilidad se limitan al objetivo de darle utilidad a los residuos y generar nuevas aplicaciones cuando han concluido determinada función. Por lo que se considera que en los objetivos propuestos por las estrategias existentes se encuentran limitados a proponer la realización de procesos de racionalización sobre la importancia que tiene el ocupar nuevamente los materiales que han concluido su vida útil de manera consciente y responsable al integrarlos a un nuevo ciclo de vida en nuevos productos.

De esta manera, se trata de identificar todas las oportunidades que existen para optimizar al máximo las propiedades de los materiales que son considerados como residuos y encontrar la mejor forma de utilizarlos en diferentes etapas del desarrollo de productos antes, durante y después del proceso de diseño, es decir, se requiere tomar consciencia para tomar decisiones oportunas en cada fase del ciclo de vida para la utilización de los materiales residuales y a través de la selección de estrategias pertinentes de reintegración se determine la generación de productos responsables con el medioambiente y en beneficio de los individuos. Así como encontrar el equilibrio entre los factores que participan en el proceso de diseño.

Por lo tanto, es necesario que las consideraciones del proceso de diseño se estructuraren bajo los principios que proponen los sistemas complejos, para Sosa (2012), cuando en el diseño surgen proyectos que requieren de la contemplación de conocimientos provenientes de diversas áreas que reaccionan al entorno y a los usuarios, de tal forma que los objetivos funcionales quedan dependientes de las consideraciones e interacciones de diversos factores.

Esto es que, se debe considerar la correlación existente de la significación y la relacionalidad, como resultado de considerar la totalidad de sus partes y no la suma de todas ellas para poder valorizar el diseño de un producto. Por lo tanto, la estructuración del proceso de diseño desde constructos epistémicos de los sistemas complejos establece como

principal enfoque la mejora de productos respecto al desarrollo de alternativas significativas, estructuración conceptual, valorización constructiva, eficiencia, calidad, así como generar oportunidades a nuevos mercados y sobre todo la de mejorar el rendimiento ambiental.

Así mismo, la forma en que se conciben las cosas se ha adaptado a la intervención de diversos componentes que actúan de distinta manera dentro de un mismo objeto, es decir, los objetos ya no se consideran como unidades específicas ahora ya se abordan como un sistema de interacciones que evoluciona. Para Sosa (2012), la concepción del diseño como un sistema complejo donde se generan actividades integradoras para plantear perspectivas de subsistemas y microsistemas en los que existe la interacción. Definiendo esta situación como:

“El diseño complejo no se concentra en la forma, sino en la programación, control manejo de información, conectividad, redes, comunicación, lenguajes, conjunción y bioquímica de materiales, procesadores entre otros conceptos que tradicionalmente no se consideraban parte de lo que un proyectista debería considerar. En las nuevas tendencias un profesional del diseño no se concentra sólo en pensar formas, sino en dinámicas continuas de emergencia y comportamientos como en una condición biológica” (Sosa, 2012, p. 36).

El proceso de diseño se considera como el desarrollo evolutivo que se adapta y busca cubrir las exigencias que la temporalidad requiere para

satisfacer necesidades individuales y sociales, en este sentido, el pensamiento sistémico interviene para fortalecer el proceso de diseño desde la objetualidad de sus actividades diseñísticas por medio de la organización cognoscitiva que interpreta las interacciones de diferentes elementos que definen y delimitan el comportamiento de todos los factores participantes. Para Morin (1983, p. 135), los sistemas complejos se pueden comprender por “Las nociones de auto-organización, auto-reorganización, auto-producción, auto-referencia emergen por separado... La idea de autoreferencia, en su elaboración necesariamente formalizada, sigue planeando por encima de la vida sin saber encarnarse en ella.” De esta manera los sistemas complejos juegan un papel muy importante para la construcción del proceso de diseño y a través de este pensamiento se puede garantizar la participación interdisciplinaria para la generación de soluciones objetuales.

Por otra parte, los materiales residuales se definen como aquellos materiales que han sido considerados como residuos y que se generan durante cada fase del desarrollo de productos, principalmente se refiere cuando un objeto ha concluido con su vida útil y sus residuos son materiales que aún poseen propiedades y características adecuadas para ser valorizadas como materia prima y generar nuevos productos. Es decir, en cada fase del proceso de diseño en que se manipula o transforma un material, se generan ciertas cantidades de residuos, los cuales pueden tener o no las condiciones necesarias para ser aprovechados, por lo que,

es necesario valorizar conscientemente la elección de estrategias de reintegración de los materiales residuales para incluirlos a una nueva etapa de desarrollo y generar productos que desde su diseño estén orientados hacia una fabricación, consumo y reintegración amigable con el medioambiente, socialmente responsable y económicamente viable.

Esta investigación se enfoca en que es necesario desarrollar un conocimiento estructurado a partir del pensamiento sistémico para fortalecer la toma de decisiones sobre la reintegración de los materiales residuales a nuevos ciclos productivos, mediante la consideración que precisa el desarrollo sostenible, ya que normalmente y en la actualidad la selección de estrategias de recuperación y reutilización de residuos se desarrollan bajo principios que predominan el interés económico, la procesabilidad de los materiales o algunas consideraciones ecológicas y sociales, de las cuales en su mayoría son abordadas de manera particularizada. Por lo tanto, al identificar y tomar la decisión sobre la necesidad de valorizar un material residual para su reintegración a un nuevo ciclo productivo, se deben contemplar todos los elementos que desde diferentes áreas y disciplinas intervienen para generar resultados que puedan dar respuestas sostenibles a un mayor número de necesidades y problemáticas con nuevas propuestas objetuales.

Por otro lado, la postura se desarrolla bajo la consideración de que el ciclo de vida de los materiales es independiente del ciclo de vida de los productos, porque, aunque se encuentran íntimamente relacionados, no

es recíproca la dependencia; ya que, la vida del producto tiene un límite correspondiente al uso y función del producto-usuario, y depende directamente de los materiales para existir (cuando es tangible). A diferencia de la vida de los materiales que puede considerarse como momentánea su relación con los productos, ya que los materiales solo pasan por transformaciones que los limitan y condicionan a cumplir ciertas funciones para los productos, sin embargo, cuando la vida del producto llega a su fin, los materiales aún conservan propiedades que pueden seguir siendo aprovechadas o bien pueden seguir siendo transformados para cubrir en los productos otra función.

Como consecuencia de estas disertaciones se establece en la investigación el término ciclicidad objetual para enfatizar que la dependencia de los materiales con los productos existe por medio de la ciclicidad, y que ésta se presenta bajo un comportamiento de forma rizomático, donde cada que concluye un ciclo puede o no generarse un nuevo ciclo, siempre y cuando presenten las condiciones necesarias y se generen las relaciones adecuadas para su existencia, propiciando la resignificación de los materiales residuales y a través de la cual estructurar las estrategias necesarias que especifiquen la usabilidad y aplicabilidad al ciclo de vida del producto mediante el proceso de diseño, así como la valorización concientizada de sus propiedades y características para determinar su reintegración al proceso de creación objetual a partir de su autonomía estructural.

De esta manera, se presenta un modelo de valorización sistémica que permite la organización, estructuración y la relacionalidad del conocimiento existente sobre los materiales residuales para garantizar la correcta y consciente toma de decisiones sobre la reintegración a nuevos ciclos productivos, también a partir de conocimiento que se construye con el modelo se podrá generar una perspectiva que permita la identificación de requerimientos que ayuden a definir la viabilidad del tipo de productos que se pretenden diseñar, las condiciones que estos deberán seguir para ser procesados, así como el uso y función que deberán desempeñar para ser considerados como productos de consumo, además se tendrá información que ayude a contemplar las oportunidades de los materiales residuales para seguir siendo aprovechados en actividades productivas, o bien si es necesario gestionar una integración que procure minimizar daños al medioambiente.

### **Metodología del proyecto**

La investigación se desarrolló mediante el análisis de fundamentos teóricos y epistemológicos con la finalidad de sustentar la propuesta del proyecto, y la vez evidenciar la importancia que tiene el diseño durante las actividades que se realizan en la fabricación y desarrollo de productos para satisfacer efectivamente las necesidades que los seres humanos presentan, así como la relacionalidad existente entre el objeto y su entorno, pero sobre todo, que es necesario resignificar el proceso de diseño cuando se pretende alcanzar objetivos específicos para aprovechar y valerse de

las condiciones que los materiales poseen al ser considerados como residuos.

El enfoque metodológico que aborda la investigación se basa en un análisis cuantitativo, en el cual existen diversos elementos objetivos que determinan que la estructura de la propuesta pueda ser comprobada mediante la recolección de datos o bien por medio de la réplica del análisis. Sampieri (2006, p. 5), define que para el enfoque cuantitativo “se usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones y probar teorías”. Por lo tanto, se construye una realidad objetiva en base a la información que se obtiene del análisis de los materiales residuales y el comportamiento que presenta la ciclicidad objetual, de tal forma que al considerar una resignificación del proceso de diseño se puede detectar con mayor exactitud la relacionalidad de los factores que intervienen en la valorización de los materiales residuales en respuesta con su reintegración a un nuevo ciclo de vida objetual.

De tal forma, que es necesario conocer o tener la mayor cantidad de información sobre la realidad objetiva, pero que además es importante contemplar la subjetividad para poder sustentar la realidad del fenómeno. Hernandez Sampieri (2006), propone que si “Conocemos la realidad del fenómeno y también los eventos que nos rodean a través de sus manifestaciones; para entender nuestra realidad... lo subjetivo existe y posee un valor para los investigadores; pero de alguna manera este

enfoque se aboca a demostrar qué tan bien se adecua a la realidad objetiva” (p. 7).

De esta manera, la recolección y el análisis de información para la evaluación de los materiales residuales por medio del modelo propuesto evidenciara que el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual, y que además la postura es resultado de discurrir en diversas concepciones del pensamiento complejos y la afinidad que tiene con el proceso de diseño, y a través del cual se contempla que existe una relacionalidad entre distintos elementos y factores que determinan su participación primaria o secundaria en el proceso de diseño, así como fortalecer la toma de decisiones para la selección de actividades y procesos de reintegración.

Por otra parte, el desarrollo metodológico que se realizó para evidenciar que la resignificación del proceso de diseño se estructura sistemáticamente por varias etapas y fue abordado por distintos métodos existentes enfocados a fortalecer las actividades que se desarrollan en las etapas de diseño, el análisis, el desarrollo, la fabricación, el uso y función, y la gestión del ciclo de vida de los productos desde su concepción hasta su reintegración a la naturaleza, todos estos con un enfoque de participación en reducir impactos y mejorar las condiciones en lo ecológico, social y económico, que son objetivos que conducen hacia un desarrollo sostenible.

Para Vilchis, la expresión “metodología del Diseño”, como el diseño en sí mismo abarca un ámbito extenso respecto a las disciplinas en que se

fundamenta la concepción y el desarrollo de proyectos, teniendo por objetivo la planeación de cómo tendrán que ser las cosas e idear los instrumentos adecuados para alcanzar y validar los objetivos preestablecidos. Aunque muchos teóricos coinciden en algunas constantes metodológicas del diseño, como son la información e investigación, el análisis, la síntesis y la evaluación (Vilchis, 2002).

Por lo tanto, la estructuración correcta de la metodología en la investigación conduce a la construcción de conocimiento objetivo mediante la aplicación de procedimientos o métodos que validen las evidencias detectadas incluso siendo de origen empírico, para ello, como dice Batthyány (2011), la metodología se apoya en los paradigmas, y su función en la investigación es discutir los fundamentos epistemológicos del conocimiento. Específicamente, reflexiona acerca de los métodos que son utilizados para generar conocimiento científico y las implicancias de usar determinados procedimientos.

Respecto al proyecto de investigación, en la construcción de sustentos epistemológicos para definir el comportamiento rizomático que se presenta en la ciclicidad objetual, se pretende realizar una valorización de los materiales residuales para su reintegración a un nuevo ciclo de vida por medio de la herramienta de análisis propuesta. Para esto es importante aclarar que la postura tomada no pretende desprestigiar o reducir la episteme generada en las filosofías creadas para el aprovechamiento de los residuos mediante metodologías para el “reciclaje y la reutilización” las

cuales han sido desarrolladas bajo constructos de conservación de recursos, aprovechamiento de desechos y desgaste energético, y por otro lado se presentan consideraciones para proclamar una postura a favor de la prolongación consciente de la vida de los materiales, así como el aprovechamiento y conservación de los recursos.

En este sentido, lo importante es enfatizar en la importancia utilitaria y valorativa de los recursos existentes, de la utilización y aceptación de productos provenientes a partir de materiales residuales, así como la toma de consciencia sobre el agotamiento de los recursos naturales, los impactos que generan las grandes cantidades de residuos que produce el consumo excesivo de productos, pero sobre todo que el aprovechamiento de los materiales residuales pueden generar beneficios en lo social, en lo económico y en lo ecológico.

De esta manera, la valorización de los materiales residuales toma relevancia cuando la selección de métodos y técnicas de investigación se enfoca en analizar que la información obtenida se realice con orientación cuantitativa, ya que el objetivo es garantizar que la toma de decisiones se realice a partir de datos certeros y comprobables, así como evidenciar que los datos obtenidos pueden ser considerados como áreas de oportunidad para que mediante el proceso de diseño se propongan usos y aplicaciones convenientes de los materiales residuales hacia una reintegración consciente a la ciclicidad objetual.

### **Contextualización de la investigación**

A continuación, se describe como la investigación se desarrolla de manera procesual a través del análisis y desarrollo de los referentes teóricos y contextuales que fundamentan la postura establecida, así como las herramientas cuantitativas propuestas para obtener la información específica y oportuna que oriente hacia el cumplimiento de los objetivos establecidos en el proyecto.

En lo que respecta a los referentes teóricos de la investigación, se retoma como un fundamento estructural la filosofía de los Sistemas Complejos, a partir de la cual se retoma principalmente la postura de Edgar Morin (1994), donde las premisas establecidas en su obra “introducción al pensamiento complejo” que son rescatadas y fortalecidas por otras de sus diferentes obras. También se retoman con importancia las aportaciones de Rolando García (2006), para reforzar las argumentaciones obtenidas del comportamiento sistémico y complejo de la construcción del conocimiento.

En el proyecto se abordan los sistemas complejos desde el enfoque de los autores mencionados anteriormente por el hecho de que proponen que las cosas no deben ser contempladas en fragmentos, ni pueden ser analizadas de manera aislada de su contexto, antecedentes y todo con lo que se relacione en su existencia. En este sentido, el proyecto se basa en que es necesario contemplar el ser y hacer del diseño desde un enfoque de sistemas complejos, ya que en el desarrollo de productos se deben contemplar todos los factores que intervienen en la creación objetual, así como todos los elementos que se relacionan a lo largo de la vida del objeto,

además el pensamiento complejo fortalece la propuesta del modelo de valorización sistémica en el cual deben contemplarse y relacionarse todos los factores que intervienen en la reintegración de los materiales residuales.

Por tal motivo, el pensamiento sistémico ayuda a estructurar la postura sobre la importancia de resignificar el uso y reintegración de los materiales residuales, y que es necesaria la contemplación de factores que contribuyan a no sólo la selección de estrategias de reutilización o reciclado enfocadas a darle utilidad a los residuos por motivos exclusivamente económicos, procesuales, sociales y medioambientales de manera aislada, más bien la complejidad fortalece la necesidad de considerar que para la valorización de materiales residuales es importante abordar la relacionalidad de los factores en forma conjunta, de contemplar todos aquellos elementos que tienen participación directa e indirecta para lograr beneficios y reducir impactos en lo ecológico, económico y social, a través de fortalecer el comportamiento que se presenta en la vida de los materiales cuando interviene cada ciclo vital de los productos. De esta manera, se utilizan estas premisas para argumentar que la *ciclicidad objetual* es un comportamiento sistémico y lleno de complejidad cuando en el proceso de diseño se pretende establecer la resignificación del uso y reintegración de los materiales residuales.

La propuesta conceptual de la ciclicidad objetual deriva de un constructo epistémico en el cual se tiene el objetivo de evidenciar que el

comportamiento ciclo de vida de los materiales residuales es rizomático, ya que dicha actuación es impredecible y adaptativa la cual responde a las condiciones o características que posee y de las que se desean obtener. Este concepto deriva del término definido como *rizoma* expuesto por Gilles Deleuze y Félix Guattari (2004), aunque este fue introducido desde el campo de la botánica se retoma analógicamente para sustentar el comportamiento que tienen la ciclicidad objetual cuando se pretende resignificar los materiales residuales para dar inicio al ciclo de vida a un nuevo producto.

De tal forma que el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual es resultado de las interacciones consecuentes un orden-desorden-organización de los elementos que se relacionan para garantizar la estructuración de los productos. Por tanto, la ciclicidad objetual se transforma en una especie de bucle donde se desmaterializa el producto y queda a la expectativa el material residual, donde sus elementos resultantes se enfrentan a procesos de resignificación convirtiendo su ciclicidad en una estructura rizomática donde produce una valorización de los elementos materiales a través de la consideración sistémica como resultado de la resignificación del proceso de diseño.

Por otra parte, el enfoque conceptual del comportamiento rizomático que se adopta en la propuesta se aborda desde la propuesta de Gilles Deleuze y Félix Guattari (2004), en la cual sostienen que la complejidad rizomática es retomada desde una perspectiva lingüística y psicoanalítica.

En este sentido, éste enfoque fundamenta la necesidad de una valorización sistémica de los materiales residuales a partir de una resignificación del proceso de diseño para considerar el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual que se percibe de los materiales residuales cuando se pretende determinar su reintegración a un nuevo ciclo productivo.

Asimismo, se retoman los conceptos anteriormente mencionados para evidenciar que actualmente en la toma de decisiones sobre la elección de estrategias de recuperación y reintegración de residuos se ha descuidado la relacionalidad de todos los factores que intervienen para estructurar el uso adecuado de los materiales residuales.

La contextualización se centra en la resignificación del proceso de diseño como una columna vertebral de la investigación, ya que por medio de las etapas procesuales del diseño es posible determinar la objetualidad de los productos, y es a través de esta propuesta que se fundamenta el comportamiento que retoma el proceso de diseño cuando se tiene la intención de crear productos a partir de materiales residuales, es decir, es necesario definir una nueva estructuración de las etapas y actividades que conforman comúnmente el proceso de diseño cuando se pretende trabajar con materiales residuales, ya que es necesario que el proceso se adapte a los objetivos de la ciclicidad objetual para garantizar una reintegración adecuada.

En este sentido, se retomaron algunas posturas que fundamentan el ser y hacer del diseño mediante consideraciones epistémicas y racionales con el objetivo de establecer que el diseño, no es sólo buscar la forma de industrializar la creación de los objetos, más bien es demostrar que el diseño es un acto poético en el cual convergen factores tangibles e intangibles, significativos y cognoscitivos que estructuran la concreción objetual de las ideas y necesidades de los individuos. Entre los autores retomados para sustentar la concepción del diseño se consideran las posturas teóricas y metodológicas que presentan Jaime Irigoyen (1998), Wucius Wong (1998) y Luis Rodríguez Morales (2015).

Por lo tanto, el abordaje de los referentes teóricos se desarrolla mediante el análisis de las posturas filosóficas y epistemológicas que cada autor ha definido, haciendo una interpretación de sus pensamientos para argumentar la propuesta de la resignificación del proceso de diseño, de tal manera que la postura que los teóricos mantienen pueda fundamentar los criterios que se definen en el proyecto y los objetivos que pretenden alcanzarse en la investigación. Ver figura 1.

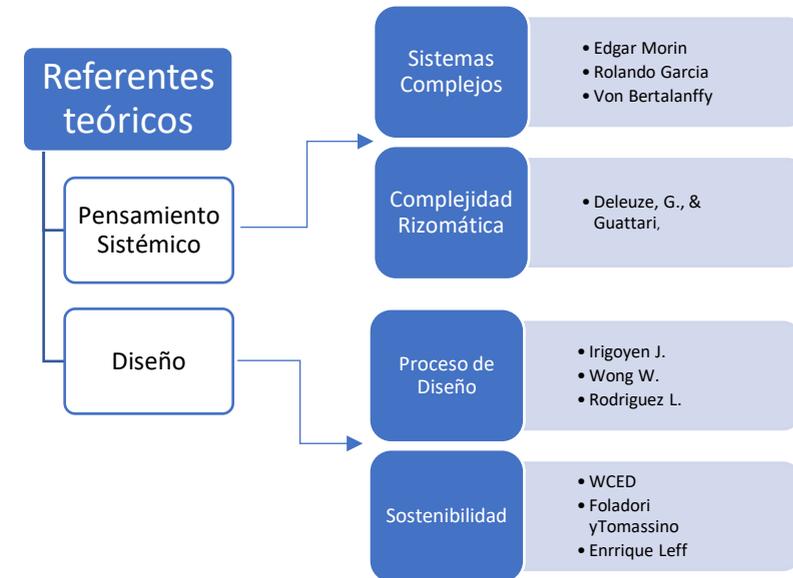


Figura 1. Análisis metodológico de los referentes teóricos y contextuales

Por otro lado, los constructos metodológicos y el estado del arte que determinan el alcance de la investigación se desarrollaron por medio de la utilización de estrategias y métodos cuantitativos que permiten el reconocimiento de factores para valorizar las propiedades y características de los materiales residuales y optimizarlos a través de la elección efectiva de procesos de tratamiento y transformación. Así como del abordaje de cuestiones cualitativas que permiten considerar factores subjetivos para toma de decisiones sobre la elección de estrategias de reintegración.

En la siguiente figura se muestran los referentes empíricos que fueron considerados para fundamentar la propuesta metodológica, así como una descripción de la perspectiva retomada de los referentes para

fortalecer la postura que se desarrolló en el proyecto hacia evidenciar resultados objetivos y subjetivos que validen las herramientas presentadas. Ver figura 2



Figura 2. Análisis metodológico de los referentes Empíricos.

Posteriormente en la metodología abordada en el proceso de investigación se presenta la etapa final, donde el análisis de resultados se aborda con distintas estrategias que ayudan a validar al modelo de valorización sistémica como una herramienta de análisis que ayuda en el proceso de diseño a tomar conscientemente decisiones sobre la reintegración de los materiales residuales de forma sostenible.

Por otra parte, se presentan resultados, por un lado, la aplicación del modelo de valorización sistémica a los materiales residuales de las latas de aluminio, y por otro lado las conclusiones de la postura fundamentada en la investigación sobre la resignificación del proceso de diseño y el comportamiento rizomático que presentan los materiales residuales cuando se establece la reintegración a un nuevo ciclo de vida objetual. Ver figura 3

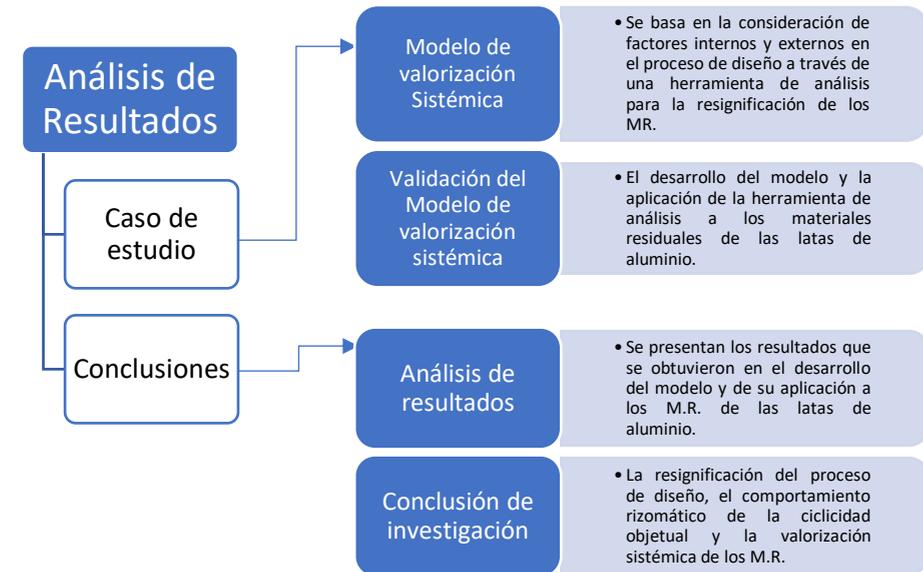


Figura 3. Análisis metodológico de los Resultados.

Finalmente se establece como fundamento epistémico, que es necesario considerar que el hacer del proceso de diseño debe estructurarse bajo nuevos métodos y estrategias sistémicas que se

adaptan a las exigencias del desarrollo sostenible, a través de la relacionalidad de factores internos y externos que valoricen las condiciones objetivas y subjetivas de cada proyecto, las cuales a través de técnicas de investigación pertinentes, se podrán generar las herramientas específicas para obtener resultados idóneos, como es el caso de esta investigación que está orientada a efficientar la toma de decisiones en la elección de estrategias de reintegración de residuos, por medio de la resignificación genésica de los materiales residuales para lograr una reintegración concientizada en el diseño y fabricación de nuevos productos.

## Capítulo 1.

### Constructos del pensamiento sistémico aplicados al diseño

Cuando se comienzan a generar relaciones concernientes al pensamiento de sistemas complejos, se considera que son resultado de la estructuración metodológica del conocimiento científico, por lo que este proceso es atribuido a la epistemología mediante la generación y validación del conocimiento científico a través de analizar los fenómenos que concurren desde distintos criterios y diferentes disciplinas.

Comúnmente es atribuido el término complejidad a todas aquellas cosas que poseen dificultad de comprensión e incluso resultan inalcanzables de entendimiento para quienes no gozan del manejo de conocimientos específicos. Sin embargo, lo complejo como lo comprende Morin (1994), se refiere a un significado totalmente diferente, el cual se relaciona con todo “lo que está tejido en conjunto” respecto a su análisis etimológico. Incluso hay autores que refieren al término complejo como un sinónimo del caos, donde las cosas suceden por azar y sin reacción aparente de la causa con el efecto (Sametband, 1999), también hay quienes confían en que las cosas y las épocas mantienen un comportamiento cíclico a lo largo de la historia, pero la mayoría de las veces concluyen en que los procesos cíclicos son más similares a un

espiral en el cual los ciclos no se repiten con exactitud, más bien llegan a un nuevo nivel.

De tal forma, que el enfoque sistémico permite abordar el problema de la complejidad a través de una forma de pensamiento basada en la totalidad y sus propiedades que complementa el reduccionismo científico. Uno de los primeros referentes del pensamiento de los sistemas complejos, desde este enfoque, es atribuido a Edgar Morin (1994), en el cual establece que la complejidad se enfoca en las relaciones y complementos de cualquier fenómeno, a través del estudio del todo mediante sus defectos y sus efectos, su movimiento y su quietud, contemplados desde la reciprocidad que existe en cada una de sus partes.

Esta investigación se fundamenta en los principios sistémicos de la complejidad que define Morin (1981), para evidenciar que, a través del bucle tetralógico del Orden-Desorden-Organización se desarrollan las relaciones necesarias para generar nuevas significaciones de los procesos y los resultados objetuales. De esta manera el enfoque de sistemas complejos fortalece la concepción de que en el proceso de diseño se comprende la totalidad de elementos para constituir soluciones sostenibles en lo económico social y medioambiental. Por tal motivo el proceso de diseño puede y debe resignificarse cuando los resultados pretendidos requieren de consideraciones estructuradas desde diferentes disciplinas, contextos, así como la contemplación de factores que intervienen de manera directa e indirecta en la concepción de soluciones objetuales.

## 1.1. De la teoría de sistemas al pensamiento sistémico

Haciendo un uso estricto del significado de la palabra *sistema*, se encuentra que “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto” (Rae, 2018), los cuales constituyen una determinada formación integral que no se encuentra implícita en los componentes que la conforman. Además, un sistema se compone por múltiples subsistemas y para cada subsistema existe otro que lo precede.

En la actualidad el término “sistemas complejos” está siendo utilizado a más no poder, se ha incluido en diversos campos de aplicación y generación de conocimiento que tienen sustentos científicos, sociales, tecnológicos y humanistas en relación con el grado de complejidad que se presenta en las disciplinas. Incluso en los últimos años han aparecido nuevas profesiones y disciplinas que se enfocan al estudio de la complejidad desde enfoques muy particulares y que podrían considerarse tecnocráticamente nuevas, estos estudios se enfocan principalmente a romper las ideas clásicas y esforzándose en crear un nuevo mundo donde los constructos epistémicos sean generadores de soluciones a problemáticas actuales relacionales entre distintas disciplinas.

Incluso los científicos de numerosas disciplinas se convencen día a día de que existe un tercer límite en la posibilidad de conocer a la naturaleza y que también es válido para el mundo, ya que, en muchas

circunstancias no sólo no se puede predecir el comportamiento de los elementos individuales en los sistemas dinámicos complejos, que involucran las interacciones entre una gran cantidad de componentes, sino también en sistemas simples.

Lo que, sí es seguro, es que todos los sistemas son extremadamente sensibles a las condiciones iniciales de su naturaleza, para Sametband (1999), este acto que posibilita conocer o predecir el estado futuro de un sistema. Es decir, la predicción se basa en la suposición de que las causas pequeñas generan un cambio proporcional en el sistema. Por lo tanto, si se genera un cambio en los valores iniciales del sistema se generará un cambio proporcional en su estado futuro, y además si se tiene un conocimiento total de los valores iniciales de las cosas existiría una probabilidad de conocer el comportamiento de futuro de los sistemas.

Por otra parte, Sametband (Sametband, 1999), establece que un sistema se encuentra estructurado por cuatro propiedades esenciales que lo caracterizan y que deben considerarse cuando se aborda una investigación basada en el enfoque sistémico.

- Los Componentes: Son todos los elementos que forman el sistema.
- La Estructura: Se determina con base en las relaciones que se presentan en el sistema.

- Las Funciones: Se refiere a las acciones que el sistema puede desempeñar.
- La integración: concierne a todas las herramientas que se requieren para que exista estabilidad en el sistema.

En algunas ocasiones para asegurar si todos los elementos del sistema están adecuadamente integrados es necesario evaluar la estructura sistémica, mediante distintas técnicas debe comprobarse si:

- Al eliminar un elemento el sistema tiende a descomponerse.
- El sistema como conjunto fortalece la función los elementos aislados.
- El rendimiento del sistema es efectivamente superior.

En este sentido, se considera que los avances tecnológicos han modificado la forma de pensar, los objetos o elementos específicos o individuales, ya no son una opción en la actualidad, más bien, el objetivo es tener las concepciones de sistemas donde se consideran las relaciones entre el hombre-objetos y como consecuencia se deben racionalizar situaciones que impactan en el ámbito social, económico, ambiental e incluso político. Por lo que, ya no basta con solo crear para utilizar; el cambio se trata de planificar, organizar, gestionar y determinar situaciones para encontrar o generar distintas posibilidades de solución para elegir la que prometa mayor aprovechamiento de recursos, máxima eficiencia en

los procesos productivos y sobre todo reducción de actividades y costo cuando se refiere al diseño y desarrollo de productos.

En este sentido, el término “sistema” se concibe en esta investigación, como un complejo de elementos y constituyentes de una entidad que se encuentran en constante interacción, dando como resultado la búsqueda de un comportamiento ordenado a partir del orden y desorden de sus elementos, así como optimizar de los procesos caóticos los resultados aprovechables de los sistemas complejos. Sin embargo, es imprescindible que, al enfocarse en el estudio de los sistemas desde una perspectiva del diseño, no sean considerados como una agrupación o un conglomerado de partes, sino todo lo contrario, los sistemas deben considerarse como entidades autónomas y autosuficientes que se consideran entre sí para lograr un objetivo en común.

### **La Teoría General de Sistemas (TGS)**

En primera instancia es necesario definir el concepto de sistema para evitar que a lo largo de la investigación se eviten falsas interpretaciones o se le asignen significados erróneos, en este sentido, se considera la definición de Johansen (2002), donde argumenta que un sistema es un grupo de partes y objetos que interactúan y que además forman un todo o que se encuentran bajo la influencia de fuerzas resultantes de alguna relación definida.

Por otro lado, al contemplar desde sus orígenes a la TGS como generadora del pensamiento sistémico, se establece que se originó a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, etapa en la cual la ciencia pasaba por una crisis argumentativa sobre el método científico y sus alcances en cada disciplina, a partir del cual, el término “sistema” era considerado como la integración interdisciplinaria del método científico y rechazaba cualquier relación con el método reduccionista, así como sus principios empíricos y subjetivos para construir el conocimiento.

La TGS se establece a partir de la definición general de “sistema” como un complejo de componentes interactuantes, y algunos conceptos que caracterizan a una totalidad organizada como es la interacción, la suma, la mecanización, la centralización, la competencia, la finalidad y otros que mantienen el mismo enfoque para su aplicación en fenómenos concretos (Osorio, 2008).

En este sentido, en la concepción del pensamiento sistémico a partir de sus propios constructos no se determina de la negación de la estructuración como método científico, más bien se considera cómo un método alternativo en el cual se piensa en las partes del todo y se complementa con la subjetividad y la individualidad como eje central del sistema. En base a ello Bertalanffy (1976), expone que:

“...es necesario estudiar no solo partes y proceso aislados, sino también resolver los problemas decisivos hallados en la organización y el orden que los unifican, resultantes de la interacción dinámica de partes y

que hacen el diferente comportamiento de estas cuando se estudian aisladas o dentro del todo”. (Pág. 31)

Específicamente en la TGS Bertalanffy (1976), expone las construcciones para definir el concepto de “sistema” al cual se le asigna la definición como un “complejo de componentes interactuantes”, además derivado de esta concepción se estructuran conceptos enfocados a caracterizar las totalidades organizadas para que se apliquen a fenómenos de carácter concreto. Es importante recalcar que la construcción de esta teoría fue desarrollada con un sentido muy amplio en relación con el campo de aplicación, aunque también puede tener un carácter riguroso para ciertas disciplinas como es el caso de las matemáticas, física o biología, pero para el autor lo importante es llegar a un nuevo paradigma.

Siguiendo al mismo autor, donde define que, aunque la TGS es desarrollada bajo un enfoque matemático para fundamentar su valorización en el campo científico y tecnológico, ya que, la teoría está sustentada alternamente bajo otros enfoques modernos como la teoría de la información, la cibernética, las teorías de juegos, la decisión y redes que tienen que ver con las áreas de ciencias exactas e incluso del comportamiento, haciendo apropiado el acceso al estudio de los sistemas generalizados.

Bertalanffy (1976), en su búsqueda por encontrar los principios que existían en los sistemas para poder aplicarlos en ellos mismos, argumenta que existen modelos, principios y leyes que pueden ser aplicables a

sistemas generalizados, sin tomar en cuenta el género o la naturaleza de los elementos que la conforman, asimismo la consideración comprende principalmente las relaciones o fuerzas que dominen entre ellos.

De esta manera, dicha teoría basa su construcción epistémica en conceptualizar a los organismos como sistemas, en donde éstos deben de ser contemplados como sistemas abiertos y sistemas cerrados, esta definición se establece en relación de su interacción con el medioambiente. De acuerdo con Osorio (2008), los sistemas abiertos y cerrados son importantes para comprender el pensamiento sistémico.

En este sentido, los sistemas abiertos mantienen comunicación con otros sistemas para compartir energía a partir de la información y los recursos con el medio externo, el proceso se mantiene mediante la importación de recursos y los transforma para posteriormente generar resultados que serán exportados al medio, este se mantiene en continua incorporación y eliminación de materia con el objetivo de mantener un estado uniforme, ya que cualquier sistema se encuentra en interacción con el medioambiente y no puede mantenerse aislado en sí mismo.

Por el contrario, en los sistemas cerrados no se percibe alguna interacción con el medioambiente, sin embargo, la comunicación existente se realiza con los elementos que integran al propio sistema y aunque sigue existiendo un intercambio mínimo de energía con el exterior mediante la información y recursos, ésta se realiza entre los propios elementos que estructuran al sistema, denotando que la entropía debe aumentar hasta el

máximo y el proceso hasta que el proceso encuentre su estado de equilibrio (Osorio, 2008).

Por otra parte, la TGS basa su enfoque en la formulación y derivación de principios que pueden ser válidos para los sistemas en general, es decir la construcción y aplicación de soluciones a partir de las leyes y principios a sistemas en general. Cuando se define acertadamente la composición del sistema puede ser contemplado que existen varios modelos que podrían ser aplicados para generar una solución sin tomar importancia de la procedencia de dicha ley o principio, aunque en dichas entidades los fundamentos sean completamente distintos. Además, la generalización de los sistemas comprende que existen correspondencias entre los principios que rigen el comportamiento de entidades, las cuales son intrínsecamente muy distintas.

La correspondencia es un elemento importante en la TGS, ya que las entidades son consideradas como sistemas o bien los sistemas pueden considerarse como entidades y éstos a su vez son contemplados como complejos de elementos que se encuentran en constante interacción, por tal motivo, cuando las disciplinas se encuentran involucradas en los sistemas seleccionados se produce la correspondencia entre principios generales, conceptos, modelos y hasta en leyes específicas surgen una y otra vez para determinar las condiciones de las entidades de manera independiente y fundamentándose en hechos muy distintos (Bertalanffy, L., & Almela, J., 1976). Por lo tanto, la TGS se convierte en una

herramienta útil para generar modelos adecuados para la transferencia de conocimiento de un campo a otro y, por otra parte, a través de esta teoría se pueden evitar analogías y desterritorialización de las propias disciplinas concebidas en los sistemas.

En la estructuración de la TGS propuesta por Bertalanffy (1976), se pueden percibir tres aspectos principales que denotan una intencionalidad específica para el entendimiento de su concepción:

En el primer aspecto se contemplan las exploraciones y aplicaciones científicas de los sistemas de las ciencias duras, donde se establecen por medio de la TGS los principios para todas las subclases de sistemas que derivan de ellos como una totalidad inteligible. Ya que en este aspecto se define que no solamente es necesario conocer a todos los elementos que participan en la integración de un sistema, sino que es determinante contemplar todas las relaciones que existen entre ellos.

El segundo aspecto que contempla la TGS gira en torno a los problemas que surgen en la tecnología y la sociedad, debido a que en la modernidad estas relaciones se consideran tan complejas porque las maneras existentes de abordarse no son adecuadas y se tienen que abordar desde un enfoque holístico para concebir el control científico e identificar las interrelaciones de todos los elementos participantes.

Finalmente se consideran los aspectos filosóficos de la TGS ya que el pensamiento y la visión del mundo se reestructura en la concepción de

un nuevo paradigma al contemplarse desde la ontología, la epistemología positivista y las relaciones entre el hombre y su contextualidad (Bertalanffy, L., & Almela, J., 1976).

En la siguiente tabla se pueden observar las características que estructuran la Teoría General de Sistemas y que son aplicables a la fundamentación de la investigación propuesta:

*Tabla 1. Características que estructuran la TGS. Adaptación propia de Bertalanffy, L. 1976.*

<b>Núm.</b>	<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	El crecimiento	Se considera que es directamente proporcional al número de elementos que se encuentran presentes en un sistema.
	La Totalidad	El sistema comprende a todas las características integrales de sus miembros
<b>2</b>	La Sinergia	Se define de la relacionalidad existente entre las partes que integran al sistema. Donde el cambio generado en una de las partes afecta a todas las partes que intervienen y consecuentemente a propio sistema.

<b>3</b>	La Entropía	Es considerada como la degradación de la energía generada en un sistema a consecuencia de su propio esfuerzo de trabajo para encontrar su equilibrio.
<b>4</b>	La Equifinalidad	Las modificaciones generadas en un sistema son consideradas independientes a las establecidas inicialmente del propio sistema.
<b>5</b>	La Equipotencialidad	Se establece que las partes resultantes asumen las funciones de aquellas que se extinguieron durante la modificación o evolución del sistema.
<b>6</b>	La Finalidad	Define que existen objetivos en común que los sistemas comparten con otros sistemas permitiendo trabajar en conjunto.
<b>7</b>	La Retroalimentación	Refiere que en los sistemas existe un intercambio constante de información entre las partes que lo integran y entre otros sistemas.

<b>8</b>	La Homeostasis	Es considerada como la tendencia de un sistema a mantener una estabilidad o equilibrio por su existir y para seguir viviendo.
<b>9</b>	La Morfogénesis	Determina la predisposición que los sistemas tienen para adaptarse constantemente al cambio, pudiendo generarse en alguna de sus partes o en la meta del propio sistema.
<b>10</b>	La Competencia	Considera que las partes del sistema compiten unas con otras hasta lograr el exterminio de las que tienen menor capacidad de existencia.

Por otra parte, de acuerdo con Bertalanffy (1976), Uno de los elementos más importantes que considera la TGS es la “organización”, para esta teoría el significado de este término proviene de distintos enfoques, ya que en la física clásica apostaban a que a través de la destrucción del orden se podía generar el direccionamiento de las situaciones, y por otro lado, para la física moderna todos los elementos existentes son organizaciones, por ejemplo un átomo, una molécula o un

organismo, sin embargo hasta la actualidad se puede considerar que se carece de una teoría o modelo conceptual que permita definir con exactitud la definición de la organización en los hechos empíricos. Sin embargo, lo que sí se determina de la organización son sus características estructuradas en las concepciones como las de la totalidad, crecimiento, diferenciación, orden jerárquico, control y entre otras.

En este sentido, la construcción del significado y sentido que ejercía la teoría de sistemas se dispersaba en la estructuración de distintos enfoques que se orientaban a la conceptualización de lo que el término representa desde una visión general de la teoría de sistemas, donde se tiene como prioridad al sujeto como sustento de la generación del conocimiento, por ello, la definición que se atribuye al término sistema queda a criterio del propio sujeto y es el quien determina y delimita los elementos interrelacionales en la construcción del objeto de conocimiento, además, deriva la importancia de contemplar a la teoría de sistemas como una teoría totalizadora que se mantiene como una disciplina formal en sí misma y sobre todo que es aplicable a cualquier conocimiento científico y empírico involucrado o en la construcción de un sistema (Bertalanffy, L., & Almela, J., 1976).

A partir de retomar una postura derivada de la teoría de sistemas, en la cual se define que el sujeto es quien estructura el sustento para la generación del conocimiento, por lo tanto, la definición que retoma un sistema queda a criterio del propio sujeto para determinar, delimitar y

localizar todos los elementos interrelacionales del objeto de conocimiento. La importancia de conceptualizar a la teoría de sistemas como una teoría de la totalidad que funge como una disciplina puramente formal en sí misma y además es aplicable las diversas ciencias empíricas que se encargan de constituir el todo del sistema (Bertalanffy, L., & Almela, J., 1976).

De esta manera, el pensamiento sistémico propuesto por Bertalanffy se puede entender como un pensamiento circular, el cual está asociado con una estructura que permite por medio de bucles y transformación constante, considerando que si alguna de las partes que lo conforman cambian, automáticamente el sistema cambiara. Además, es importante considerar que los factores que intervienen la estructuración del sistema podrían modificar el factor inicial del mismo (O'Connor, 1998).

El pensamiento sistémico abarca su entendimiento a partir de la concepción de su estructuración, por un lado, el pensamiento sistémico se establece en sí mismo, y es resultado de sus propias argumentaciones y construcciones significativas; por otra parte, es considerado como un derivado de la TGS. Entonces, si el pensamiento sistémico sostiene en su argumento la integración de múltiples factores que de manera directa o indirecta participan en la concepción de un significado o en la estructural misma de un resultado. Es válida la idea que un sistema es la interrelación de elementos que constituyen una entidad parcial o total, a partir de la cual son seleccionados los criterios pertinentes que la definición pretende, el

primer término es la interrelación individual de los elementos y en segundo término es la unidad totalizada por los elementos en interrelación (Morin, 1981).

De acuerdo con Johansen (2002), quien consideró que los elementos más importantes de un sistema son sus entradas, sus procesos, sus salidas y la retroalimentación como un mecanismo de control, dichos elementos son considerados en la siguiente tabla:

*Tabla 2. Elementos de un sistema adaptación de Johansen (2002)*

#	Elementos del sistema	Consideraciones
---	-----------------------	-----------------

1	Entradas	Se refiere al uso y consumo todos los recursos necesarios para que el sistema funcione y se mantenga.
2	Salidas	Son considerados los productos, servicios y desechos resultantes de una transformación dentro del sistema y que son entregados al medio.
3	Procesos	Son las actividades de transformación que desarrolla el sistema con los elementos de entrada.
4	Retroalimentación	Es la información que indica cómo está haciendo el trabajo el sistema en relación con el cumplimiento del objetivo, para volver a introducir los resultados y generar las correcciones necesarias para lograr el objetivo.

Por otra parte, el proceso sistémico se enfoca en la contemplación de la relacionalidad de múltiples factores que de manera directa o indirecta participan en la concepción significativa o estructural de un resultado

esperado. Una de las definiciones propuestas para la contemplación de los sistemas complejos es la referente a la asignada por Morin (1981), en donde define que un sistema es la interrelación de elementos que constituyen una entidad o unidad global, en donde se determinan dos enfoques pertinentes a al alcance de la definición, el primero es la interrelación de los elementos, el segundo es la unidad global constituida por estos elementos en interrelación.

## **1.2. Proceso sistémico desde la epistemología de la complejidad**

Cuando se percibe al mundo a partir de todos sus niveles estructurales: físico, químico, biológico, etc. Es evidente que todas las cosas existentes están constituidas por “sistemas” no-lineales. De acuerdo con la concepción de Arcil (1986),

“...estamos inmersos en un mundo de sistemas. Al considerar un árbol, un libro, un área urbana, cualquier aparato, una comunidad social, nuestro lenguaje, un animal, el firmamento, en todos ellos encontramos un rasgo común: se trata de entidades complejas, formadas por partes en interacción mutua, cuya identidad resulta de una adecuada armonía entre sus constituyentes, y dotadas de una sustantividad propia que trasciende a la de esas partes; se trata, en suma, de lo que, de una manera genérica, denominamos sistemas...” (pág. 13).

Entonces se entiende que el término “complejo” determina en su significación, que son entidades que están conformadas por partes en constante interacción y de la cual se genera una correspondencia objetiva que produce la identidad del propio sistema. No obstante, también el termino complejidad es utilizado para identificar un estado en los sistemas en el que muchos factores diferentes interactúan entre sí, pero también debe comprenderse que la complejidad de un sistema no necesariamente es complicada. Lo que si puede denotarse es que en ocasiones se estructuran comportamientos complejos en los sistemas.

Para Osorio (2008), el termino complejidad es asociado por la cantidad de elementos que integran un sistema, a la potencialidad de interacción y a la cantidad de estados posibles generados. Además, menciona que existen grados de complejidad, los cuales responden al número de relaciones posibles de los elementos y no del número de elementos que integran al sistema. Es decir, el sistema será más complejo entre mayor sea el número de relaciones que se establezcan en sus elementos.

Así, el paradigma de la complejidad ha asegurado por medio de un marco conceptual las interacciones e intercomunicaciones reales entre distintas disciplinas, en donde como resultado de estas concepciones es propio la relacionalidad entre especialistas, metodologías y lenguajes específicos que se desarrollan en áreas que aparentemente no tienen objetivos en común.

Morin (1994), establece que un sistema complejo no puede ser analizado desde el inicio de manera fragmentada o en partes, ya que un sistema complejo está constituido por cierta cantidad de elementos que tienen tanto objetivos individuales como una relación estrecha el uno con el otro, por lo que son susceptibles a cambios y transformaciones no previstas.

Por lo tanto, en esta investigación se establece que la complejidad es un término utilizado para fundamentar la interacción y relacionalidad existente en un producto y los elementos que los conforman, para contemplarlo como conjunto que engloba a una serie de partes individuales orientadas a un objetivo en común. Y lo complejo se genera en relación con la especificidad participativa de determinados factores y su prioridad representativa en los valores iniciales en el sistema.

Resulta interesante la concepción de un pensamiento sistémico estructurado bajo los constructos de la teoría de sistemas, ya que a partir de esta teoría se consideran que los sistemas son constituidos por partes y que al relacionarse entre sí generan la esencia del sistema, pero es importante notar que a partir de este fundamento, la consideración individual de las partes no es objetiva para el sistema y que sólo a partir de la relacionalidad de sus partes puede considerarse una entidad emergente y significativa.

Por otra parte, al estructurarse el pensamiento sistémico se determina específicamente que las estructuras dinámicas o sistemas están

conformadas por constituyentes heterogéneos de una entidad superior, donde cada constituyente es lo que es en función al desempeño que genera en constitución del sistema, es decir, dependiendo del buen o mal desempeño del elemento constituyente puede comprometer el funcionamiento de todo el sistema (Miguélez, 2009).

Así, los fenómenos que se presentan para la concepción de la complejidad para Sametband (1999), se refieren a muchos sistemas que existen en la naturaleza cuyo comportamiento va cambiando con el transcurrir del tiempo (sistemas dinámicos). Específicamente el fenómeno de la complejidad se genera cuando los sistemas adoptan un estado de sensibilidad con relación a sus condiciones iniciales, y es precisamente en este momento cuando la más mínima alteración en sus causas provocaría grandes cambios y efectos en el propio sistema, de tal forma que es difícil predecir con exactitud el comportamiento o resultado del sistema.

La forma de pensar y la manera en que generamos alternativas epistémicas a distintas situaciones se han ido modificando en relación con las necesidades y a los avances tecnocientíficos que exigen reflexionar las cosas desde un enfoque “sistémico”, es decir construir un enfoque modular, estructural, dialéctico, gestáltico, estereognóstico, inter y transdisciplinarios los cuales se enfatizan en la interacción de saberes y construcción epistémica. Para Miguélez (2009), estas características son indispensables para lograr una “arquitectura semántica” basada en procedimientos rigurosos, sistemáticos y críticos básicos necesarios para

alcanzar la cientificidad en los conocimientos generados. Por lo tanto, la epistemología de la complejidad que es determinada por el enfoque sistémico sostiene que es imposible generar soluciones únicamente económicas a los problemas económicos, en estos términos se puede constatar que para todos los problemas concebidos en cualquier campo resulta imposible resolverlos desde el nivel en que vienen planteados, por ello es necesario contemplar todas las interacciones que se generan de la problemática.

El proceso sistémico desde un enfoque de complejidad ha transformado la concepción del análisis de los sistemas de un principio básico de reducción a uno totalizador, en donde el principio de reducción determina que para conocer el todo era necesario conocer cada una de sus partes si se consideraban de manera separada, y por otra parte en el principio totalizador es imposible conocer las partes sino se conoce el todo y de manera recíproca donde no es posible conocer el todo si no se considera conocer cada una de las partes para generar una estructura cognoscitiva.

En este sentido la construcción del pensamiento sistémico estructura en la complejidad un enfoque que fundamenta a los sistemas a partir de los constructos epistémicos generados por la perspectiva individual del individuo que produce el conocimiento, por ello considerar a los sistemas complejos desde el enfoque del pensamiento sistémico es en general establecer condiciones de pensar y de generar constructos

epistémicos de carácter totalizador en el cual se contemplan las interacciones de los constituyentes para crear una armonía y organización que define la identidad del sistema (Miguélez, 2009).

Por otro lado, puede entenderse que un sistema puede verse afectado cuando se elimina o se deteriora alguno de sus elementos, ya que el sistema existe gracias a la interrelación que se genera entre todos los elementos y al verse afectado el elemento individual, la relación que existía con el sistema restante presenta deficiencias en su estructura y el sistema es afectado como totalidad. Para Morin (1993), la teoría del pensamiento de sistemas complejos se basa en la interrelación de los elementos que constituyen una entidad o a una unidad global, en la cual se determinan dos acepciones, la primera que se determina por la interrelación de los elementos (ej.:  $a + b$ ) y la segunda que se constituye por los elementos en interrelación (ej.:  $ab$ ).

El pensamiento sistémico para Osorio (2008), se fundamenta con el acercamiento a la realidad ante las consideraciones de los elementos en sus relaciones y el entorno en el que se desarrollan. Además, menciona que es imposible dar seguimiento al estudio de la realidad a partir de enfoques reduccionistas, donde se retoma un problema y se simplifica hasta su mínima expresión para resolver las partes de manera aislada, y que esto a su vez conlleva a tener una solución de la totalidad del sistema. Esto es prácticamente imposible ya que al enfocar el análisis en un sólo

elemento se pierde de vista las relaciones que existen y son fundamentales para dar significado al sistema.

De esta manera, las ideas que trascienden al entendimiento de los sistemas complejos derivan de la concepción relacional del actuar humano, que en base en su experiencia se generan necesidades de consideraciones multifacéticas, es decir que todas las actividades que envuelven el hacer y actuar de los individuos se generan a partir de las necesidades construidas por la cotidianidad y sus repeticiones, por lo que es necesario contemplarlos a través de distintas facetas o posturas que involucran principios individuales para entender e interpretar la manera en que funciona el mundo a beneficio de los seres humanos y culturales.

Barberousse (2008), menciona que el ser humano ha evolucionado en todas sus capacidades por medio de los cambios derivados de las consideraciones del pensamiento complejo alcanzando una interacción más eficiente e inteligente con el entorno al que pertenece, incluso ha podido reflejar de manera muy creativa por medio de cálculos y modelos formales la realidad en la que vive y a lo que pudiera enfrentarse.

Hecho que establece y da pauta a la concepción del término de sistemas complejos, el término que para Morin (1994), es determinado por la concepción de la “parte” como un elemento indispensable para la constitución del todo, bajo este sustento se considera de alguna manera se exime la concepción de que la parte no garantiza contemplar plenamente las características del todo (Rivero, 2002). Sin embargo,

aunque la definición parece no examinar la totalidad del alcance del término de sistemas complejos, con la asimilación complementaria que muchos autores han concebido, integra significativamente los alcances que refiere el propio término (Morin, 1994).

Por otra parte, siguiendo el enfoque que Morin (1981), donde establece que se requieren de tres etapas para la comprensión de los sistemas complejos, la primera se determina por la multidimensionalidad encargada en unir el análisis que descompone los elementos integrantes de la complejidad a la estructuración que lo sintetiza. Dando pauta a la dialéctica existencia de un orden y desorden en donde profundiza la interrelación existente de los elementos que lo conforman para permitir una organización sistemática dentro del propio desorden. Finalmente, el concepto de transdisciplinariedad la cual se enfoca en la relacionalidad de diversas disciplinas y su participación para definir las partes que integran la concepción del todo de un sistema.

Asimismo, se estipula que el hecho de que en un sistema complejo puedan manifestarse propiedades y características que no pueden ser explicadas a partir de los elementos que la componen, cuando se considera al sistema complejo a partir del todo, pueden manifestarse propiedades y características emergentes, resultantes de la interacción de distintos elementos, las cuales no podían ser consideradas y donde su significado era nulo cuando se analizan elemento por elemento (Morin, 1994).

De esta manera, la interacción entre cada elemento de todo el sistema es relevante para el significado y orientación del objetivo particular de cada nivel así como del orden jerárquico significativo de los procesos que se desarrollan dentro del propio sistema, sin embargo, así como la definición de los niveles considerados en la estructuración del conocimiento, también es importante denotar que la contemplación estructural externa define o complementa el significado del sistema complejo, y en alguno de estos factores pueden considerarse los elementos culturales y las perspectivas sociales (García, 2006).

En este sentido, el pensamiento basado en los sistemas complejos queda establecido como un conjunto de sistemas jerarquizados, los cuales están constituidos por subsistemas que se encuentran en una interacción constante y permanente, en donde internamente se desarrollan actividades que permiten la asimilación e intercambio de información, generan aprendizaje y cambian sus comportamientos. Así mismo, externamente los sistemas se adaptan a las modificaciones que se generan en su entorno a través de procesos que pueden considerarse como coevolutivos. Por lo que es a partir de esta coevolución que se construye el conocimiento y se generan los aprendizajes que definen el comportamiento del sistema.

### **1.3. El pensamiento complejo para una organización sistémica**

Como parte de la estructuración del pensamiento sistémico Morin (1981), introdujo la noción del sistema complejo, el cual, fue concebido bajo las consideraciones estipuladas en la teoría de sistemas autorregulables. A partir de la cual, enfatizaban que el ser humano está estructurado como un sistema autoorganizado en el sentido que puede producirse a sí mismo de manera constante y adquiere una independencia con respecto al contexto en el cual se establece, pero además mantiene posturas autorregulables con las cuales puede objetivarse y materializarse ante las interrelaciones consigo mismo y con otros.

Para autores como O'connor (1998), el pensamiento sistémico se basa a un método para identificar ciertas reglas, patrones y sucesos con la finalidad de mantener una alerta sobre las condiciones del futuro y de esta manera poder intervenir y tomar decisiones para enfrentarlo. Esta consideración propicia un estado de control sobre el sistema a través de las organizaciones estructuradas donde aparte de mantener un objetivo regulado por sí mismo para posibilitarse, sino que también existe el deseo por cumplir el objetivo dentro del mismo pensamiento.

En este sentido, el pensamiento sistémico se concibe como un pensamiento circular que se encuentra en transformación constantes por medio de bucles que retroalimentan la estructura del conocimiento

generado. Además, considera que, si las partes dentro del sistema desarrollan algún cambio, el sistema cambiará a manera de estímulo y relacionado a la transformación originada de la retroalimentación, por lo que la transformación será constante y sin retroalimentación el sistema no existiría (O'Connor, 1998).

Por otra parte, al comenzar a hablar del término complejidad es necesario definir los alcances y orientaciones de este pensamiento, ya que los sistemas complejos en primera instancia no conducen a la búsqueda de un pensamiento simplificador que desintegra la complejidad de lo real, el reduccionismo y sus consecuencias mutilantes. Pero si buscan integrar todos aquellos factores que ponen orden, claridad, distinción y precisión en el propio conocimiento. Por lo tanto, la complejidad no debe relacionarse con el término completud, ya que si bien el conocimiento complejo se relaciona con la adquisición de saberes multidimensionales donde existe una orientación radical por aspirar a un saber total y holístico, a través del cual se reconoce que el conocimiento alcanzado por medio de la complejidad no necesariamente es completo, más bien es el reconocimiento y la distinción de los saberes que totalizan la búsqueda de una verdad a partir del conocimiento generado (Morin, 1994).

De esta manera, la complejidad posee la capacidad de manifestarse en el sistema mismo, cuando el resultado de la organización del todo del sistema y a pesar de la presión resultante de las posibles combinaciones resultantes de las interacciones simultaneas y alternas con todos y cada

uno de los elementos. Por lo tanto, la complejidad es el resultado y siempre seguirá siendo comprendido como parte constitutiva del propio sistema complejo. Además, el pensamiento complejo es una invitación a entender el funcionamiento del mundo físico, biológico y cultural en que nos encontramos siempre y cuando contemplemos todas las posibilidades que intervienen para ser ejercido, también se contempla que es uno mismo quien desarrolla e interviene para darle dirección y estructura funcional a favor del desarrollo humano (Morin, 1994).

El primer acercamiento que se da a la necesidad del pensamiento complejo es atribuido a Edgar Morin (1994, p. 32), el cual define a la complejidad como “un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno con lo múltiple...es el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones que constituyen nuestro mundo fenoménico”. Lo que busca el pensamiento complejo es encontrar en el conocimiento, un ordenamiento por medio de la selección e inteligibilidad de los elementos que a través del desorden generan la incertidumbre y la ambigüedad, de esta manera, el objetivo es seleccionar y realizar un tejido de elementos constituyente que develen la verdad de un determinado conocimiento evitando caer en el caos y desviación objetiva de la realidad.

Siguiendo el argumento de Morin (1994), donde expone a la necesidad de contemplar a los sistemas complejos como un ente a través del cual se puede civilizar el conocimiento y dejar a tras las épocas de

barbarie en las ideologías retomadas para hacer y acercarse al conocimiento e interpretación de las cosas, mostrando un estancamiento por las necesidades holísticas de la civilización y principalmente de las satisfacciones humanas derivadas de una racionalidad y la construcción del conocimiento verdadero originado del diálogo de la razón con lo irrazonable.

De esta manera, la interacción entre cada elemento de todo el sistema es relevante para el significado y orientación del objetivo particular de cada nivel así como del orden jerárquico significativo de los procesos que se desarrollan dentro del propio sistema, sin embargo, así como, la definición de los niveles considerados en la estructuración del conocimiento, también es importante denotar que la consideración estructural externa define o complementa el significado del sistema complejo, alguno de estos factores pueden considerarse los elementos culturales y las perspectivas sociales (García, 2006).

### **La organización como estructura de la complejidad**

Entender la complejidad no solamente es basarse en tratar de hacer que interactúen todos los elementos necesarios para construir un conocimiento certero, más bien se necesita de una organización del entendimiento, donde la incertidumbre y la subjetividad sean los constructos sistémicos del conocimiento, asimismo, la búsqueda del equilibrio relacional de orden y desorden. La complejidad organizacional que busca una lógica en el conocimiento construido y reconstruido desde

la perspectiva epistemológica del sujeto, con el objetivo de llevar la complejidad a una complejidad mayor para aumentar la organización de la realidad y mantener el vínculo entre el orden encontrado y el desorden generado del conocimiento. De forma general, la complejidad para Morin (1994, p. 143):

*“se determina por la unión de la simplicidad y la complejidad; es la unión de los procesos de simplificación que implican selección, jerarquización, separación, reducción, con los otros contra-procesos que implican la comunicación, la articulación de aquello que está disociado y distinguido; y es el escapar de la alternativa entre pensamiento reductor que no ve más que los elementos y el pensamiento globalista que no ve más que el todo”*

Por otro lado, García (2006), da un significado diferente al término de sistema complejo en el cual se comprende al sistema en el cual los procesos que determinan su propio funcionamiento son resultado de la confluencia de múltiples factores que interactúan de tal manera que el sistema no es descomponible sino sólo semi-descomponible. En este sentido, un sistema complejo no puede ser concebido a partir de la conjunción de análisis interdependientes de cada uno de los elementos

Entonces, en un sistema el establecimiento de jerarquías define la complejidad que se mantiene dentro del propio sistema, acentuando que el nivel de organización va a ser proporcional al grado de complejidad. De tal manera que si el nivel de organización es considerado simple o sencillo

el grado de complejidad será simple, y este puede llegar a niveles altamente difíciles donde la complejidad sea muy difícil de controlar.

Si bien los sistemas complejos buscan la organización a partir del orden y desorden, también se percibe un principio de evolución, en donde se generan transformaciones y adaptaciones durante un desarrollo temporal, acto que mantiene al sistema en una fase abierta que modifica y exige adaptación al sistema de manera rigurosa y gradual produciendo desequilibrio en sus elementos para después encontrar nuevamente su reequilibración orillando al sistema a seguir buscando su propia y temporal reorganización, aunque pudiera mantenerse equilibrado durante determinado tiempo el sistema complejo es dinámico y tarde o temprano caerá nuevamente alguno de sus elementos en perturbación y generará un nuevo desequilibrio (García, 2006).

Finalmente, la organización que originada del orden y el desorden deriva de las interacciones que se desarrollan entre estos fenómenos (Morin, 1981), pero, además, cada vez que se alcanza una etapa de organización se establece una dinámica propia de cada elemento que lo compone, así como en los factores que actúan en cada uno de ellos. Lo interesante de estas fases de organización es que los resultados no dependen de los elementos integrales del sistema, más bien es el efecto de las interacciones que se dan de ellos (García, 2006).

## **La relacionalidad en los sistemas complejos**

La relación sistémica se desempeña bajo los criterios que contempla un sistema circular, el cual está definido por la retroalimentación que se genera a partir de los momentos que se forman para alcanzar la estabilidad y el movimiento del propio sistema. Por lo tanto, se permite la integración de diversos elementos que mantienen una relacionalidad de forma directa o indirecta para determinar el correcto funcionamiento y objetividad, así, cada que interviene un nuevo elemento se complejiza la comprensión del sistema. Sin embargo, el pensamiento sistémico es considerado como una construcción conceptual hasta como una forma de trabajar la complejidad con el objetivo de que sus descripciones e interpretaciones sean más significativas en una aproximación a la realidad (Puentes, 2003).

De esta forma, la construcción relacional de un todo específico depende de la interacción de cada elemento donde el significante define el objetivo de cada nivel, así como del orden jerárquico de los procesos se desarrollan dentro del propio sistema (García, 2006). Asimismo, la relacionalidad se sustenta en la intencionalidad de la asociación del conocimiento, la cual se determina no sólo por pertenecer a una actividad constructiva personal dependiente de las consideraciones lógicas con las perceptibles por los sentidos al ubicarse sobre un propio objeto, más bien, va más allá de lo que los propios objetos transmiten y es el sujeto quien se encarga de direccionar y determinar los significados, a través de

asociaciones de conocimientos obtenidos a partir de saberes y la experiencia propia para poder designar una relación significativa certera (Watzlawick, 2009)

La evolución de los sistemas complejos y contemplando la circularidad que un sistema conlleva en su estructura entrópica objetual, se concibe a través del resultado generando, el cual adquiere la forma de un bucle o rizo a partir de la sustentación del pensamiento complejo. Por lo que, la complejidad de un sistema evoluciona con el número de elementos que lo integran y cada interrelación que se genera complejiza al sistema, dando como resultado la inestabilidad de su comprensión, asimismo, la intervención de un elemento reestructura la visión que el sistema percibía en su concepción.

#### **1.4. Estructuración sistémica del proceso de diseño**

La percepción del proceso de diseño ha tenido distintas etapas donde se han generado enfrentamientos relacionados con las bases metodológicas para el abordaje y desarrollo del propio diseño de productos. Actualmente algunas de las posturas metodológicas más aceptadas, se basan en la concepción del diseño a partir de un enfoque sistémico, el cual se deriva de la teoría de *sistemas complejos*, es decir, el diseño es considerado como un sistema complejo (Sosa, 2012).

Entonces, la complejidad sistémica del proceso de diseño advierte que el contemplar los factores participantes en la fundamentación de que el desarrollo de productos no debe ser sinónimo de dificultar determinado proceso, más bien se refiere a identificar los elementos que necesariamente deben abordarse para definir la manera de generar alguna solución adecuada al grado de la relación y participación en el proceso de diseño.

La concepción del proceso de diseño desde el pensamiento sistémico se sustenta en la interrelación con diferentes elementos que determinan el comportamiento de cada uno de los factores participantes de la actividad diseñística objetual. Ya que, la influencia transformadora que tiene un factor sobre otro es determinante para la definición objetiva de su propia actividad, acto que dificulta la predicción del propio proceso de diseño. Los métodos sistémicos aplicados en el diseño se transforman

en una herramienta que garantiza la resolución de problemáticas, al permitir el abordaje de los factores desde una perspectiva interdisciplinar participativa de carácter individual y totalizadora (Hernandis, 2016).

La evolución del pensamiento del diseño se basa en la concepción paradigmática de nuevas posturas, por lo que, en la actualidad se consideran a estas fases estructuralistas las cuales se enfocan a contemplar la disciplina del diseño mediante un carácter científico, valorizando todas las actividades cualitativas y cuantitativas del proceso de diseño. Por tal motivo, el diseño asume una organización de multidisciplinariedad para abarcar la contextualidad de su propia necesidad de construcción epistémica, en donde la participación disciplinar pretende integrar fortalezas al desarrollo objetual del diseño a lo largo del proceso. De esta manera, el proceso de diseño requiere ser contemplado en distintas fases con la finalidad de segmentar las actividades que se desarrollan en todo el proceso y así determinar la participación disciplinar bajo las expectativas de un conocimiento totalizador, más que los objetivos particulares de todo el proceso de diseño.

En los últimos años la adopción del diseño como herramienta de innovación para la creación de estrategias en el desarrollo de productos o servicios, ha sido la diferencia entre países caracterizados por su alto nivel de competitividad y crecimiento económico, debido que a través del diseño se pueden generar alternativas más eficientes hacia situaciones consideradas con altos niveles de complejidad para resolver retos

medioambientales, sociales y económicos presentes en la evolución de la humanidad.

Debido al potencial emergente que se proyecta en México, investigadores como Navarro M. y Martínez J. (2011), pronostican grandes oportunidades para fortalecer el crecimiento en la investigación, el desarrollo y la innovación, ya que a través del diseño se pueden generar las acciones necesarias para cubrir los propósitos que sugiere el desarrollo sostenible. Los objetivos del diseño pretenden la inclusión social, la interacción con el usuario, diferenciar a los productos de los servicios, así como crear un dinamismo de la economía por medio de ecosistemas de innovación que impulsen la competitividad de las empresas y el desarrollo sostenible; porque el diseño genera nuevos empleos, genera nuevos canales de participación ciudadana y sobre todo contribuye a la solución de las problemáticas ambientales. (Hernandis, B., & Iribarren, E., 2000).

El pensamiento sistémico ha marcado un parteaguas en la generación de estrategias para abordar problemáticas que impactan a situaciones que requieren ser abordadas de forma integral y relacional a través de diversas disciplinas. Asimismo, distintas disciplinas adoptan los fundamentos que propone el pensamiento sistémico para desarrollar soluciones estructuradas en las cuales el beneficio de los resultados permea a una mayor cantidad de sectores direccionándolos hacia los objetivos del desarrollo sostenible.

El diseño en los últimos años se ha involucrado en incluir esta postura en las actividades que designa para la resolución de problemáticas, por lo que se han desarrollado estrategias de desarrollo teórico y conceptual para abordar de manera práctica las necesidades en ciertos contextos. En este sentido Calvera y Monguet (2006, p. 13), propusieron el concepto de sistema diseño, en el cual desarrolla “un modelo teórico que sirve para organizar en un solo mapa el conjunto complejo y variado de actores que, en un territorio bien delimitado económica y geográficamente, interactúan y mantienen relaciones con elementos que giran alrededor de la actividad profesional del diseño y su impacto económico”. Dicho concepto de sistema diseño engloba las siguientes consideraciones.

- Sistema diseño = sector de diseño + cultura del diseño
- Sector del diseño = demanda + oferta + proveedores de la oferta
- Cultura de diseño = entidades o personas involucradas en el diseño
- Colectivo de diseñadores = oferta de servicios de diseño
- Comunidad de diseño = colectivo de diseñadores + cultura de diseño

En lo que respecta a los esfuerzos que se realizan en México para incluirse en los principios regidos por el desarrollo sostenible y el impulso de la competitividad para las empresas mexicanas, se están creando

oportunidades estrategias para mejorar la investigación, el desarrollo y la innovación, de tal manera que por medio del diseño se establece una inclusión social, consideración de los usuarios, especificidad en los productos o servicios, optimización de recursos, eficiencia de los procesos de fabricación, reducción de residuos y emisiones contaminantes, pero sobre todo dinamismo en la economía del país.

Para Ferruzca M. (2011), a través del diseño se pueden generar oportunidades en la creación de nuevos empleos, además de abrir nuevos canales de participación ciudadana, además, a través de estas nuevas estrategias se puede enfrentar a los problemas ambientales donde los resultados obtenidos benefician principalmente a los individuos, a las instituciones y empresas involucradas por medio del consumo y aplicación de las estrategias de diseño.

### **Métodos y estrategias para un proceso sistémico de diseño**

Los métodos de diseño se pueden considerar como una forma reconocible de cómo hacer las cosas cuando se pretende llegar a un objetivo diseñístico, es decir, puede considerarse un método de diseño todos los procedimientos, técnicas y herramientas que de manera lógica ayudan a desarrollar objetivamente el proceso de diseño y desarrollo de productos. Aunque actualmente los métodos tradicionales del diseño son considerados como básicos y rudimentarios debido a que las exigencias

contextuales y sociales evolucionan requiriendo de métodos más estructurados y multidisciplinarios. Para Cross (2002), los métodos de diseño en la deben de evolucionar y adaptarse conforme sean las exigencias contextuales que la sociedad requiere ya que muchos proyectos de diseño en la actualidad son demasiado complejos para ser abordados mediante métodos o estrategias de diseño antiguos y convencionales para desarrollar los procesos de diseño.

El Diseño para la Sustentabilidad (D4S), es considerada como una estrategia fundamentada por la Universidad Tecnológica de Delft refiere a que las industrias deben preocuparse por las cuestiones ambientales y sociales como un elemento clave para establecer estrategias de innovación para el desarrollo de productos durante la fabricación y a lo largo del ciclo de vida, manteniendo objetivos contextuales referentes a cuestiones sociales y económicas del Producto-Usuario-Empresa. En este sentido, el D4S fortalece las estrategias establecidas por el ecodiseño en el cual se esforzaban por el desarrollo de producto ante el cuidado y conservación del medioambiente, por lo que esta evolución del ecodiseño recae en el D4S donde más allá de producir productos con carácter ecológico, este enfoque se esfuerza por satisfacer necesidades del consumidor desde una postura social, económica y ambiental a través de la combinación de la innovación de productos y la sostenibilidad de los mismos. (Crul M., 2007)

La innovación de productos y el desarrollo sostenible se mantienen vinculados objetivamente hacia una dirección que tiene como fin el cambio y el futuro. De acuerdo con Crul M. (2007), para que la innovación de los productos sea sostenible es necesario abarcar aspectos relacionados con beneficios hacia los individuos, hacia el planeta y a generar ganancias, es decir, debe mantener expectativas sociales y debe existir una distribución equitativa de valor en la cadena de desarrollo y suministro, finalmente es necesario que la innovación de los productos se enfoque en la capacidad de existencia y recuperación de los ecosistemas.

La intervención del diseño en la creación de métodos y estrategias que cumplan las exigencias del desarrollo sostenible se enfocan en establecer los criterios necesarios para que el desarrollo de productos o servicios contemple en los sistemas productivos la utilización específica de recursos y energía renovables, teniendo el propósito de evitar la generación de residuos, además se contempla que en caso de la existencia de residuos se debe estipular su adecuada reincorporación a la naturaleza o bien su utilización como materia prima en otro proceso de manufactura de productos. Esta postura propone que se deben contemplar los cierres de ciclos, como normalmente ocurre en la naturaleza, algunos investigadores la definen como economía circular.

La economía circular se maneja bajo los principios económicos que propone la sostenibilidad, de acuerdo con la fundación para la economía circular (2016), este concepto establece el objetivo de mantener los

productos, los materiales y los recursos naturales en la economía durante el mayor tiempo posible, y que además se cumpla el propósito de reducir al mínimo la generación de residuos. Este enfoque se basa en el principio del cierre del ciclo de vida de los productos, los residuos, los materiales, servicios y recursos.

Este concepto supone que es necesario un cambio radical de los sistemas de producción y consumo ya que en la actualidad su crecimiento ha sido voraz ante los recursos existentes. El cambio se enfatiza hacia los sistemas de producción que sean regenerativos a partir del diseño, de tal manera que es indispensable mantener el valor de los recursos materiales renovables y principalmente de los no renovables, manteniendo el objetivo de reducir los problemas medioambientales y propiciar el bienestar y prosperidad para la humanidad. Para autores como Morató & Jiménez (2017), la economía circular se basa en principios como la diversidad, la resiliencia y el pensamiento sistémico, que requieren un enfoque metabólico que interna a ciclos materiales biológicos y tecnológicos.

Por otra parte, se considera que la economía circular es reparadora y regenerativa, de tal forma que busca conseguir que los productos y sus componentes, como los recursos utilizados preserven su valor y utilidad en todo momento a lo largo de su ciclo de vida. Estos actos son generadores de beneficios ambientales y sociales, así como aumentar el valor y confianza para las empresas. La fundación MacArthur (2017), menciona que los creadores de este concepto acertaron al definirlo, porque la

economía circular consiste en un ciclo continuo de desarrollo positivo el cual se enfoca en la mejora del capital natural, optimiza el uso de recursos naturales y minimiza los riesgos del sistema por medio de la gestión determinada de recursos y flujos renovables y no renovables.

La economía circular ha sido el medio para la inclusión de numerosos planteamientos que involucran estrategias enfocadas en prolongar la vida útil de los productos, algunas de ellas se basan en el intercambio de elementos entre objetos para mantenerlos productivos, algunas otras se enfocan en la valorización de los residuos para su intercambio como materia prima en la fabricación de nuevos productos. Una de las consideraciones que soportan estas estrategias es que a partir del diseño se pueden incluir las acciones necesarias para lograr objetivos de sostenibilidad en el desarrollo de los productos.

En este sentido, el propósito de estas estrategias impacta en los modelos de negocio al ser reconfigurados bajo principios de la innovación y crecimiento económico responsable con el medioambiente, esta postura es denominada “ecodiseño”, la cual establece que el diseño y los procesos de producción deben ajustarse al desarrollo de productos con larga durabilidad, ya sea a través de incrementar su vida útil y eficiente o bien, que la estructura y composición del producto permita la sustitución de componentes durante su ciclo de vida a través de la reparación, intercambio de piezas o bien de una nueva fabricación. La economía circular se fundamenta sobre tres principios que establecen su postura

hacia el desarrollo sostenible, de acuerdo con Espaliat M. (2017), los tres principios estipulan lo siguiente:

Principio 1: se preocupa por la preservación y la mejora del capital natural mediante el control de las reservas finitas y hace un equilibrio en el flujo de los recursos renovables. En relación con el consumo de recursos, el sistema circular actúa de manera sensata, eligiendo tecnologías y procesos aplicados a recursos renovables y de mayor rendimiento, de tal forma que propicia las condiciones para la regeneración.

El principio 2: precisa optimizar el rendimiento y utilidad de los recursos a través de la distribución de productos, componentes y materias primas aplicadas en ciclos biológicos y técnicos. Acciones que involucran a que el diseño contemple la refabricación, el reacondicionamiento y el reciclaje de componentes técnicos y materiales en circulación constante, afianzando la prolongación máxima del ciclo de vida de los productos.

Principio 3: se enfoca en promover la eficacia de los sistemas a través de detectar y eliminar los factores negativos externos del propio diseño. Es decir, se deben evitar y reducir los posibles daños en ámbitos como la alimentación, la educación, la movilidad, la salud. Y por otro lado es necesario controlar factores externos que resultarían de mayor importancia, como la contaminación del suelo, aire, agua, explotación de materia prima.

Estos principios invitan a tomar medidas para alcanzar el desarrollo sostenible y el desarrollo económico mediante acciones propias de una economía circular, entre ellas, y de acuerdo con Morató & Jiménez (2017), se considerándose:

- Eliminación de los residuos desde el diseño.
- Construcción de resiliencia a través de la diversidad.
- El uso de energías renovables
- Pensar en sistemas
- Pensamiento local
- Pensar en cascada
- Enfocarse en el rendimiento

## Capítulo 2.

### Del desarrollo sostenible hacia el proceso de diseño

En este apartado se abordarán nociones y argumentos que se han generado alrededor de los objetivos del Desarrollo Sostenible, asimismo, se advierte que a lo largo de la investigación se retomarán textos de autores que debido a su postura defieren entre el uso de los términos sostenible y sustentable para referirse a los objetivos de aprovechar y optimizar los recursos que satisfacen las necesidades humanas en ésta y futuras generaciones; por lo que se respetará dicha postura y aparecerá la terminología de acuerdo con cada autor. Sin embargo, cabe mencionar que en la postura del autor se define y argumenta el uso de término desarrollo sostenible y sostenibilidad para el enfoque de esta investigación.

La sostenibilidad como resultado de los objetivos establecidos en el desarrollo sostenible, se obtiene a como consecuencia de un abordaje sistémico que partir análisis rigurosos y una visión global de las problemáticas existentes en cada sector, en donde la interacción y la multiplicidad de relaciones intervienen en la construcción de soluciones que más allá de generar los beneficios de conservación de la naturaleza, desarrollo económico y equidad social, también se encarga de generar

satisfacciones individuales, de transformar sustancialmente la vida física y emocional de las personas o sociedades involucradas en tal necesidad.

Dentro de los objetivos del diseño se ha buscado mejorar las condiciones de desarrollo de los productos desde su diseño, su fabricación, su uso y disposición en base a los requerimientos que establece el desarrollo sostenible. Ya que a través del diseño es una parte esencial para el crecimiento macroeconómico de muchos países se debe considerar como una estrategia para enfrentar adecuadamente los retos que impone la globalización en los sectores medioambientales, sociales y económicos (Ferruzca, 2011).

Por otra parte, en el proyecto se comparte la postura sobre la inexistencia de productos 100% sostenibles, y que no existe la probabilidad de la creación de objetos totalmente ecológicos, que como lo menciona Borges (2014, p. 3) “se han estructurado discursos vacíos de sentido... todo lo que hacemos produce algún impacto en el ambiente”. Sin embargo, por medio de las estrategias de diseño se pueden considerar factores que favorezcan con el diseño y desarrollo de productos a la limitación o que ayuden a la reducción de impactos y a dar solución a las problemáticas que se promueven resolver mediante los objetivos del desarrollo sostenible.

En este sentido, en la investigación se retoman los objetivos que establece el desarrollo sostenible como un factor importante que debe ser

considerado cuando se hace la construcción de soluciones sistémicas para la toma de decisiones en la resignificación del proceso de diseño.

## 2.1. Concepciones del desarrollo sostenible y la sostenibilidad

El desarrollo sostenible como primer término introducido hacia el cuidado, desarrollo y respeto por los recursos naturales existentes utilizados para la transformación de bienes de consumo, la contemplación de los avances científicos y tecnológicos que definen la evolución y el crecimiento de una sociedad preocupada por la preservación y mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad. Para Gallopín G. (2003), abordar las cuestiones del Desarrollo sostenible y la Sostenibilidad desde un enfoque sistémico puede proporcionar una perspectiva de mayor utilidad con relación a otros medios analíticos, a consecuencia de que es una manera de hacer reflexión en función de conexiones, relaciones y contexto. La WCED en el Informe Nuestro Futuro Común establece que es la humanidad quien tiene la capacidad de hacer posible que el desarrollo sea sostenible, estableciendo que:

“El concepto de desarrollo sostenible implica límites, no límites absolutos sino limitaciones impuestas por el estado actual de la tecnología y la organización social en los recursos ambientales y por la capacidad de

la biosfera para absorber los efectos de las actividades humanas.” (WCED, 1987, p. 16).

Son inquietudes que en general atiende el significado del término desarrollo sostenible y en su estructura textual se define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” propuesta por la WCED (1987, p. 41). A partir de los objetivos que se establecieron, se pudieron contemplar problemáticas contextuales a tratar como son *la pobreza, la desigualdad y la degradación ambiental*. Estos tres eslabones son establecidos como los factores esenciales que deben ser considerados al generar estrategias de trabajo y crecimiento en todos los gobiernos del mundo, manteniendo el objetivo único de mejorar las condiciones de vida actuales y futuras de los individuos y su humanidad.

Para Tommasino (2001), la definición del desarrollo sustentable encierra dos elementos prioritarios que deben ser considerados para su comprensión. El primero es la equidad intrageneracional y el segundo es la equidad intergeneracional, en donde el argumento para lograr ambas se basa en la utilización de los recursos naturales de una forma que no perjudique su utilización futura. Resulta importante esta consideración por que los análisis e indicadores utilizados para dar seguimiento y su medición de desarrollo sustentable se han enfocado en proteger la naturaleza externa. Entendiendo a la sociedad humana como una unidad,

como si en su interior no existiesen diferencias, y como si no se contemplara que el ser humano establece comportamientos particulares con su ambiente.

La implantación del Desarrollo sostenible ha tenido un impacto productivo para el crecimiento mundial, la Organización de las Naciones Unidas (2015), estableció en la denominada “agenda 2030”, los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), dicha agenda fue definida como un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, a través de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible específicos para erradicar la pobreza, luchar contra la desigualdad y hacer frente al cambio climático. Cabe especificar que los objetivos establecidos encuentran cabida en las vigentes Tres Dimensiones del Desarrollo Sostenible definidas por la Comisión Brundtland en el informe “nuestro futuro común”. Por tal motivo vale la pena mencionar los objetivos:

1. Fin de la Pobreza
2. Hambre cero
3. Salud y bienestar
4. Educación de calidad
5. Igualdad de Género
6. Agua limpia y saneamiento
7. Energía asequible y no contaminante
8. Trabajo decente y crecimiento económico
9. Industria innovación e infraestructura

10. Reducción de las desigualdades
11. Ciudades y comunidades sostenibles
12. Producción y consumo responsables
13. Acción por el clima
14. Vida submarina
15. Vida de ecosistemas terrestres
16. Paz, justicia e instituciones sólidas
17. Alianzas para lograr objetivos

### **Dimensiones del Desarrollo Sostenible**

En las últimas décadas se ha considerado que uno de los principales aportes del Informe Brundtland es sin duda alguna el concepto de Desarrollo Sostenible, el cual se refiere como: “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987, p. 41).

Sin embargo, un aporte que resulta significativo para poder direccionar los objetivos pretendidos en la aplicación del desarrollo sostenible, son la aplicación e inserción de las acciones a tomar establecidas en forma tridimensional, en donde la primera considerada es la dimensión económica, la dimensión social y finalmente la dimensión medioambiental. Se establece que para lograr el desarrollo sostenible deben ser consideradas las tres dimensiones desde su campo de acción,

en tal medida que con las acciones a tomar se logre un crecimiento a nivel económico, la equidad social y sobre todo la conservación de los recursos naturales.

Para Riestra L. (2018), hoy en día, muchos autores consideran que otras áreas deberían ser contempladas para hacer más eficiente el desempeño del desarrollo sustentable, sin embargo, se han quedado solo en propuestas teóricas ya que a nivel mundial se mantienen vigentes las tres dimensiones, las cuales son consideradas por lo siguiente:

La dimensión económica, estipula que su participación en el desarrollo sostenible se centra en mantener el proceso de desarrollo económico mediante estrategias que maximicen el bienestar humano. De esta manera, asume que el mercado puede aprovechar a su favor y en favor del desarrollo las oportunidades que supone la aplicación de regulaciones ambientales nacionales e internacionales, la puesta en marcha de procesos de producción más limpia y eficiente, así como la agregación de valor a las materias primas, haciendo indispensable la racionalización en la utilización de los recursos, ya que se deben considerar las limitantes de la disponibilidad del capital natural.

En la dimensión social, se considera que para que el desarrollo sostenible sea eficiente es necesario reconocer el derecho a un acceso equitativo a los bienes esenciales para la supervivencia de los seres humanos de forma intergeneracional e intrageneracional. Además, se estructura del elemento social y cultural que interviene de manera

sustancial en el desarrollo de los pueblos, ayudando a superar la pobreza y satisfacer las necesidades básicas de los seres humanos, esto se logra con un plan de educación en todos los niveles, conectándose con la equidad para alcanzar una justicia natural.

La dimensión ambiental, es esencial para el desarrollo sustentable, ya que la preservación del medio natural y su aprovechamiento racional garantiza la supervivencia de los seres humanos, así como la consideración de que la utilización de los recursos naturales y energéticos se limita a la capacidad que tiene el medio natural para recuperarse o bien a la capacidad que tiene el ecosistema para la asimilación de los residuos y desechos. Porque en el postulado se afirma que para que exista un desarrollo sostenible, dependerá exclusivamente de la capacidad que tengan los actores sociales y económicos para conocer y manejar un *stock* a largo plazo de los recursos naturales renovables y de los no renovables.

En este sentido, para lograr el desarrollo sustentable es indispensable alcanzar un equilibrio en las tres dimensiones, evitando la imposición de alguna sobre otra, dicho equilibrio obliga a los individuos a ser conscientes en sus acciones y en la toma de decisiones sobre el aprovechamiento de los recursos naturales ante un desarrollo socioeconómico, en donde a través de su valoración se logre conservar el patrimonio existente para futuras generaciones (Riestra, 2018).

Haciendo un recorrido con el origen del término “Desarrollo Sostenible”, se encontraron sus primeros comienzos en Roma en 1968, a

partir de la preocupación por las modificaciones que se presentaban en el entorno ambiental y de las cuales la sociedad sufría los efectos perjudiciales, de tal forma, que un grupo de expertos conocido como el Club de Roma, integrado por académicos, científicos, investigadores y políticos de distintos países con el objetivo en común de investigar las perspectivas de la crisis que el medioambiente mantenía en progreso. El análisis de la problemática ambiental se contempló bajo distintos enfoques, en la cual se revisaron aspectos energéticos, alimentarios y demográficos que fueron orientados prospectivamente, generando posibles escenarios en los cuales se comprendieran hasta los próximos 50 años.

De acuerdo con Meadows (1972), se presentaron en un informe titulado “ los límites del crecimiento” en el cual se planteaban los problemas y repercusiones por el deterioro ambiental, por medio de un análisis generaron un inventario de problemas como son: Deterioro del medioambiente físico, Crisis de las instituciones, Burocratización, Enajenación de la juventud, Violencia, Educación inadecuada, brecha creciente entre países pobres e industrializados, Crecimiento urbano incontrolado, Inseguridad en el empleo, Satisfacción decreciente obtenida en el trabajo, Impugnación de los valores de la sociedad, Indiferencia ante la ley y el orden, Inflación y disrupción monetaria y brecha creciente en los países entre ricos y pobres.

Al mismo tiempo y ante preocupaciones similares en Founex, Suiza en 1971 se reunieron un grupo de expertos en temas de desarrollo y medioambiente. Los cuales y de dicha reunión se generó un documento que serviría como base para celebrar en Estocolmo en 1972 la conferencia de las naciones unidas sobre el medio humano, donde se trataron temas relacionados con la pobreza. Los documentos emitidos en esta etapa determinaron la estructura que sustenta la Declaración de Estocolmo, en el cual se proclama que el hombre es al mismo tiempo obra y artífice del medioambiente que lo rodea, y que, así como tienen derechos ante el medioambiente humano, también tiene obligaciones para la protección y mejoramiento para el bienestar de los pueblos (ESTOCOLMO, 1972).

A partir de estos esfuerzos realizados conjuntamente por la participación de distintos países y personas involucradas y preocupadas por las problemáticas ambientales, se fueron realizando con mayor frecuencia comisiones y conferencias mundiales para buscar estrategias que alertaran sobre el consumo racional de los recursos, para ello en 1983 la ONU estableció la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo a cargo de la primera ministra Ambiental de Suecia, creando un grupo de trabajo denominado Comisión Brundtland, la cual realizó diversos estudios, conferencias y debates públicos en todos los continentes por alrededor de 3 años, las tareas realizadas por este grupo terminaron en 1987 dando como resultado la realización y publicación del documento titulado “nuestro futuro común” o también conocido como “informe

Brundtland”, y siete estrategias imperativas para emprender la ruta hacia el desarrollo sustentable. De acuerdo con la WECD (1987), revisado en Coutiño (2011), las siete estrategias propuestas son:

- Reactivar el crecimiento.
- Cambiar la calidad del crecimiento.
- Satisfacer las necesidades de empleo, alimentación, energía, agua y sanidad.
- Asegurar un nivel sustentable de la población
- Conservar y mejorar la base de recursos
- Reorientar la tecnología y manejar el riesgo.
- Relacionar el medioambiente con las dimensiones económicas.

Por otra parte, en dicho informe la WCED, enfatiza en que si no se desea enfrentar una etapa donde los niveles de degradación ambiental y escases de recursos que propicien el sufrimiento de la humanidad sería prioridad cambiar los modos de vivir y de la interacción comercial entre los países. Además, se sugiere que el desarrollo económico, y social deben descansar en la sustentabilidad, por lo que la concepción del desarrollo sustentable define ciertos conceptos para direccionar su hacer en la satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad como son: la alimentación, el vestido, la vivienda, y la salud; las cuales son dependientes del crecimiento de los países en relación con los avances tecnológicos y sociales.

Por otra parte, uno de los objetivos del desarrollo sustentable establecido en el informe “nuestro futuro común” está orientado hacia el entendimiento de que el crecimiento económico es la nueva tecnología, ya que se contempla que a través de ella se genera la posibilidad de retardar el consumo acelerado de los recursos no renovables, sin embargo, trae consigo grandes riesgos que deben ser considerados ya que pueden presentarse nuevas y distintas formas de contaminación e incluso nuevas variedades de vida que podrían propiciar la transformación de las condiciones de la humanidad y hasta incluso cambiar el curso de la evolución. De tal manera que se presenta una situación económica donde el crecimiento económico se mide por el avance tecnológico y el crecimiento de la industria y se deja de lado la capacidad de reducir al mínimo los efectos secundarios perjudiciales y que son generados por el mismo crecimiento económico (WCED, 1987).

Por otra parte, la SEMARNT (2006), ha analizado que a principios de los años 90’s, los puntos expuestos en la inclusión de los lineamientos establecidos en los 70’s para el “Desarrollo Sustentable” propuestos por Meadows en 1975, seguían siendo válidos. Por lo que, el mismo Meadows años más tarde analizó el impacto que había arrojado su estudio, concluyendo que era necesario reforzar aspectos, los cuales los publico en el informe titulado “Más allá de los límites del crecimiento” en los cuales establece que:

En primer lugar, que el crecimiento de la actividad humana extractiva y contaminante ha rebasado la capacidad de carga de muchos ecosistemas. Al respecto, se advierte que, sin reducciones significativas en los flujos de materiales y energía, habrá en las décadas venideras una incontrolada disminución per cápita de la producción de alimentos, el uso energético y la producción industrial”.

En segundo lugar, “que esa disminución no es inevitable, siempre y cuando se den: a) una revisión global de las políticas y prácticas que perpetúan el crecimiento del consumo material y de la población; b) un incremento rápido y drástico de la eficiencia con la que se utilizan los materiales y las energías”.

Y el tercero, “que una sociedad sostenible es aún técnica y económicamente posible. La transición hacia ella requiere un cuidadoso equilibrio entre objetivos a corto y largo plazos, y un énfasis mayor en la suficiencia, equidad y calidad de vida, que en la cantidad de la producción. Este cambio exige más que productividad y tecnología; requiere también madurez, compasión y sabiduría” (SEMARNAT, 2006, p. 29).

Para Coutiño (2011, p. 97), el significado del desarrollo sustentable establecido por la WCED, no es precisamente la predicción de una decadencia del medioambiente, más bien se establece en la posibilidad de crear un nueva era de crecimiento económico, donde se obtengan posturas con fundamentos y políticas que fortalezcan las bases de los recursos del medioambiente. En este sentido, se precisa que el informe no

presenta el futuro como consecuencia de las decisiones tomadas en el presente, sino que nos muestra distintos escenarios como advertencia de que es necesario e inmediato tomar decisiones para garantizar que los recursos ambientales sean suficientes para el presente y para las generaciones venideras. “Independientemente de las limitaciones o aciertos de los conceptos, en el fondo la sustentabilidad no es un ajuste tecnológico, tampoco es un asunto de nuevas inversiones financieras, más bien, es un cambio de los valores”.

La necesidad de establecer objetivos para regular la situación ambiental económica y social, que a consecuencia de los sucesos históricos ambientales de los últimos años se han presentado en el mundo, dejando una situación de problemas ambientales y sus efectos sociales, los cuales se pueden observar en la degradación de los recursos naturales, en el incremento de la pobreza, la desnutrición o bien, en la miseria extrema de grandes grupos sociales que se ven interpuestos en conflictos del equilibrio ecológico y sobre todo del crecimiento económico de los países que han alcanzado niveles alarmantes para la supervivencia de la humanidad, estos efectos llevaron a la creación de objetivos que todos los países deben cumplir con la noción de alcanzar un desarrollo totalmente sustentable (Leff, 1994).

Por otro lado, y muy independiente del significado que adopte el término expuesto por la Comisión Brundtland, el desarrollo sustentable se establece en distintos esquemas donde se considera al ser humano como

eje central de que toda estrategia orientada a mejorar la calidad de vida se realice de manera eficiente y armónica con la firme convicción de preservar los recursos naturales, es decir, para la consideración de un desarrollo sustentable se deben integrar estrategias que incluyan un crecimiento económico, el bienestar de la población y la conservación del medioambiente.

## 2.2. El desarrollo sostenible en México

En lo respecta a México se han retomado ciertas iniciativas para fortalecer los objetivos del desarrollo sustentable, para Jardón U. (1995), se ha estado buscando la manera de instaurar un régimen jurídico normativo, el cual coordine las problemáticas ambientales y la utilización sustentable del *stock* de capital natural, previniendo que el grado de capacidad de dichas normas y su aplicabilidad hagan de ellas mecanismos efectivos de preservación del ambiente y de los recursos naturales.

En este sentido, se han generado distintas estrategias para para alcanzar dicho desarrollo sustentable, desde 1988 se establecido la ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, en donde específicamente en el artículo 3° - inciso XI, define que el desarrollo sustentable se concibe como “el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (INEGI, 2000, p. 7).

México ha sido en los últimos años un actor fundamental en la definición de los principios establecidos en la agenda 2030, ya que tuvo una participación muy activa en los foros de consulta del proceso de

negociación al presentar propuestas específicas para la incorporación de principios de igualdad, inclusión social y económica, impulsando, así como ejes rectores de esta agenda a la universalidad, sostenibilidad y los derechos humanos. Dentro de los avances de participación de México Rodríguez Barba (2016), expone que en dichos avances se puede contemplar que:

- México fue uno de los dos países voluntarios en la región para presentar avances sobre los ODS ante el Foro Político de Alto Nivel en Desarrollo Sostenible.
- Instalación del Comité Técnico Especializado en Desarrollo Sostenible (Presidencia de la República-INEGI), con la participación de las dependencias de la Administración Pública Federal.
- El Senado de la República instaló el Grupo de trabajo sobre la Agenda 2030, el cual dará seguimiento y respaldo desde el poder legislativo al cumplimiento de los ODS.
- Desarrollo del Plan de implementación de los ODS por parte de la Presidencia de la República y la AMEXCID con apoyo del PNUD.
- Instalación del Consejo Nacional de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Por otra parte, en la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos expone implícitamente en el artículo 27 la postura que se debe

adoptar como nación ante las exigencias mundiales sobre el desarrollo sustentable y la conservación de los recursos naturales, señalando que “La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana” (Cámara de diputados, 2018, p. 27).

#### **Ambigüedades con los términos “Sostenibilidad o sustentabilidad”**

Actualmente, los objetivos que establece el desarrollo sostenible son comprendidos por la mayoría de las instancias y de las áreas que están involucradas, los sectores saben a ciencia cierta los lineamientos y caminos por los cuales deben realizar el crecimiento sin comprometer los recursos en base con los beneficios que proceden de concientizar las acciones en pro de una sociedad soberana. Sin embargo, se ha presentado un abuso con el uso y la inclusión del término “desarrollo sostenible”.

Los primeros antecedentes se han presentado distintas maneras de interpretación del término “desarrollo sostenible”, esto es en relación con los intereses, el entendimiento y alcances de quien lo ejerce, como consecuencia de la desarticulación del término en “Desarrollo” y “Sostenible”, ya que el primero se enfoca en las implicaciones que se

requieren para combatir la pobreza y el segundo se establece en cubrir las necesidades del medioambiente. Sin embargo y aún que desde un principio la intención del informe Brundtland era que el trabajo y los criterios se unificaran con la articulación del término, para muchas instancias es complicado alcanzar esta fusión y obtener resultados en los ámbitos que le “Desarrollo sostenible” establece.

En este sentido, Jamieson (1998), analiza la intención que la Comisión Brundtland estableció en la articulación del término “Desarrollo Sostenible”, ya que de cierto modo en las últimas décadas se han presentado diversas ambigüedades que giran en torno al objetivo de este término, engendrados a partir de la idea de la “Sustentabilidad”, término que adopto un significado de mayor peso en beneficio para los ambientalistas y genera inquietudes para los economistas porque deslinda de interés a aquellos países que ya se encuentran desarrollados y por otro lado, genera ambigüedades en la postura de que el desarrollo sostenible debe establecer sus principios hacia la creación de oportunidades sociales, más que al desarrollo en sí mismo.

Sin embargo, a consecuencia de las limitantes lingüísticas de distintos países, cuando se traduce el término “sustainable” se cierran las posibilidades del significado y es por ello, por lo que distintos autores utilizan el termino *sustentable* y algunos otros el termino *sostenible*. Por lo que, en el cuerpo de la investigación en ocasiones aparecerá el uso de los dos términos, por el hecho de respetar la posición de cada autor, pero es

importante aclarar que en la investigación se pretende mantener la postura sobre el uso del término sostenible.

En lo que si hay certeza es que la sostenibilidad se considera como una postura completamente orientada a la búsqueda de algo bueno, y si existen en la actualidad la disyuntivas de la aplicación de los objetivos del “Desarrollo Sostenible” es por consecuencia de que su introducción se realizó a partir del uso inglés con el término “Sustain” y sus cognados, dando pauta a distintos significados que dependiendo de la traducción y entendimiento de cada país y su lenguaje se le asigna una interpretación específica en relación con la semántica de uso y aplicación.

De esta manera, algunos de sus significados al ser traducido se derivan de la palabra “sostener”, a partir de este se relacionan distintas concepciones, una de ellas se establece con la idea de *sustento*, el cual implica una preocupación por cubrir ciertas necesidades. Además, otro significado que se retoma del término se centra en mantener algo en existencia o bien orienta a la preservación. En este sentido las ambigüedades que se desencadenan a partir de esta concepción se presentan porque el primer término se orienta a satisfacer las necesidades del presente, y en el segundo prevalece una preocupación por los intereses del futuro (Jamieson D., 1998).

Es inquietante que después de 40 años de la integración del concepto de “Desarrollo sostenible o sustentable” siga estando conceptualmente en construcción y no por los objetivos que enmarcan los

alcances propuestos, más bien por la conceptualización semántica del término en relación con las críticas que se han manifestado por los matices contradictorios que le han sido acuñados por economistas y los ambientalistas, quienes lo han saboteado hasta ser una definición de moda para acompañar sus discursos políticos o lo han utilizado como eslogan de distintas empresas o productos que al utilizarlo de manera superficial pierde su significado original (López R., 2005).

Para López R. (2005), el uso excesivo de su aplicación ha posicionado a estos conceptos al borde de la retórica, ya que cuando autores utilizan el término como sostenible, lo hacen a partir del conocimiento que poseen y en realidad no existe una sostenibilidad a largo plazo, mientras que otros se enfocan en la utilización del término sustentable en sus discursos como una forma de conciliar el crecimiento económico expresándolo en términos de desarrollo contra el equilibrio de los recursos naturales, es decir, intentando mantener una elevada capacidad productiva y a su vez proteger el medioambiente, resultando una contrariedad si se desconoce la cantidad y la manera en que se tiene que conservar los recursos naturales. Por lo que, se hace necesario el análisis concreto de la postura a tomar en los discursos para definir si el desarrollo es sostenible o sustentable, la diferencia que enmarca la utilización de estos conceptos se establece en la consideración del antropocentrismo como estrategia para alcanzar una verdadera sostenibilidad o sustentabilidad de los proyectos.

Ante esta mutación lingüística del término, se puede comprender que lo sustentable, lo sostenible, la sustentabilidad, la sostenibilidad y el desarrollo han aparecido en distintos estudios e investigaciones de manera individual o combinados con la finalidad de conjuntar los objetivos del crecimiento económico y el equilibrio del medioambiente en todos los sectores sociales, además estos términos poseen características particulares que contextualizan su aplicación. Para López R. (2005), es a partir de estas características que surgen clasificaciones que diferencian su significado llevándolos a hacia un doble discurso, el de los países desarrollados y “ricos” y el de los subdesarrollados “pobres”, ya que el desarrollo sustentable para los primeros es conservar los recursos naturales para las generaciones futuras, mientras que para los “pobres” la preocupación sólo se basa en el sobrevivir.

Por otro lado, hay quienes afirman que el uso de los vocablos sólo es un “tecnicismo”, Según lo Expuesto por Márquez A. (2000), esto es debido a que los términos “Sostenible” y “Sustentable” son considerados como adjetivos verbales o postverbales, debido a que derivan de los verbos “sostener” y “sustentar”, además de pertenecer a al tipo de adjetivos que se estructuran mediante el agregado a la raíz del verbo los sufijos “able” o “ible”. Así el sufijo “Ble” indica capacidad o aptitud para recibir la acción del verbo, por lo tanto, el “desarrollo sostenible” es capaz de *sostenerse* y el “desarrollo sustentable” es aquello que es capaz de *sustentarse*.

En este sentido, el desarrollo sostenible reúne tres aristas independientes: la economía, el medioambiente, y la sociedad, cuya relación se traduce en un desarrollo soportable en lo ecológico, viable en lo económico y equitativo en lo social, otorgando a sus propios principios el crecimiento a largo plazo sin poner en riesgo el medioambiente y logrando un desarrollo equilibrado haciendo uso eficiente de los recursos naturales, renovables y no renovables.

Esta postura deriva de los acuerdos tomados en septiembre del 2015 por los líderes mundiales que adoptaron a la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocido como “Objetivos Mundiales”, el cual hace un llamado universal a la toma de medidas para poner fin a la pobreza, proteger al planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad (ONU, 2017).

Actualmente en México la polémica sobre el uso de los términos es delimitada por la SEMARNAT (2017), en donde expone que de acuerdo con las raíces de las palabras sustentable y sostenible no significan lo mismo, y aún que por mucho tiempo se manejaron como sinónimos. Se debe enfatizar en que lo *sustentable* se aplica a la argumentación para explicar razones o defender, en tanto que lo *sostenible* lo que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos. Por lo que este último, presenta características propias del concepto “Desarrollo Sostenible” planteado desde 1987 en el informe Brundtland.

Además, en la agenda 2030 se asume un plan de acción a largo plazo con enfoques transversales para la integridad de las políticas de desarrollo en las tres dimensiones del “Desarrollo Sostenible”, compromiso que fue renovado en México por los países miembros de la CEPAL en mayo del 2016 y que sobre todo buscan homologar el uso del término sostenible (SEMARNAT, 2017).

### **2.3. El desarrollo sostenible para una construcción relacional**

El desarrollo sostenible ha tenido una evolución significativa en los últimos años, desde sus inicios y conforme al informe realizado por la comisión mundial para el medioambiente y desarrollo (WCED, 1987), donde se definieron los criterios sobre las problemáticas que interfieren para el desarrollo y conservación de los recursos naturales, así como creación de propuestas para su solución. Sin embargo, refieren a la pobreza como una de las causas de que existan problemas ambientales, ya que, la pobreza, la igualdad y la degradación ambiental no pueden tratarse de manera aislada.

Es importante aclarar el objetivo que establece el término sostenible y a su vez evidenciar que algunos autores utilizan el término sustentable para referirse al mismo enfoque propuesto por la WCED en el informe de 1987 denominado “nuestro futuro común”, en el cual, se establece que no sólo se deben de enfocar las actividades del ser humano a el cuidado de los recursos naturales, sino que, el informe es un llamado urgente para adoptar decisiones que permitan asegurar los recursos para sostener a esta generación y a las siguientes (WCED, 1987).

De esta manera para Foladori y Tommasino (2000), definen que el desarrollo sostenible debe analizarse principalmente desde tres ejes: lo primero es conocer que *la sustentabilidad es exclusivamente ecológica,*

donde refiere que únicamente el orden y objetivo de este desarrollo debe presentar beneficios de carácter ambiental, en segundo lugar, explica que la sustentabilidad *social limitada*, es aquí donde la participación del individuo como ser racional e integrante de una sociedad y todos los factores que intervienen en la relación individuo-naturaleza deben orientarse al desarrollo de la sustentabilidad ecológica, y finalmente debe presentarse una *coevolución sociedad-naturaleza* para que exista una sustentabilidad real entre la ecología y los individuos, es decir, el crecimiento y evolución debe ser equilibrado.

Sin embargo, normalmente se perciben que existe un desequilibrio en este crecimiento, que se supone debería ser equitativo y uniforme, pero en esta sociedad, lo que se percibe es totalmente diferente, porque la sociedad sigue depredando a más no poder con los recursos naturales, los individuos velan más por cubrir sus propias necesidades sociales olvidando que el verdadero desarrollo sostenible es mediante un crecimiento constante de ambas partes y de no ser así la propia sociedad será quien sufra los efectos de su mala toma de conciencia en sus decisiones.

A finales de los años noventa los criterios utilizados para valorar los principios del desarrollo sostenible tuvieron una perspectiva diferente, ya que los diferentes métodos utilizados se enfocaban desde el punto de vista social y ambiental, de esta manera, Hanley (1999), distinguió al desarrollo sostenible a partir de las mediciones económicas, mediciones sociales o

físico-materiales, y las mediciones socio-políticas, con las cuales se especifica que la debilidad y razón del desarrollo sostenible es la humanidad, donde el ser humano es el eje central del sistema con respecto al medioambiente, promoviendo de esta forma una organización económica y de sus relaciones sociales (Foladori, 1999). Por lo tanto, el objetivo actual del desarrollo sostenible está centrado en el beneficio de la humanidad, por medio de la conservación y cuidado de los recursos naturales, de la promoción e incentivación del desarrollo económico para la prosperidad y equidad social en esta y sobre todo para futuras generaciones.

De esta manera surge el término “sostenibilidad”, el cual es considerado como una prioridad para garantizar el cuidado y conservación de los recursos para la supervivencia de la humanidad, por lo que, en los últimos años se ha orientado hacia el trabajo en conjunto de diferentes disciplinas y sectores que muestran preocupación por las problemáticas sociales, económicas y principalmente las ambientales (WCED, 1987).

Este enfoque de la sostenibilidad ha estado en constante evolución a partir de su definición, por lo que las consideraciones se enfocaban a las necesidades o circunstancias que la sociedad mantuviese en relación de las expectativas primeramente locales y en segundo plano las globales. La perspectiva de la inclusión del desarrollo sostenible estuvo dirigida a la conservación y regeneración de los recursos naturales, los cuales se encontraban en una etapa crítica, ya que fue cuando la sociedad se dio

cuenta de su importancia y el agotamiento de los recursos, por lo que invitaba a hacer consciencia del uso adecuado de los recursos.

En lo que respecta para América latina, la mayor parte de los involucrados en el desarrollo sostenible y economía, consideran que se poseen enormes riquezas ecológicas, incluso interpretan que la abundancia de los recursos jamás tendrá límites y que para los grandes impactos ambientales se posee una amortización considerable para seguir preservando su estatus. Sin embargo, el uso de recursos es necesario para asegurar el crecimiento económico de una sociedad, por lo que la misma sociedad redefine al significado del desarrollo sustentable con el progreso económico de los países y entre más desarrollados estén más es el consumo y aprovechamiento de los recursos o mejor dicho la explotación.

La naturaleza principalmente es considerada como parte de una filosofía antropocéntrica, donde todos los esfuerzos de conservación marcados en pro del desarrollo sustentable se especifican en el cumplimiento de factores estéticos, significativos y en evitar los desperdicios o desechos (Gudynas, 2001). En este sentido, se ha pretendido que el desarrollo sostenible abarque mayores áreas de aplicación y generación de conocimiento para garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos, de tal forma que en cada disciplina se necesita dirigir el enfoque hacia los factores que pueden ser determinantes para establecer un vínculo relacional entre lo económico, social y medioambiental

Por lo tanto, es indispensable considerar que la valorización de la relacionalidad ambiental expone que las condiciones en las que actualmente nos desenvolvemos se encuentran delimitadas en relación a la cantidad de recursos naturales existente en determinado territorio, por lo que es responsabilidad de los mismos habitantes establecer indicadores locales que den relevancia a la conservación y mantenimiento de dichos recursos, el desarrollo sostenible exige la integración de las herramientas necesarias para lograr bienestar a través de los recursos que la propia naturaleza predispone, así como también es importante se desarrolle la contabilidad del patrimonio natural como un instrumento clave para generar las estrategias de desarrollo ambientalmente sostenible en cada región y describir los resultados que se obtienen para definir puntualmente cuáles serán los alcances y las limitantes del propio patrimonio natural y cultural (Gligo, 1991).

Asimismo, la Valorización de la relacionalidad social permite en diferentes circunstancias la relación de los individuos para la gestión de sus intereses individuales, por lo que es necesario que las personas de determinados territorios establezcan los límites de participación y toma de decisiones para valorizar los elementos de su propia cultura, a partir de la cual se identifica su historia, presente, así como, las oportunidades que se presentan para el futuro. De esta manera, Valecillo (2009), presenta un modelo de gestión patrimonial que incorpora distintos actores sociales al proceso de conservación y puesta en uso de los recursos, con el objetivo

de lograr la sostenibilidad de las comunidades y los bienes patrimoniales, denominándolo “complicidad social”. Dicha complicidad esta inferida por el grado de intervenciones en la valorización de su patrimonio cultural y social para la apropiación de su cuidado, conservación y preservación.

En el mismo tiempo que se generan los cuestionamientos por la participación del individuo para lograr una identidad social dentro del patrimonio, se derivan varios cuestionamientos y temores en relación con el futuro de la sociedad, sobre identificar cuáles son las necesidades del colectivo y las consecuencias del uso irracional de los recursos. Sin embargo, estas mismas cuestiones activan la inclusión de diferentes sectores sociales en la búsqueda de acciones para lograr la sostenibilidad del legado natural y la cultura de las próximas generaciones. Por lo que, es muy importante retomar que la participación de los individuos determina la valorización de la sostenibilidad para la conservación de la relacionalidad entre la sociedad y el medioambiente, es decir, la complicidad social de los individuos por concientizar en la valorización de los recursos naturales y su conservación (Valecillo, 2009).

De esta manera, la significación es el objetivo de la relacionalidad, donde el resultado de esta intervención se percibe en el desarrollo sostenible a través de la conservación de los recursos naturales, porque a través de las asignaciones de valor que se perciben en el presente sobre patrimonio social y cultural histórico, las generaciones venideras se permearan de esta identidad cultural arraigando los simbolismos que

denotan el patrimonio de una sociedad. Esta situación es indudablemente un proceso de formación e inclusión de valores para optimizar el significado que los recursos naturales poseen para una sociedad, y los individuos participan en la estructuración de estrategias de conservación y cuidado.

Esta situación puede definirse como un proceso de educación socio-cultural, en el cual se prioriza la concientización del individuo para la toma de decisiones y valorización simbólica de los recursos naturales donde se desarrollan las actividades históricas y cotidianas de los individuos, para que, de esta manera se genere la identidad de las generaciones involucradas en el desarrollo de esta filosofía de conservación, cuidado y reintegración de los recursos naturales utilizados y por utilizar como significantes del patrimonio cultural identitario por medio actividades relacionales.

Entre algunas de las estrategias de participación social, se enmarcan en base constructiva mediante una formación consciente de la conservación de los recursos naturales como parte identitaria del patrimonio cultural, de esta forma se define que, si se concientiza sobre el aprovechamiento de los recursos, se podrán dirigir los esfuerzos en pro de un desarrollo sostenible satisfactorio para la propia sociedad. Por lo tanto, la complicidad social es la clave importante de la construcción identitaria de los individuos y con relación al grado de su intervención se determinará la asimilación de significantes que valoricen el cuidado y conservación de

los recursos naturales como elementos integrantes del desarrollo sostenible.

El impacto que una sociedad enfrenta ante el desarrollo sostenible se genera a partir de construcción de los significantes culturales sobre los restos o valorizaciones preestablecidas por sociedades precedentes, a partir de las cuales se transforma o desterritorializa el significado inicial del propio objetivo social, por lo que se concibe la destrucción simbólica de la sociedad anterior y se implementa una nueva construcción significativa de la sociedad. Así, el territorio de valor social es considerado residual o desechable en la medida en que el uso activo de la cultura conlleva una natural transformación de esta, la cual provoca una desnaturalización de la construcción social precedente (Valcárcel, 1998).

La creación de estrategias de cuidado y conservación de los recursos es responsabilidad de los sectores sociales participantes en el desarrollo de la sostenibilidad del patrimonio cultural, ya que dependiendo de la designación de significantes en la sociedad se valorizarán los recursos naturales que definen la identidad de los individuos en relación a la historicidad que se arraiga en el presente y permea en las futuras generaciones, con objetivos de establecer dicha estrategia para la conservación, el cuidado y principalmente la reintegración de los recursos que ya han sido utilizados pero siguen conservando su significado y valor simbólico identitario del patrimonio cultural en la sociedad.

El proceso de valorización de la relacionalidad es el elemento esencial para otorgarle el significado que merece el patrimonio socio-cultural y es una estrategia definida para generar identidad entre el individuo como ser dependiente de una sociedad dependiente de los recursos naturales, por lo que, debe especificarse en la relación eco-evolutiva que se genera entre la sociedad y la naturaleza, a expectativas de los beneficios sostenibles del cuidado y conservación de los recursos para seguir satisfaciendo las necesidades de la sociedad.

En esta perspectiva Martín (2003), menciona que una estrategia para valorar la intervención relacional de la sociedad para optimizar el desarrollo sostenible se requiere estar basada en tres tareas esenciales de gestión. 1) *La investigación*, por medio de ésta se determina la mayor o menor dimensión histórica de los objetos, hecho que define el grado de interés del patrimonio. 2) *La conservación*, es la acción destinada a la preservación de todos los objetos ya sean materiales e inmateriales que son parte del patrimonio. Finalmente, 3) *la difusión*, es propiamente una gestión cultural encargada de mediar entre el patrimonio y la sociedad donde se establece el desarrollo equitativo de los actores participantes del desarrollo sostenible.

Por lo tanto, la relacionalidad en el desarrollo sostenible se determina a través de la participación de factores socio-económicos y debe permear a todos los integrantes involucrados por medio del conocimiento y reconocimiento, el cual debe estar dirigido por la implantación de políticas

de orden económico y ambiental, para las cuestiones económicas el involucramiento se debe comunicar con transparencia del manejo de los recursos, para el caso de las cuestiones ambientales es necesario comunicar el uso que tendrán de los elementos naturales de determinado territorio. De esta forma, los patrones de valorización se encuentran en constante cambio por lo cual es prioridad generar una investigación constante de las variables de índole físico, natural y cultural, como también los logros que se obtienen de las investigaciones relacionadas a los valores propuestos se deben de difundir a todos los integrantes del sector social involucrado (Urdaneta, 1995).

Entonces, lo importante que se requiere contemplar al momento de valorizar la relacionalidad, está específicamente en realizar un análisis de la investigación sobre el desarrollo sostenible equitativo de los factores que lo integran, ya que por una parte si se orienta el desarrollo hacia obtener beneficios económicos, la calidad de los recursos naturales se detiene e incluso se pierde calidad en su conservación. Por otro lado, si el objetivo es mantener sin alteraciones al medioambiente de debe estar consciente de las consecuencias de impacto en el desarrollo económico y de la sociedad. De esta manera, se genera un criterio sobre el significado y orientación del desarrollo sostenible, el cual se enfoca en que “No existe un método para lograr la sostenibilidad, la sostenibilidad es el método” para el aprovechamiento concientizado y del uso correcto de los recursos involucrados en el desarrollo de productos.

Finalmente, la contemplación de la relacionalidad en el término desarrollo sostenible acuñado en la investigación fortalece la postura sobre la importancia de mantener los recursos existentes mediante la creación y aplicación de estrategias que ayuden a tener un aprovechamiento eficiente de los recursos, sin dejar de lado el objetivo de mejorar las condiciones en las que se desarrolla la sociedad, en lo que respecta al proceso de diseño se deben considerar los objetivos del desarrollo sostenible como un factor clave para direccionar la creación de objetos hacia nuevas alternativas relacionales entre el hombre y la naturaleza en los sectores socioeconómicos, considerando que a través del diseño objetual se pueden obtener mejores herramientas para concientizar y cambiar los valores de los individuos.

## Capítulo 3.

### Concepciones del proceso de diseño para la sostenibilidad

El diseño es una de las profesiones que se encuentran vinculadas y comprometidas a generar soluciones a preocupaciones derivadas de necesidades individuales y sociales mediante la materialización de ideas que pueden presentarse de forma tangible e intangible. En los últimos años el diseño ha pasado por una fase de reestructuración, el cual ha ido evolucionando de acuerdo con las necesidades del individuo-sociedad y de las exigencias epistémicas que las científicidades requieren para validar el ser-hacer de la propia disciplina.

Anteriormente el diseño estaba enfocado en integrar conceptos en el desarrollo de productos como la ergonomía, la estética, el uso y la funcionalidad. Sin embargo, como uno de los resultados de redireccionar los enfoques del diseño hacia las exigencias que el desarrollo sostenible sugiere, se determina la creación de nuevas estrategias y métodos donde se establecen actividades sustentadas en la optimización y mejoramiento de las condiciones en que los individuos se relacionan con su medio material y dependiente de la interacción con los objetos, por ello, en esta investigación se establecen criterios específicos para que en la

construcción de decisiones para que en el diseño y desarrollo de productos se realicen de manera responsable con el medioambiente, además se considera que al concebir al diseño como una herramienta para cubrir los objetivos que establece el desarrollo sostenible a través de su resignificación procesual y así crear objetos que satisfagan necesidades de los consumidores y de la sociedad de la una forma consciente con un nivel sistémico de factores sociales, ambientales y económicos, minimizando los impactos que se generan en un producto durante su ciclo de vida.

### 3.1. Los alcances del proceso de diseño

Un proyecto de diseño tiene una responsabilidad muy grande, ya que, si se emplean de manera rigurosa los criterios de sostenibilidad, contribuye poderosamente al futuro de la humanidad, por ejemplo: la prevención de la contaminación mediante una producción más limpia, se generan productos amigables con el medioambiente, favorece a las logísticas de transporte, recolección separada y reutilización de componentes o reciclaje de materiales, finalmente la innovación de sistemas de desarrollo (TUDEL, 2007).

Para Luis Rodríguez el pensamiento de diseño no obedece solo a la evolución natural de la disciplina, más bien, se deriva de los múltiples cambios que se generaron en el contexto tecnológico, económico, social, político y cultural donde se desarrolla propiamente el diseño (Rodríguez, 2015).

Aunque en la actualidad muchos conciben al diseño como una manera de embellecer la apariencia exterior de las cosas, no es así exactamente, el diseño es mucho más que eso, las actividades de embellecer y hacer funcionar las cosas son solo una parte que un diseñador contempla al objetualizar sus ideas para dar solución a las necesidades de quien las requiere (Wong, 1998). Porque, el diseño contempla en su esencia significados más profundos que las simples percepciones de una materialización de ideas, además, al considerar que

la práctica del diseño mantiene su fundamentación a partir de la creatividad y como un resultado de un cierto nivel de pensamiento, por lo que, se encuentra vinculada a todos los campos del saber y el conocimiento (Irigoyen, 1998).

Por otra parte, la búsqueda del diseño por estar a vanguardia con todos los avances epistémicos y sociológicos se enfoca en relacionar no sólo las cuestiones de antiguos criterios de diseño orientados a percibir lo bello de lo feo, lo funcional de lo inservible, más bien ahora se trata de saber que en el diseño se pueden crear cosas de forma acertada o equivocada (Munari, 1983), pero sobre todo que el diseño siempre busca la manera de mejorar las condiciones que se tienen para realizar una solución que abarque diferentes factores durante el proceso objetual mediante el uso de la razón.

Para Autores como Wong (1998), el diseño es un proceso de creación visual que tiene el propósito de cubrir exigencias prácticas, donde un buen diseño debe ser la mejor expresión visual de la esencia de algo, de tal manera que pueda realizarse eficientemente al contemplar su conformación, fabricación, distribución, uso y la relación con su ambiente contextual. Y aunque abarcan en gran parte las actividades que se desarrollan en el proceso de diseño, se enfocan en generar soluciones a partir de posturas relacionadas con un pensamiento sistemático y muy poca referencia a la emoción e intuición derivadas de una postura objetiva y reduccionista de ambigüedades.

El diseño también puede considerarse como un proceso para la creación de objetos que intervienen como un sistema de elementos sensibles para posicionar a los individuos dentro de una sociedad y mediar la relación existente entre ellos (Moles, 1974), entonces si existe en el diseño un eje regulador de objetivos que a través de los procesos se pueden mejorar las condiciones de un desarrollo de productos mayor estructurados, para Ulrich (2013), el desarrollo de productos debe contemplar alcanzar todas las metas que se derivan desde la percepción de una oportunidad en el mercado, llevarla a producción, venta y entrega para satisfacer las necesidades de los clientes a través de productos producidos a bajo costo mediante la unión de funciones consideradas en diferentes factores y contextos.

Por otro lado, el desarrollo sostenible ha mantenido en las últimas décadas incansable preocupación por la degradación ambiental y la conservación de los recursos naturales, es evidente la preocupación de todos los sectores por participar de manera inclusiva y transdisciplinaria con disciplinas que a través de sus haceres es posible generar estrategias que reduzcan los impactos ambientales y favorezcan al desarrollo social y económico.

La participación del diseño aparentemente tiene poco tiempo de enfocar sus actividades y sumar esfuerzos para alcanzar el desarrollo sostenible, sin embargo, el trabajo del diseño se ha enfocado en mejorar las condiciones del desarrollo de los productos, esta evolución se ha

percibido en los últimos años por medio de enfoques como el diseño ecológico y el diseño para la sostenibilidad donde se comenzaron a incluir términos como el diseño verde, la reutilización, el reciclaje, la optimización de procesos, el aprovechamiento de materiales y la reducción de residuos que invitan a reducir los impactos generados en el medioambiente, y aunque, en principios se consideraron como enfoques de moda y tendencias de la propia época, establecieron principios que marcan consideraciones fundamentales en el desarrollo de productos para lograr el desarrollo sostenible.

Ya que por medio de las estrategias de diseño se pueden contemplar a los productos en su totalidad, es decir, que las posibilidades de alcanzar un enfoque sostenible a través del diseño por medio del análisis del diseño conceptual de los productos durante todas las fases del desarrollo del producto.

Dentro de los desafíos que la humanidad tiene para la conservación de los recursos naturales se basa en el desarrollo de estrategias efectivas orientadas a la reducción de la presión que se ejerce mediante las actividades económicas sobre el medioambiente. Hoy en día, las problemáticas ambientales son causadas debido al consumo incontrolado de recursos, así como la falta de organismos reguladores que controlen los efectos derivados de la manufactura, uso y disposición de productos, ciertamente no se generan elementos para concientizar sobre la

explotación de los recursos, el único objetivo es producir por producir (Knight, 2009).

Parra (2008), menciona que es necesario el rompimiento de paradigmas para poder comprender los cambios en el pensamiento, así como la reconsideración de los efectos que causan las actividades de los seres humanos y las estrategias que se requieren para despertar la conciencia a través del diseño, “ el despertar en la disciplina del diseño también ha sufrido ciertas transformaciones que apuntan hacia una mayor profundidad de reflexión” (p. 27), la reflexión hacia la conservación de los recursos estableciendo que el diseño puede significarse mediante tonos verdes, los cuales dependiendo de la intensidad se concibe el grado de compromiso con el cuidado y conservación de los recursos, donde el Diseño Sustentable es el tono más oscuro, el verde medio corresponde a los esfuerzos del Ecodiseño y por último el verde claro enfocado a las consideraciones del *Green Design*.

Entonces, el proceso de diseño orientado a los objetivos del desarrollo sostenible se basa principalmente en contemplar los medios necesarios para el desarrollo de productos que sean responsables con el medioambiente bajo los enfoques de aprovechamiento de recursos, específicamente con la extracción de materias primas, la integración de cuestiones ambientales (eco-diseño), selección de materiales biodegradables y procesos eficientes, el diseño para el desensamble, el reciclaje, la optimización de energía y el aprovechamiento de los residuos.

Además, la consideración de la reducción de impactos ambientales y sociales, la multifuncionalidad, la incentivación económica en el mercado, a equidad social y el desarrollo tecnológico (Arnette, 2014).

Por otra parte, la integración del diseño en las cuestiones sostenibles se basa en la combinación de la innovación de productos y la sostenibilidad de éstos, ya que ambos están orientados a cambiar benéficamente el futuro. La sostenibilidad se preocupa por el bienestar en el futuro y la innovación de productos se preocupa por el diseño de productos que generen un valor significativo para el futuro (TUDEL, 2007).

### 3.2. El ecodiseño, estrategia para la sostenibilidad

El término ecodiseño se ha ido adoptando cada vez con mayor incidencia en los ámbitos relacionados con el desarrollo de productos, las empresas recurren a estas estrategias con la finalidad de ser más competitivos en el mercado debido a que la tendencia por ser empresas o industrias “verdes” que se encuentran comprometidas con el cuidado ambiental y por incluirse en las demandas que la mayoría de los países requiere para integrarse a lo solicitado en los principios del desarrollo sostenible.

Sin embargo, más allá de cumplir con los requerimientos del desarrollo sostenible solicitado por instancias gubernamentales de los países participantes, las empresas que han implementado estrategias de ecodiseño se han encontrado que los beneficios obtenidos derivados de la mejora en el desarrollo de sus productos impactan directamente con los costos, la calidad de los productos y servicios, incremento del aseguramiento de la calidad, optimización de la tecnología, aumento en la capacidad de innovación, así como mejorar en la calidad productiva de su capital humano.

Esto es porque, las estrategias del ecodiseño actúan como mediador entre los requerimientos de protección ambiental con los del desarrollo económico y a su vez contempla las necesidades que demanda la sociedad. Por lo que para la empresa se obtienen beneficios que son

relevantes en términos de competitividad y posicionamiento en el mercado, algunos beneficios que identifica Cegesti C. (1999, p. 8), son los siguientes:

- Reducir el consumo de energéticos, provoca la reducción de costos de producción y se mejora la gestión ambiental.
- Minimizar la cantidad de material utilizado por producto, reduce el costo de materia prima y el consumo de recursos, permite la utilización de materiales renovables con menor contenido energético y facilita el reciclaje.
- Optimizar técnicas de producción, mejora la capacidad de innovación en la empresa, reduce procesos en la producción, mejora los tiempos de entrega y reduce el impacto ambiental de los procesos productivos.
- Minimizar la cantidad y uso de diversos tipos de materiales de empaque, incentiva la innovación y mejora la calidad de los productos y su presentación
- Optimizar el volumen y peso de los productos, reduce gastos de transporte, uso de combustibles fósiles y genera menor cantidad de emisiones.
- Ecodiseñar un producto, facilita su instalación y manejo, el mantenimiento es más sencillo y barato, además aumenta la vida útil del producto.

- Consumir y usar menos energía durante el uso, reduce gastos a los usuarios y reduce emisiones que producen desgaste a los ecosistemas.
- Evitar el uso de componentes tóxicos y peligrosos, reduce daños ante la salud y bienestar humana.
- Aumentar el uso de productos amigables al ambiente, contribuye a la conservación de los recursos naturales.

Tradicionalmente en el desarrollo de productos se contemplan factores como es la estética, los materiales, los procesos de fabricación, los costos, la calidad del producto, los cuales se basan a un enfoque centralista donde lo más importante es el producto. Sin embargo, se considera que el termino Ecodiseño modifica la concepción de los enfoques tradicionales y a partir de este el enfoque el desarrollo de productos retoma un significado relacional donde las consideraciones ambientales son prioritarias durante su vida útil.

Es decir, que las consideraciones ambientales delimitan y especifican las acciones que deben manifestarse a lo largo del desarrollo de los productos, y es a partir de la gestión ambiental que se pueden obtener beneficios económicos y sociales, ya que el ecodiseño conduce hacia una producción sostenible y hacia un consumo racional de los recursos.

El generar estrategias de ecodiseño, consiste en integrar aspectos ambientales en la concepción y desarrollo de los productos, manteniendo el objetivo de mejorar la calidad, reducir los costos de fabricación por medio de métodos basados en el análisis y valoración de las etapas correspondientes al ciclo de vida de los productos, es decir, contemplar los impactos ambientales que se generan desde la obtención de las materias primas hasta su disposición final e incluso el reciclado de sus componentes una vez que haya sido desechado. Actualmente algunos métodos de ecodiseño contemplan que la reintegración al medioambiente sea lo más amigable posible (Adán F., 2003).

Es evidente que el ecodiseño surge como una estrategia para hacerle frente a las problemáticas ambientales relacionadas con el diseño y fabricación de productos y su impacto en el medio que pueden generar durante su ciclo de vida, ya que existen diversas consideraciones sobre la relación que tiene un producto ante los daños provocados al ecosistema, algunos suelen ser muy notorios y presentarse de manera directa en alguno de los procesos por los que interactúa el producto, sin embargo, también es cierto que pueden generarse problemas ambientales de forma indirecta o a consecuencia de su uso o desarrollo.

Por tal motivo, se requiere analizar de forma concreta y específica la relacionalidad del diseño de los productos y los impactos directos e indirectos con el medioambiente, además de contemplar estrategias contextuales con la sociedad y el medio económico donde se desarrolla y

se implementa su uso y función por medio de la implementación de estrategias de ecodiseño, debido a que este método ayuda a reducir la degradación ambiental, de acuerdo con el Cegesti C. (1999, p. 23), las estrategias del ecodiseño se pueden implementar con el objetivo de reducir los problemas e impactos que se generan en la atmósfera, en la salud de los seres humanos y a los recursos naturales, al contemplar factores como son:

- El diseño de productos que limitan y evitan el uso de combustibles derivados de materiales fósiles durante todo el ciclo de vida del producto.
- La adaptación de sistemas de recolección y reciclaje al diseño de los productos.
- La optimización de transporte de materiales y mercancías para evitar la generación de emisiones tóxicas.
- La selección y uso de materiales amigables con el medioambiente, así como evitar materiales tóxicos o en situación de riesgo de regeneración natural.
- El uso de materiales reusados o reciclados no debe ser mayor a la producción de los mismos materiales.
- El diseño de productos debe realizarse a fin de reducir el consumo de energía.
- El uso de energía debe realizarse de manera eficiente en todos los procesos del ciclo de vida de los productos.

- El uso de materiales renovables y abundantes en la naturaleza.
- El diseño y desarrollo de productos debe contemplarse por niveles de escala geográfica (Local, Regional y Global).

Por otra parte, en la implementación de las estrategias de ecodiseño deben contemplarse distintos niveles de aplicación y desarrollo mediante el análisis contextual del diseño y desarrollo de productos. Tomando en consideración la postura de Ecolan (2018), donde establece que el ecodiseño es capaz de generar soluciones ambientales radicales a través de la innovación, tanto en los sistemas de producción como en los propios productos de una empresa. Por lo que dependiendo de los objetivos establecidos el ecodiseño se comprende en cuatro niveles:

- Nivel 1 – Mejora del producto: mejora progresiva e incremental
- Nivel 2 – Rediseño del producto: Es un nuevo producto a base de otro existente
- Nivel 3 – Es catalogado como un nuevo producto tanto en concepto como en definición: se considera una innovación radical del producto
- Nivel 4 – Definición de un nuevo sistema. Es la innovación radical de un nuevo sistema.

Estos niveles de aplicación y desarrollo estratégico para el uso de estrategias de ecodiseño deben responder a un análisis riguroso de información contextual del producto en sí, por lo que es muy importante realizar investigaciones pertinentes y establecer los objetivos o resultados que se obtendrán en un corto, mediano o largo plazo a partir de su inclusión.

La implementación del ecodiseño para reducir la degradación ambiental se desarrolla bajo diversas herramientas de análisis. Sin embargo, cuando la estrategia se establece a partir del proceso de diseño, principalmente se propone la rueda de estrategias para el diseño en el ciclo de vida. La rueda de LIDS, tal como las siglas en ingles lo indican (Lifecycle Design Strategy wheel), a partir de esta herramienta de análisis se puede evaluar cualitativamente la situación actual de un producto respecto al impacto ambiental generado a lo largo de su vida útil y a partir de este análisis el diseñador toma las decisiones pertinentes para establecer alguna estrategia de innovación en el propio producto o bien determinar el nivel de innovación requerida para mejorar las condiciones ambientales en las que se desarrolla.

En la siguiente figura 4, se muestra como la herramienta de la Rueda LIDS funge como una herramienta integral y holística que da pauta al análisis de un producto existente, por medio de 8 etapas o estrategias que valorizan el impacto generado a lo largo de su ciclo de vida, además puede identificarse la evolución que se genera al rediseñar el producto en

términos de la degradación ambiental que se produce en cada etapa analizada.

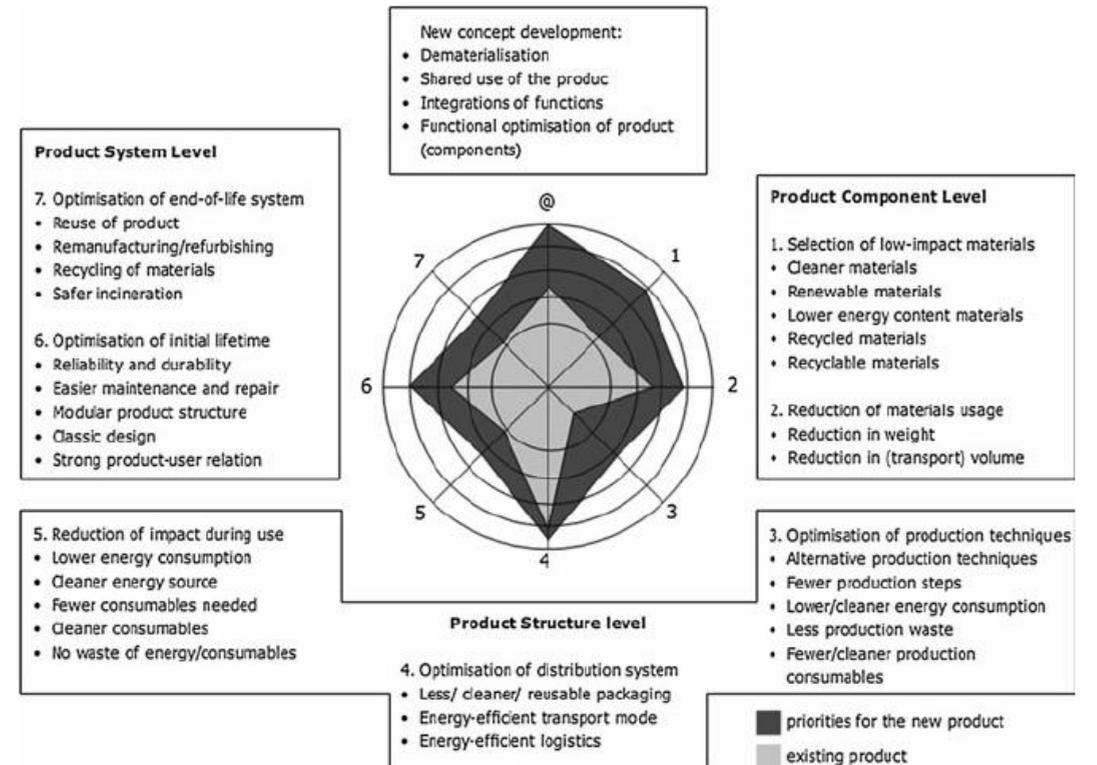


Figura 4. Rueda de LIDS, para la evaluación del impacto ambiental en el rediseño de productos. Fuente Brezet, H., & Van Hemel, C. (1997).

Como parte de las estrategias implementadas para la valorización de productos por medio de herramientas que definen su intervención en el aprovechamiento de los recursos y el impacto que su desarrollo genera a lo largo de su ciclo de vida, se establecen distintos criterios de aplicación

de dichas estrategias, principalmente se enfocan en la selección de materiales de bajo impacto, en la reducción del uso de materiales, en la optimización de las técnicas de producción y de los sistemas de distribución, asimismo, en la reducción del impacto durante el uso, la optimización del fin de vida del sistema y el desarrollo de nuevos conceptos para nuevos productos.

De acuerdo con Pablo Ferrer (2004), donde realizó un análisis a la rueda de estrategia LIDS propuesta por Brezet y Hemel, estableciendo que las estrategias de diseño respetuoso con el medioambiente deben enfocarse a la mejora medioambiental de un producto bajo las consideraciones del impacto que generan en su uso y desarrollo del producto. Las estrategias analizadas por este autor se clasifican bajo principios de decisiones simultáneas a lo largo del proceso de desarrollo de los productos y relacionarse con el ciclo de vida, en la siguiente tabla se muestra el análisis realizado a las estrategias planteadas a la rueda LIDS.

Tabla 3. Selección de materiales. Análisis de los alcances de la rueda de LIDS

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
1	Selección de materiales	Materiales limpios	Esta selección debe evitar el uso de materiales tóxicos que generen emisiones dañinas y considerar para su remplazo el uso de materiales amigables

			con el ambiente o de fácil reincorporación a la naturaleza.
		Materiales renovables	El esfuerzo por cambiar el uso y explotación de recursos no renovables por materiales provenientes de recursos renovables es una estrategia que beneficia el cuidado y conservación ambiental mediante el uso de materiales alternativos.
		Materiales con bajo contenido energético	Es conveniente elegir para el desarrollo de productos materiales que durante su extracción, procesamiento y transformación requieren de niveles bajos de consumo de energía.
		Materiales reciclados	El uso de estos materiales se enfoca en mantener y prolongar su vida útil mediante la optimización de sus propiedades y características como una estrategia de justificar el consumo energético utilizado para su transformación.

Fuente: Adaptación análisis a la rueda de LIDS realizado por Ferrer (2004).

Tabla 4. Reducción del uso de materiales. Análisis de los alcances de la rueda de LIDS

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
------	--------	------------	-------------

2	Reducción del uso de materiales	Reducción del peso	Se considera que, al disminuir el peso es menor la utilización de los materiales, asimismo se genera menos cantidad de residuos, por lo que el impacto ambiental se reduce al utilizar menor cantidad de energía para su transformación, distribución y uso.
		Reducción del volumen en transporte	Mediante esta estrategia se reduce la acumulación de materiales en bodegas, facilita su transporte y consumo de energía, de esta manera se disminuye el impacto ambiental generado por estas actividades.

Fuente: Adaptación análisis a la rueda de LIDS realizado por Ferrer (2004).

Tabla 5. Optimización de técnicas de producción. Análisis de los alcances de la rueda de LIDS

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
3	Optimización de técnicas de producción	Técnicas alternativas de producción	Es necesario que se contemplen las alternativas necesarias para incorporar tecnologías de producción más limpias que hagan eficientes los procesos y al mismo tiempo ayuden a la reducción de los impactos ambientales.

		Menos etapas en procesos de producción	Si se establecen menos etapas en la producción de productos el consumo de energía se reduce, asimismo se reducen actividades relacionadas con el movimiento de materiales, reducción de residuos y se aumenta el control de los procesos de aseguramiento de calidad.
		Menor consumo de energía y consumo de energía limpia	Es necesario que el consumo de energía se realice a partir de fuentes alternativas provenientes de recursos renovables o en su caso utilizar fuentes energéticas que durante su consumo se reduzcan las emisiones contaminantes y que no comprometan la existencia de recursos naturales.
		Reducción de residuos	La implementación de estrategias para reducir residuos genera beneficios directos e indirectos para la empresa al reducir programas de gestión y recolección, consumo de energía y procesos adicionales para su tratamiento, por otra parte, impulsa a la eficiencia de

			procesos y optimización de materiales.
		Consumo de menos recursos o consumo de recursos más limpios	Reducir el consumo de recursos limita a la generación de residuos y se da pauta a la utilización de recursos de mayor calidad y certificados que mantienen una producción eficiente y productos amigables con el medioambiente.

Fuente: Adaptación análisis a la rueda de LIDS realizado por Ferrer (2004).

Tabla 6. optimización de los sistemas de distribución. Análisis de los alcances de la rueda de LIDS

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
4	optimización de los sistemas de distribución	Embalaje menos, más limpio y reutilizable	Se enfoca en la optimización de espacios y eficientar la distribución de productos bajo la consideración de utilizar materiales amigables que faciliten la incorporación al ambiente, además al procurar su reutilización se reduce la generación de desechos e impactos a la naturaleza.
		Modos de transporte energéticamente más eficientes	Establecer estrategias para el manejo y distribución de mercancías eficientes ayuda a reducir emisiones contaminantes, se aseguran condiciones de calidad en la entrega de mercancías y se

			optimizan recursos derivados del consumo respecto a la relación del peso, volumen y cantidad.
		Logística energéticamente más eficiente	Establecer estrategias de logística para la optimización de transporte, almacenaje y distribución de mercancías reduce significativamente el consumo de energía, el aprovechamiento de espacio y la estandarización del empaque y embalaje.

Fuente: Adaptación análisis a la rueda de LIDS realizado por Ferrer (2004).

Tabla 7. Reducción del impacto durante el uso. Análisis de los alcances de la rueda de LIDS

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
5	Reducción del impacto durante el uso	Menor consumo de energía	Se establecen estrategias que reduzcan el consumo de energía durante tiempos muertos o de inactividad en los productos, también deben contemplarse tecnologías de almacenamiento y potencializadores energéticos que garanticen el desempeño eficiente de los productos y el consumo mínimo de energía
		Fuentes de energía limpias	Garantizar el uso de energías alternativas provenientes de fuentes renovables y evitar la

			generación de emisiones o residuos que sean tóxicos para el medioambiente.
		Reducción de consumibles	El uso de elementos para su funcionamiento eficiente genera impactos significantes en el consumo de recursos, es necesario definir estrategias de estandarización, elementos intercambiables y reutilizables, así como tecnología para prevención y optimización de funciones.
		Consumibles limpios	Se establecen bajo criterios de optimización de las funciones que desempeña cada elemento de un producto y se enfoca en establecer estrategias para que los consumibles optimicen recursos y optimicen el desempeño, asimismo el funcionamiento del producto no dependa del consumible.

Fuente: Adaptación análisis a la rueda de LIDS realizado por Ferrer (2004).

Tabla 8. Optimización de la vida útil. Análisis de los alcances de la rueda de LIDS

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
6	Optimización de la vida útil	Confiabilidad y durabilidad	La calidad de los productos es garantía del uso, consumo y aprovechamiento de recursos, por lo que es importante evitar

			o cambiar la cultura del uso y desecho de productos y materiales que han utilizado significativamente energía para transformación y procesamiento evitando de esta manera el consumo de recursos.
		Facilidad de mantenimiento y reparación	El uso eficiente de los productos depende en gran medida del funcionamiento adecuado, por lo que a través del diseño se puede garantizar que los productos puedan ser reparables y facilitar su mantenimiento a fin de evitar el desecho de productos en forma masiva.
		Productos con estructura modular	La estandarización de formas y productos permite que la adaptabilidad con otros productos o elementos reduzca impactos ambientales provenientes del uso excesivo de utilizar distintos materiales y procesos, sin embargo, las empresas no lo consideran comercialmente viable.
		Diseño clásico	La moda es uno de los principales factores que provocan el impacto ambiental, por lo que es

			necesario que a través del diseño se establezcan productos que su estética y funcionalidad supere las tendencias de la moda, reduciendo de esta manera que su estancia dentro del mercado sea más duradera.
		Fuerte relación del producto con el usuario	Generar vínculos significativos por medio del diseño que hagan valorizar la relación del usuario con el producto genera como resultado que se prolongue la vida útil de este último, por lo que el uso de recursos se reduce y se evita el cambio y desecho de productos.

Fuente: Adaptación análisis a la rueda de LIDS realizado por Ferrer (2004).

Tabla 9. Optimización del sistema de fin de vida. Análisis de los alcances de la rueda de LIDS

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
7	Optimización del sistema de fin de vida	Reutilización del producto	La conservación estructural de los productos evita que se requieran de nuevos procesos y consumo de energía para volverlos a procesar, asimismo se reducen impactos derivados de reprocesos

			para generar nuevos productos.
		Refabricación o reacondicionamiento	Optar por esta estrategia favorece a la utilización de nuevos materiales y se optimizan las condiciones que mantiene un producto para reintegrarlo a su función, o bien se pueden retomar elementos de los productos que aún mantienen propiedades funcionales y pueden aplicarse a otros productos.
		Reciclado de materiales	La recuperación de materiales provenientes de productos que han concluido su vida útil favorece a la utilización de materia prima virgen, lo que asegura que se generen menos impactos en la etapa de su extracción.
		Desarme y recuperabilidad de materiales	Hay que asegurar que los productos faciliten el desensamble de sus elementos y partes favorece a su recuperabilidad para asignar tratamiento, evitando impactos ambientales o procesos

		agresivos en su recuperación.
	Eliminación e Incineración segura	Es una manera de recuperar la energía almacenada en los materiales, la cual es utilizada como fuente energética para procesos de transformación, de la misma manera, una eliminación viable y segura se considera una estrategia favorable para reducir aquellos materiales que por sus características causarían grandes daños al ambiente si se desecharán.

Fuente: Adaptación análisis a la rueda de LIDS realizado por Ferrer (2004).

Como aporte a la estructura de la rueda LIDS se establecen estrategias que ayudan a disminuir el consumo de recursos y el impacto ambiental que se produce por la transformación de materiales en la fabricación de productos, sosteniendo que las estrategias planteadas se orientan a tomar medidas durante el ciclo de vida del producto, la propuesta de Ferrer (2004), se enfoca a generar iniciativas orientadas al desarrollo de conceptos radicalmente innovadores, donde la mejoras en el cuidado y conservación medioambiental sea significativo en cualquier etapa del ciclo de vida. En la siguiente tabla se enlistan las estrategias propuestas para mejorar las condiciones de un producto:

Tabla 10. Estrategias propuestas para mejorar las condiciones de un producto en el análisis de la rueda de LIDS a través del desarrollo de nuevos conceptos.

Ítem	Etapas	Estrategia	Descripción
8	El desarrollo de nuevos conceptos	Desmaterialización	Consiste en la eliminación de elementos y partes innecesarias de los productos sin poner en riesgo su funcionalidad
		Uso compartido del producto	Promover el uso de productos por distintos usuarios optimiza la funcionalidad y el aprovechamiento de los recursos que se consumen durante su vida útil, evitando pérdidas energéticas en periodos de inactividad.
		Integración de funciones	La multifuncionalidad de los productos permite una reducción importante en el consumo de materiales requeridos para la producción de productos individuales, el espacio, volumen y energía utilizada son factores que intervienen en la reducción de daños ambientales.
		Optimización funcional	Fortalecer las funciones que desarrollan los productos permite un mejor aprovechamiento de recursos, asimismo permite

			determinar la prioridad funcional de las actividades que desarrollan los productos dando pauta a su optimización o bien a su eliminación.
--	--	--	---

Fuente: Adaptación del análisis a la rueda de LIDS propuesta por Ferrer (2004).

El desarrollo de nuevos conceptos se plantea como una estrategia correctiva a los resultados que se generan a partir del análisis de productos con herramientas del ecodiseño, ya que en muchos casos suelen ser limitadas las estrategias de este método porque se aplican a productos existentes, donde los beneficios generados son a consideración del análisis y evaluación de estos productos. En este sentido, el análisis durante la etapa conceptual genera beneficios en los productos de carácter incremental y por consecuencia la reducción de los impactos ambientales presenta porcentualmente una reducción de los impactos ambientales generados en el desarrollo de productos. De acuerdo con Rivera J. (2017), es necesario analizar los conceptos y considerar las herramientas adecuadas que se enfoquen al cuidado y conservación ambiental desde las primeras fases del diseño y desarrollo de productos, donde, además, se apliquen principios de la innovación y el desarrollo sostenible a la generación de nuevos conceptos y productos.

### 3.3. Ciclo de vida del producto

El ciclo de vida de un producto es definido por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, 2006), como aquellas etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema o producto, el cual se genera a partir de la extracción de materia prima o de la transformación de recursos naturales hasta la disposición final.

Los primeros acercamientos con el término se realizaron en los sectores relacionados con los negocios y el *marketing*, por lo que, investigadores como Levitt T. (1965), consideraron que el comportamiento del ciclo de vida del producto era similar que el de los seres vivos, en el cual los productos nacen, crecen, se desarrollan y mueren. En las últimas décadas, autores como Lamb Charles, Hair Joseph y McDaniel Carl (2002), que se fundamentan desde teorías del *marketing* consideran que el ciclo de vida de producto está conformado por etapas de introducción, crecimiento, madurez y declive.

A partir de las consideraciones derivadas de las preocupaciones del deterioro ambiental que se generaba a nivel mundial, las etapas del ciclo de vida de un producto se enfocaron a las fases por las cuales pasa un producto desde la adquisición de la materia prima hasta su disposición final, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad para reducir el impacto ambiental, así como la optimización y aprovechamiento de los

recursos, acciones que quedaron definidas en los principios del desarrollo sostenible.

Actualmente es esencial mantener un pensamiento de ciclo de vida para lograr el desarrollo sostenible con la finalidad de encontrar o fomentar estrategias innovadoras que enfatizan en la prosperidad económica, en el cuidado ambiental, y en la equidad social durante el desarrollo de productos y servicios. De esta manera se considera que el objetivo principal del ciclo de vida del producto es reducir tanto el uso de los recursos como las emisiones al medioambiente que se generan con el desarrollo de los productos, así como mejorar el desempeño socioeconómico largo de su ciclo de vida.

La UNEP (2007), en la guía de negocios para la sustentabilidad menciona que el pensamiento del ciclo de vida debe ir más allá del enfoque tradicional que se basa en solo considerar el lugar donde se produce y se realizan los procesos de fabricación, más bien este pensamiento se enfoca en introducir consideraciones ambientales, sociales y económicas de un producto en todo el ciclo de vida. Asimismo, considera que debe existir una responsabilidad amplia de los productores sobre sus productos, la cual debe establecerse desde la cuna hasta la tumba, con la finalidad de fortalecer el desempeño de los productos en todas las etapas del ciclo de vida del producto. En la siguiente figura se muestran las etapas consideradas para el ciclo de vida de un producto.

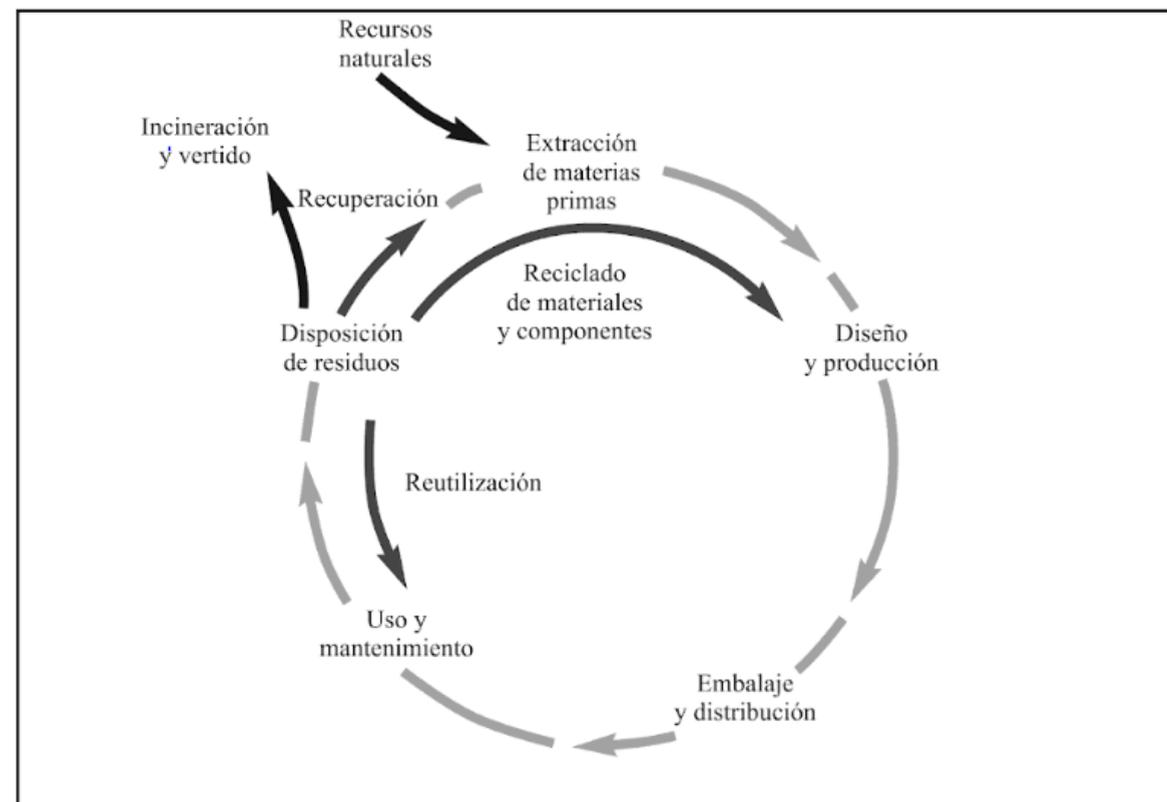


Figura 5. Ciclo de vida de un Producto. Fuente: UNEP (2007) en Aranda A. (2010).

La reducción en el uso de recursos y de las emisiones al ambiente como meta principal del ciclo de vida del producto, fortalece filosofías como la producción más limpia, la filosofía de 6´Rs y en conjunto con los principios de la sustentabilidad puede realizar análisis y gestión de todo el ciclo de vida de un producto.

Por otra parte, en diversos estudios se ha demostrado que en el desarrollo de productos se generan impactos ambientales desde la

extracción de las materias primas y concluye cuando el uso o función del producto ha llegado a su fin, lo que produce la generación de residuos que necesitan ser tratados adecuadamente, a fin de evitar impactos significativos en el medioambiente.

De tal forma, que el consumo irracional de recursos ha fortalecido la concientización con respecto a la importancia del cuidado y conservación del medioambiente, así como de los impactos y deterioros ambientales que se encuentran asociados a productos que han sido tanto manufacturados como consumidos, por lo que, se han desarrollado herramientas para analizar y tomar medidas sobre los impactos que se producen durante el ciclo de vida del producto.

### **Análisis del ciclo de vida (ACV)**

El ACV es un método o herramienta de análisis útil para determinar el impacto ambiental asociado a un producto o servicio y para comparar dos productos o servicios con características semejantes. Además, el ACV es una herramienta muy útil en la evaluación de diferentes sistemas de gestión de residuos, considerando como entradas al sistema los residuos sólidos, los flujos de combustible, electricidad y otros materiales auxiliares y como salidas las emisiones de posibles contaminantes y los flujos de materiales o energía recuperada.

Esta herramienta tiene como finalidad la identificación, la cuantificación y la caracterización de los impactos ambientales y su

potencialidad socioeconómica y que se relacionan con cada etapa del ciclo de vida del producto. El ACV se enfoca en el rediseño de los productos bajo un enfoque de que los recursos energéticos y las materias primas tienen un límite, además de que su utilización es más rápida que la regeneración de los mismos recursos y de la propia generación de alternativas. En este sentido, acentúa que la conservación de los recursos privilegia la disminución de la cantidad de residuos generados y su manejo de una forma sostenible (Rodríguez B. R., 2003).

De tal forma que Vivancos J. (2004), define que el Análisis del ciclo de vida es una técnica que se utiliza para evaluar los aspectos medioambientales y los impactos que son potenciales para el ambiente y están asociados con los productos a través de la recopilación de inventario de las entradas y salidas del sistema, así como su interpretación para el cuidado ambiental y la eficiencia en el desarrollo de los productos. Proponiendo que el ciclo de vida del producto es totalmente físico y se compone de las siguientes etapas:

- Extracción de materias primas
- Procesado de materiales
- Producción y montaje
- Distribución
- Uso y servicio
- Retiro, el cual incluye las alternativas
- Reutilización, refabricación y reciclaje

- Aprovechamiento energético
- Disposición en vertederos

De acuerdo con la organización internacional de estandarización (2006), en la norma 14040:2006 para la gestión ambiental define que el análisis del ciclo de vida es una herramienta metodológica que se enfoca en la recopilación y evaluación de las estradas, las salidas y de los impactos ambientales potenciales que se presentan de un sistema del producto a lo largo de todo su ciclo de vida. Además, el ACV puede ayudar a:

- Identificar las oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de productos en distintas etapas del ciclo de vida.
- Aportar información para la toma de decisiones en la industria, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, por ejemplo, para la planificación estratégica, el establecimiento de prioridades, el diseño y rediseño de productos o procesos.
- Seleccionar los indicadores de desempeño ambiental pertinentes, incluyendo técnicas de medición.
- En el *marketing*, a través de la implementación de un esquema de etiquetado ambiental, elaborando una reivindicación ambiental, o de una declaración ambiental de producto

A partir del análisis del ciclo de vida se pueden conocer los alcances como los límites en el sistema del desarrollo del producto, además, se obtiene información que permite evaluar desde el desempeño, el riesgo y el impacto ambiental. Sin embargo, la profundidad y la amplitud del análisis puede presentar irregularidades considerables cuando el objetivo del análisis del ciclo de vida se enfoca únicamente en alguna etapa particular, algunas de las limitantes que no se consideran con el ACV son asuntos sociales y económicos. Por lo tanto, para que pueda considerarse al análisis del ciclo de vida como una herramienta para alcanzar el desarrollo sostenible es necesario que se unifique con otras herramientas que fortalezcan y magnifiquen las áreas de alcance en el desarrollo de los productos.

Se considera que los impactos ambientales suelen ser de diversos tipos y con distintas magnitudes, sin embargo, su aparición se atribuye durante las diferentes fases del ciclo de vida de los productos y es necesario que se aborden a partir de estrategias integrales. Según Crul M. (2007), existen factores que son claves en la generación de impactos ambientales durante el ciclo de vida, por lo que se debe considerar el consumo de materiales de entrada como: el agua y la energía, y al mismo tiempo la consideración de materiales de salida como: el agua, calor, emisiones y desechos, además, se deben considerar factores como el ruido, la vibración, la radiación y los campos magnéticos que se generan en cada una de las etapas del ciclo de vida de los productos.

Tradicionalmente el ciclo de vida se contempla a partir de los impactos ambientales que se generan durante la etapa de fabricación y desarrollo del producto, en muchos casos el análisis se desarrolla durante la etapa de uso, ya que son consideradas como las fases donde se generan impactos con mayor significancia para el ambiente, sin embargo, en etapas donde aparentemente no existe relevancia para establecer un análisis, se ha demostrado que existen áreas de oportunidad para prevenir que la generación de pequeños impactos sean causantes de futuros problemas ambientales a grandes magnitudes.

Claramente se desarrollan propuestas y enfoques que se fundamentan en la prevención de la contaminación generada durante los procesos de fabricación y uso, los cuales se quedan cortos cuando se contempla un análisis completo del ciclo de vida del producto, en este sentido se considera necesario el uso de herramientas como el ACV que evalúen a priori aquellos impactos que presentan potencialidad durante todo el ciclo de vida de los productos (Vivancos J., 2004).

Por otro lado, es necesario contemplar la existencia del flujo de los materiales y la energía desde que se extrae un material hasta que llega a su destino final en forma de residuo. Por lo que es necesario considerar que para el desarrollo de cualquier producto se consumen recursos y éstos pasan por distintos procesos de transformación hasta que quedan nuevamente a disposición de la naturaleza (Vivancos J., 2004).

### **3.4. Resignificación del proceso de diseño**

La demanda actual de productos ha exigido al proceso de diseño estar a vanguardia tecnológica para aprovechar al máximo los recursos y optimizar la fabricación de objetos desde un enfoque sostenible, de esta manera, la evolución se presenta a través de una visión sistémica que sustenta la resignificación del proceso de diseño y valorización de los productos y los residuos resultantes de la culminación de su ciclo de vida.

El objetivo principal que se reconoce hoy en día del diseño es la creación y mejora de productos y procesos para una mayor satisfacción de las personas, así como, la mejora del bienestar de la sociedad manteniendo una justicia a favor del ambiente y la búsqueda de su prosperidad económica. Para Viladas (1995), la evolución del diseño ha llegado hasta territorios inmateriales, la cual ha sido posible gracias a la aplicación de métodos propios basadas en desarrollar la capacidad de manejarse en escenarios complejos, desarrollando habilidades para descubrir indicios y anticiparse a tendencia, además, de la facilidad de examinar conceptos y exponerlos eficientemente para beneficio del usuario en proyectos específicos.

El desarrollo de productos es definido como el proceso con el cual se convierten las ideas técnicas o necesidades y las necesidades del mercado en un nuevo producto. Existen diferentes métodos y estrategias para el desarrollo de productos basado en un proceso disciplinado y

definido de tareas, pasos y fases que definen como se transforman las ideas en productos comercializables para su consumo, el Instituto Nacional de tecnología industrial (2015), presenta las etapas generales para el desarrollo de productos, las cuales refieren a: 1) Definición estratégica, 2) Diseño del concepto, 3) Diseño en detalle, 4) Verificación y testeo, 5) producción, 6) Comercialización y 7) Disposición final, con las cuales se pretende controlar todas las actividades involucradas para el diseño de nuevos productos o su innovación. Más aún, este instituto proporciona una serie de recomendaciones para la efectividad del desarrollo:

- Aconsejar la vida ideal del producto desde el punto de vista ambiental
- Revisar y comprobar el diseño para eliminar debilidades.
- Fácil mantenimiento y reparación
- Reparar antes que reemplazar
- Extensión de la vida del producto por permitir reemplazar componentes o sistemas
- Segundo propósito útil del producto
- Desmontaje simplificado para reciclado o reutilización
- Alternativas de combinación de materiales que faciliten el reciclado
- Eliminar o aislar elementos que puedan causar dificultades al final de la vida del producto
- Revisión regular del flujo de desperdicio del fabricante.

Así, el diseño de un nuevo producto o el rediseño de productos existentes, son determinados por el proceso de desarrollo, el cual generalmente se conforma por criterios estructurales como el uso, la función, la ergonomía, la estética y la calidad. Sin embargo, al orientar el diseño de los productos hacia los enfoques de la sostenibilidad, el criterio de su desarrollo se basa principalmente en integrar factores sociales, ambientales y económicos en el desarrollo del producto, con el objetivo de minimizar los impactos que pudieran generarse durante su ciclo de vida (TUDELFF, 2007).

De esta manera, la innovación es uno de los factores estratégicos para lograr el éxito en el diseño de productos cuando se consideran criterios sostenibles, ya que esta actividad va más allá de como producir productos ecológicos, sino que se enfoca en proponer soluciones para satisfacer las necesidades del consumidor a un nivel sistémico. Por lo tanto, la innovación de productos está directamente relacionada con la sostenibilidad y ambos en este caso se encuentran orientadas a generar un cambio y a la transformación del futuro. Es decir, la innovación de productos se esfuerza por la creación de nuevos productos que generen un valor significativo para el futuro, y la sostenibilidad se preocupa por lograr el bienestar del futuro.

### **Coevolución del diseño y la tecnología.**

El desarrollo tecnológico ha mostrado un crecimiento descontrolado, basta con un abrir y cerrar de ojos para observar la nueva versión ampliada y mejorada de cualquier objeto o artefacto, estos sucesos dividen los pensamientos de la sociedad tomando posturas radicales sobre lo bueno y malo que provocan los cambios tecnológicos. Sin embargo, desde el punto de vista de los diseñadores, la tecnología y su evolución ha facilitado las actividades realizadas en relación con la optimización del tiempo y esfuerzo requerido para la fabricación de productos. Aún falta más, la cima de la era digital está aún por venir. Lo que es importante, es no perder de vista este objetivo establecido para optimizar el proceso de diseño, y a partir del cual se enfatiza que las tecnologías son sólo herramientas que ayudan a facilitar la realización de las actividades sin dejar de contemplar la naturaleza individual y social de las personas.

De esta manera, la evolución de la tecnología, es significada como la cima máxima de la satisfacción individual y social, la búsqueda de la simplicidad de las actividades humanas, así como el derrumbamiento de las murallas que, establecidas materialmente, es la misma tecnología quien se encarga de acortar las distancias, de cerrar puertas y abrir nuevos mundos en los cuales se prioriza el controlar las situaciones contextuales de los individuos, de tal forma que, aquellas actividades que en otras épocas tomaban mucho tiempo y esfuerzo en realizarse, el objetivo de la

evolución tecnológica es acelerar los tiempos y reducir el esfuerzo que se requería para desarrollarlas (Mitchell, W., & Valderrama, F., 2001).

Aunque la evolución de la tecnología facilita la realización y control de las actividades contextuales de determinada civilización, es también un elemento importante que la era digital está reconstruyendo las relaciones interpersonales e intrapersonales, la virtualidad de la sociedad está definiendo que las relaciones pueden generarse de individuos-individuos, individuos-objetos, objetos-objetos en escenarios meramente inmateriales, por ello, es importante remarcar la importancia que tiene la tecnología como referente de la evolución de la humanidad.

Sin embargo, también es indispensable establecer que el valor que le asignan los individuos es muy elevado, a tal grado que olvida y pierde todo concepto historicista de su existencia, sus procesos racionales como individuo se reducen a lo que la tecnología le permite, los valores culturales y sociales son sólo “algo” que en un mundo globalizado no le sirve para nada, la razón de ser del propio individuo se limita a los alcances tecnológicos de un objeto. Así que, la realidad de la evolución del individuo como ser racional se detiene al establecer barreras significativas y al valorizar lo que considerablemente debería ser relacional entre el individuo y la sociedad (Mélich, 1998 ).

Por lo tanto, las oportunidades de los individuos van más allá de lo que la tecnología pueda ofrecer, ya que la raza humana requiere de relaciones tangibles. Por lo que las necesidades de las personas al final

de su existencia se orientan a la búsqueda de física de sus necesidades primarias y al desapego de las aplicaciones virtuales. Y también, existe una responsabilidad para los diseñadores de productos, por un lado, es importante estar a la vanguardia tecnológica, y por otro, establecer parámetros para el bienestar de la sociedad, el desarrollo económico y el aprovechamiento de los recursos naturales.

La principal herramienta con que cuenta un diseñador para desarrollar un producto y cubrir al máximo los requerimientos de un cliente o mercado, es sin duda alguna la tecnología, de hecho, se podría considerar que el diseño, propiamente es resultado de los avances tecnológicos como resultado de satisfacer la necesidad de querer hacer más y mejores cosas con menores recursos y en menor tiempo posible. La tecnología en esencia tiene como objetivo garantizar el bienestar social y satisfacer las necesidades de los individuos. Por otro lado, el diseño es un proceso de creación que cubre exigencias prácticas de un consumidor a través de un mensaje o producto, el cual no sólo debe estar basado en su estética, sino que también debe considerar la parte funcional y reflejar el gusto de su época (Wong, 1998).

De esta manera, se establece que el diseño y la tecnología ejercen un proceso de coevolución, la cual está estrechamente relacionada con el hombre, generando un sistema en orden de triada que exige la relacionalidad de estos tres elementos para determinar la correcta implantación de un producto.

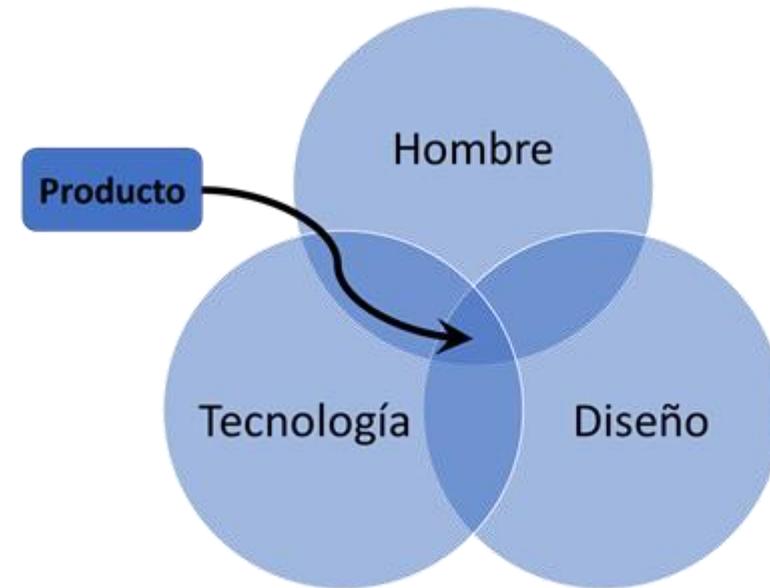


Figura 6. Sistema de coevolución de los Productos. Elaboración propia Hernández 2018.

En la imagen anterior se puede observar que la garantía de que un producto tenga un desarrollo adecuado depende directamente del equilibrio y participación estratégica de los tres elementos, que, si alguno de ellos no participa con sus medios propios y de manera igualitaria se perdería rotundamente el equilibrio, por lo que se tendrían resultados catastróficos, principalmente para el producto y se generarían efectos colaterales para cualquiera de los tres factores participantes.

De tal manera, que si se analiza primeramente la coevolución entre el diseño y la tecnología se obtendrían como resultados que marcaron la forma y manera de generar los productos, evidenciando casos como en el

caso de la revolución industrial donde el cambio de elaboración artesanal de productos por un sistema industrializado de fabricación marcó la pauta para la producción masiva. Sin embargo, no siempre la coevolución de estos dos factores tuvo un crecimiento equitativo, ya que cuando la tecnología creció a ritmos propios, se notaron avances a tal grado que la propia tecnología no podía garantizar la promesa de un presente y futuro mejor. Por otro lado, en el caso del diseño de productos que no consideraban las cuestiones tecnológicas sufrían colapsos de desarrollo y fabricación inviable, además de la inadaptación social.

El hombre es un eje esencial para la concepción de los productos, ya que un objeto se realiza a partir de los juicios establecidos por ellos mismos. A lo largo de la historia se puede percibir que con la evolución del hombre se crearon distintos artefactos que utilizaban para realización de sus actividades y sobrevivencia, en los cuales, los objetos reflejaban las condiciones y necesidades que se tenían es determinada época para cubrir primeramente cuestiones básicas como el comer, vestir, vivienda y protección. Obviamente el diseño de los productos se realizaba bajo las condiciones tecnológicas a las que el hombre tenía acceso y conocimiento. De tal manera que el hombre es el único ser vivo que determina a través de un proceso racional lo que necesita y como puede transformar los recursos para cubrir las necesidades que personal y socialmente se requieren para realizar alguna actividad (Irigoyen, 1998),

Por lo tanto, la creación y uso de la tecnología forman parte de la condición de existencia humana, en donde la evolución seguirá creciendo para amplificar las capacidades de la propia humanidad, de esta forma, la creación de productos que se genera a partir de esta triada de coevolución se presenta en dos partes sustentadoras del proceso: la primera está relacionada con la resolución de un problema y la segunda se enfoca en la satisfacción de una persona.

En la creación de un producto, generalmente las partes relacionadas con el problema requieren de un abordaje a partir de cuestiones tecnológicas, ya que cuando existe una problemática o necesidad es a consecuencia de la inexistencia de elementos que ayuden a realizar determinada actividad. Y en lo que respecta a las partes relacionadas con la persona, se requiere sean contempladas a partir del diseño, porque el diseño contempla las características específicas e individuales de la persona y su relación directa con los objetos. Por ello la estrecha relación de la tecnología y diseño debe ser contemplada en el proceso desarrollo de productos para satisfacer las necesidades del ser humano.

Tomando en consideración que el objetivo del diseño se enfoca en cubrir las expectativas de la época en que es creado un producto, se comprende que para lograrlo es necesario hacer uso de la tecnología de vanguardia para comprender todas las posibilidades de producción y desarrollo que garanticen el aprovechamiento de los recursos naturales, la

eficiencia de los procesos de fabricación y el beneficio económico de una sociedad participante y consciente de sus necesidades. Por lo tanto, es necesario considerar que la tecnología es determinada por la naturaleza, ya que mediante sus leyes y propiedades proporciona diversas alternativas para enfrentar alguna problemática, además, la acumulación de conocimiento y desarrollo tecnológico genera las herramientas para el desarrollo de nuevos productos.

Entonces se tiene que entender que, al hablar del uso de la tecnología como herramienta para el diseño, se está refiriendo al uso de los medios existentes y a la adaptación de nuevas experiencias para abordar las problemáticas existentes con las habilidades apropiadas, así como los métodos y técnicas convenientes para definir las soluciones que sean más viables y propongan un mejor resultado. Porque, la tecnología es una herramienta de la cual se vale el diseño para realizar su proceso valorativo y significativo correspondiente a la satisfacción del individuo o sociedad.

Uno de los principales puntos que expone Mélich (1998 ), es en relación a la evolución constante de la tecnología como un resultado de la racionalidad científica, la cual ha propiciado un reduccionismo no solamente epistémico sino que además a esta pérdida se suman las relaciones axiológicas y simbólicas, es decir, que la cultura de la civilización se ha encerrado tanto en el mundo tecnológico y de la ciencia que no alcanza a percibir los que completan el valor del todo a partir de los

elementos simbólicos, lo que para este enfoque es denominado como una coevolución en el diseño.

Entonces, la coevolución toma la postura de ser un proceso en el cual se establece un modo de pensar y de razonar de manera sistémica porque contempla de forma rizomática el todo de los elementos participantes y de esta manera singularizarlo en un momento específico a partir del cual se genera una nueva percepción de coevolucionar en los materiales residuales para su reintegración.

Finalmente, la tecnología es un factor relacional que aporta al diseño los elementos necesarios para categorizar todos los factores involucrados en el proceso de análisis y búsqueda de la solución, evidenciando las aproximaciones sistémicas requeridas para abordar la problemática de manera multidisciplinar y sistémica.

### **Reorganización del proceso de diseño**

Para autores como Irigoyen (1998), el proceso de diseño requiere ser vislumbrado a partir de una segmentación permita organización a los haceres de diseño y la materialización para alcanzar satisfactoriamente los objetivos establecidos, dicha estructuración se desarrolla primeramente con una fase de **prefiguración**, donde se contemplan todos los elementos que dan fundamentación al origen de la propuesta de diseño, en segundo lugar se requiere una fase de **figuración**, a partir de la cual se determinan

todos los elementos necesarios para poder cubrir una necesidad objetual satisfactoria, posteriormente la fase de **configuración**, donde se desempeña la materialización de las propuestas desarrolladas y se validan todas las posibilidades de los factores abordados. Y finalmente la **modelización**, esta etapa final atiende construcción tangible del producto y se pueden apreciar la relación que se desarrolla entre el objeto y el usuario.

Sin embargo, esta consideración de segmentación del proceso de diseño no necesariamente invita a que se desvinculen las cuestiones prácticas y teóricas de cada actividad, al contrario, es de suma importancia la conjunción de ellas, lo cual se logra a través del uso de la razón. Y por medio de la racionalización, en el proceso diseño se logran los argumentos suficientes para validar y fortalecer los aspectos que se consideran al objetualizar el propio diseño (Irigoyen, 1998).

Por otro lado, la evolución del diseño ha ido cubriendo todas aquellas idealizaciones que la temporalidad contextual ha exigido, como son en primer lugar, las de carácter *tangible* que dependen de los avances tecnológicos, las problemáticas ambientales, situaciones económicas y problemas socioculturales, entre otros que podrían ser considerados de forma más específica a determinada necesidad territorial. Por otra parte, se consideran las aportaciones que en el diseño se desarrollan para cubrir necesidades de carácter intangible que más allá de cubrir necesidades objetuales se basa en satisfacer necesidades psicológicos y emocionales

a través de responsabilidad social e individual a lo largo del proceso del diseño.

Por tal motivo, es necesario demostrar que en el quehacer del proceso de diseño se basa en una construcción epistémica a partir de la cual se organizan los factores racionales para contemplar de manera equitativa los elementos objetivos y subjetivos participantes en el proceso de diseño garantizando no sólo la eficiencia y funcionalidad de un producto, sino también favorecer la satisfacción de los actores participantes en el contexto del objeto. Sin embargo, para Irigoyen (1998), es importante advertir que el diseño como un proceso concreto puede verse irrumpido cuando se sobreestima una visión particular de todos los factores involucrados en la realización y desarrollo objetual.

De esta manera, se considera que la estructuración epistémica en el proceso de diseño agrega una mayor significación a los factores que participan en el desarrollo objetual, además de generar una valorización racionalizada de los resultados procesuales y generales del quehacer propio del diseño, y por lo tanto de la construcción del conocimiento.

Por otro lado, el pensamiento de diseño se debe enfocar en generar soluciones a problemáticas derivadas de un enfoque sostenible, la cual se define a partir de la asimilación de un contexto económico, social y ambiental, donde se requiere que exista una participación equitativa de los tres ejes para ser considerado en su filosofía. Por lo tanto, el diseño de productos ocupa un papel muy importante en el cuidado y prosperidad de

los recursos que en la naturaleza se encuentran, ya que de este depende la conservación y uso racional de cada elemento o material que el planeta ofrece (López, 2008). Por ello, actualmente se pretende alcanzar los principios establecidos por el desarrollo sostenible a través de los esfuerzos realizados en cada una de las actividades que al proceso de diseño y fabricación de productos ejercen.

De esta manera, la consideración del diseño a partir del enfoque de sistemas complejos ayuda a tomar en cuenta y ordenar jerárquicamente la participación de los factores en el proceso del desarrollo sostenible, en esta primera etapa se definen e identifican cuales son los elementos de diseño que tienen una relación directa con el desarrollo del producto, y se equilibra la intervención o dependencia individual de los factores.

Es necesario identificar que para esta investigación se define una diferencia entre los “elementos” y los “factores”, los primeros son considerados como los participantes que se encuentran dentro del objeto de diseño y estructuran su significación material y simbólica, por otro lado, cuando en la investigación se refiere a los factores se constata a las relaciones y circunstancias contextuales que intervienen directa o indirectamente con la formación y desarrollo de la objetualidad de un producto. En este sentido, la fundamentación de la resignificación del proceso de diseño está determinada no sólo por los elementos que integran su propia razón de ser ante las actividades de su hacer, más bien, queda definida por distintos factores y su relacionalidad de influir en la

concepción del propio proceso, estos factores pueden participar de manera directa o indirectamente en la solución de una problemática, por lo tanto, es necesario contemplar la sistematización de todos los factores que se relacionan y sobre todo que complejizan el desarrollo del proceso de diseño.

El proceso de diseño ha mostrado un crecimiento con pasos firmes y ha tenido una evolución constante en los últimos años, de hecho, la estructuración racional de los factores que demuestran la importancia de desarrollar sistémicamente los enfoques relacionales del propio diseño son más que una generación de fundamentaciones sobre los quehaceres de la disciplina, más bien es explicitar las significaciones y valorizaciones que están al alcance del diseño. Además, las actuales corrientes que involucran al diseño se encuentran en una búsqueda constante de factores que contemplen todas y cada una de las actividades involucradas en la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, y de esta manera, lograr una integración focalizada de los elementos analizados para generar soluciones más eficientes, el pensamiento sistémico enfocado en el compromiso que el diseño adquiere para la creación de soluciones objetuales, representa una de las alternativas para analizar uno a uno los elementos que se integran con el objetivo de generar una valorización global de la problemática a resolver.

Este pensamiento involucra una reconstrucción general del proceso de diseño y por ende un cambio radical en la forma de percibir los haceres

del diseñador, porque, más allá de concretar la relación existente entre el diseñador-objeto- usuario en los productos resultantes, se trata de contemplar la relacionalidad contextual de esta triada, es decir, es importante tomar en cuenta que existe un involucramiento de factores internos y externos que denotan una relevancia participativa de elementos que anteceden y preceden de la solución objetual.

Un proceso es significado de movimiento, en relación con las actividades que se requieren desempeñar para lograr un objetivo o actividad propuesta. Para el caso del diseño es necesario determinar y controlar las actividades para que se establezca un dinamismo entre los factores participantes orientados a la propuesta de una solución. Además, dicho movimiento no quita relevancia a la cientifización de la disciplina, al contrario, le da territorialidad para poder desarrollar significantes y soluciones a los nuevos acontecimientos o formas en que se presentan las emergentes formas de concepción de las cosas.

### **La relacionalidad en el proceso de diseño**

El diseño mantiene una dinámica participativa de factores internos y externos que a lo largo de la materialización de los objetos intervienen para la construcción cognoscitiva del propio proceso, estas intervenciones se generan a partir de los requerimientos identificados para resolver o

aportar determinado conocimiento, acto que para esta investigación, se considera que la participación de estos factores es la construcción de la relacionalidad en el proceso de diseño y que además, debe contemplarse a partir del pensamiento sistémico.

De esta manera, la relacionalidad sistémica del proceso de diseño se determina al contemplar la participación de diversos factores en la conformación de un objeto es relevante para fundamentar la totalidad de él mismo, donde el proceso cognoscitivo generado del quehacer del diseño es resultado la relacionalidad determinada en el propio proceso. Es decir, la conceptualización objetual es resultado de la concepción de la relacionalidad generada entre los factores participativos del proceso de diseño, y es precisamente en ese instante que se produce la relacionalidad de factores cuando ocurre el proceso de designación y se establece la identidad significativa de todos elementos de conocimiento que integrarán al objeto o producto.

Al considerar que toda operación cognoscitiva que se dirige a la construcción de un objeto y tiende a instaurar con el objeto mismo, es una relación de la cual surgirá una característica efectiva del objeto, y donde la parte y el todo coexisten en el proceso de su conocimiento para su propia constitución objetual. Por lo tanto, la generación de conocimiento en el proceso de diseño se determina en relación de las identidades o semejanzas, donde las semejanzas son una identificación con el objeto, al momento de su reproducción ampliada en la propia estructuración del

proceso de diseño con el objeto, aparte, la construcción del conocimiento surge cuando la relación cognoscitiva es una representación básica del objeto y la operación cognoscitiva es un procedimiento de trascendencia sobre el objeto (Irigoyen, 1998).

La relacionalidad corresponde a la acumulación participativa de significados epistemológicos en la concepción del diseño, sin embargo, lo que da relevancia de significación al proceso de diseño, es la organización de los conocimientos necesarios que se integrarán consensualmente en el desarrollo del producto y del objeto en sí mismo, así como establecer los criterios significantes del ser y hacer del diseño bajo una estructura sistémica que contemple todos los recursos necesarios para definir las razones cognoscitivas de la creación objetual, y sobre todo que el carácter relacional se genera a lo largo de todo el proceso de diseño.

Por lo tanto, los objetos provenientes de un proceso de diseño que contempla la relacionalidad existente en los elementos constructivos, mantiene también un orden estricto entre ellos, delimitando la participación y restringiendo la identificación o semejanza que pudiera integrar al desarrollo de un objeto. Ya que en este caso la identidad debe entenderse desde una perspectiva derivada de los procesos lógicos más no ideológicos que pueden asumirse desde una postura establecida por el diseñador ante el objeto. Por lo tanto, Irigoyen (1998), establece que la constitución de su naturaleza se genera a partir de las discriminaciones sucesivas y no de la justificación de una supuesta base ontológica,

además, en este caso se especifica que la operación de generar conocimiento consiste en la reproducción de relaciones constitutivas del objeto mismo, es decir de la participación ordenada de los elementos contemplados desde una totalidad estructurada.

El orden establecido de la relacionalidad de los elementos es consecuencia del uso estricto de una lógica compleja de estructuración, acto que fortalece la significancia de las actividades participativas del proceso de diseño. Más aún, la búsqueda de una organización de los elementos participativos no se da con el simple objetivo de definir una fuerza organizadora que permita o no la participación, más bien se trata de reconocer y garantizar su modo participativo de existencia y de desarrollo. Este acto exige la puesta en cuestión previa de la concepción del objeto, en la que de cierta manera se generaba una especie de obstáculo que obstruía el acceso a toda idea de sistema u organización constructiva (Morin, 1981).

### **Modelo de la resignificación sistémica del proceso de diseño**

Para la resignificación sistémica del proceso de diseño, el proyecto se enfoca en método de diseño que propuesto por Irigoyen (1998), en el cual enmarca tres momentos ideales y necesarios para desarrollar las actividades propias y significantes que pretendan la estructuración de un resultado que este bajo los esquemas interpretativos de objeto o producto, ya sea tangible o intangible:

El primer momento está definido por el “pensamiento”, ya que es aquí donde se realiza todo tipo de procesos intangibles y que solo el ser humano es capaz de realizar dicho acto racional, constructivo y relacional de diferentes elementos constituyentes de un resultado previamente considerado.

El segundo momento está contemplado por el “mundo material”, en donde los pensamientos se materializan y se convierten en estructuras tangibles que tienen el objetivo de cubrir una necesidad estructurada y materializarla, en este momento el diseño se vale de todas las posibilidades existentes y tecnológicas para materializar el resultado de una construcción del pensamiento.

El tercer y último momento lo refiere directamente a los “objetos”, los cuales son resultado de la conformación sistémica y sistemática del pensamiento y la materialización, a partir de esta construcción el objeto contemplado no es sólo una estructura sólida de material, sino que, es el resultado de un riguroso proceso cognoscitivo para definir factores y elementos necesarios para satisfacer una necesidad, además, se suman los procesos de materialización en donde el diseñador es concebido como un ente capaz de dar significado a los materiales y su transformación, relacionando todo tipo de estructuras y elementos referenciales de un significado que valoriza su participación en el objeto (Irigoyen, 1998).

Esta perspectiva de Irigoyen está basada en el pensamiento acertado y de las razones existentes de la concepción del proceso de

diseño como resultado de un acto científico, el cual tiene origen en la fundamentación de distintos autores que refieren que el diseño no puede ser concebido como una ciencia ya que sus resultados y procesos no muestran una rigurosidad metodológica y procedimental en el acto poético y racional de cada actividad, asimismo, de la polémica existente de que el acto del diseño se basa más en situaciones fundamentadas para argumentar los valores filosóficos y epistémicos que el proceso de diseño establece.

Por otro lado, para autores como Bachelard (1968), la epistemología mantiene grandes expectativas dentro de las cuestiones demostrativas, ya que, en sus dominios se comprenden los significados que los esfuerzos científicos proponen. En palabras propias, propone que *“El espacio en el que se mira, en el que se examina, es filosóficamente muy distinto al espacio en el que se ve”* (p. 63), exponiendo un significado donde el espacio en el que solo se ve, solo es un espacio representado y no abarca la totalidad de lo real, en otras palabras, sólo se percibe una parte de la realidad, por lo que para tener acceso y poder contemplar la totalidad de lo real es a través de la filosofía.

De esta manera se comprende que el proceso de diseño para Irigoyen en pocas palabras - y sin reducir la complejidad epistémica que merece- se genera cuando el pensamiento desarrolla sus actividades cognoscitivas y busca todas las posibilidades de materialización hasta que dicho proceso se objetualiza para dar solución a las necesidades reales de

los individuos. Por tal motivo, en esta investigación se desarrolla un enfoque que permite hacer notar que en el proceso de diseño actualmente se requiere de un enfoque más amplio, en el cual se establezca que el ser y hacer del proceso de diseño no sólo concluye hasta que el objeto se materializa. Sino que el proceso de diseño en su concepción también se preocupa y ocupa por generar soluciones que se establecen más allá del propósito de la materialización objetual, es decir, de la “trascendencia del proceso diseñístico”.

Cuando se establece una resignificación del proceso de diseño se define que las actividades que se desarrollan en el acto diseñístico no deben quedarse sólo en la materialización objetual de una idea o pensamiento, este proceso debe trascender y definir lo que pasa o de lo que se requiere que suceda más allá de la objetualización. En este sentido el RAE (2018), define que la trascendencia es aquello que está más allá de los límites naturales, además proviene del latín *transcendentia*. Por lo que, es válido y también reconocido el uso del término “trascendencia” cuando se establece en significado para el hecho de pasar de un lugar a otro o superar una frontera. Por lo que la trascendencia en el proceso de diseño se especifica como la actividad enfocada a analizar y proponer las actividades que se requieren y que deben realizarse cuando el producto u objeto concluye su función o vida útil con el objetivo de que el proceso de diseño siga manteniendo su estructuración sistémica y una significación

racional y sobre todo que los límites sobrepasados sean determinados por la relacionalidad de los factores participantes.

En primer lugar, es necesario evidenciar que la resignificación se enfoca en fortalecer las etapas que conforman al proceso de diseño, por lo que se retoman las etapas del método presentado por Irigoyen (1998), en el cual se contemplan la prefiguración, la figuración, la configuración y la modelización como etapas esenciales para el diseño y desarrollo de productos. Sin embargo, en la investigación se sostiene que es necesaria la reestructuración y adaptación de los métodos y estrategias procesuales cuando las necesidades y las situaciones así lo requieren.

En este sentido el enfoque de la investigación se orienta en evidenciar que es necesario fortalecer el proceso de diseño en las etapas finales para promover la optimización de los materiales o residuos que se generan cuando un producto ha concluido su vida útil, y de esta forma crear las estrategias necesarias para estructurar un conocimiento más racional que ayude a la toma de decisiones sobre su aprovechamiento. A continuación, se presentan las etapas consideradas en la resignificación del proceso de diseño:

La Prefiguración, es ciertamente un proceso cognoscitivo que se realiza a partir de las asimilaciones de todos los elementos con los que se conceptualiza el proceso de diseño, en este momento se da significación a aquellos factores que de forma primordial mantienen una participación

relevante en la integración del objeto. Se significa mediante el establecimiento de los términos relacionales con el propio diseño.

En la fase de Figuración, se definen y deciden pares y elementos los signos y símbolos se entrelazan dando cuerpo a la materia inicial, por mediaciones conscientes o inconscientes. Las representaciones son interpretadas, comprendidas y luego transferidas. El intercambio o transferencia simbólica aquello que aquello que origina la concreción del objeto de diseño.

Posteriormente en la etapa de configuración, se generan la estructuración y esquematización de los elementos constituyentes del diseño, también se genera una transición en la objetivación hacia la materialización relativa del objeto, se consideran las variables lógicas que permiten estructural todas las posibilidades relacionales entre el objeto y sus significantes.

Finalmente se presenta una etapa de modelación, es en este momento en el cual las ideas estructuradas e integradoras se materializan, asimismo la significación del objeto mantiene su objetivo y se desprende cualquier especulación que interfiera en la valorización de la realidad objetual, además en esta fase se valida la integración de los elementos simbólicos con los aspectos materializados de la propuesta de diseño (Irigoyen, 1998).

En la propuesta conceptual de la resignificación del proceso de diseño, se especifica que es necesario pasar más allá de la materialización objetual de las ideas por medio de la transcendencia. Por tal motivo, y de acuerdo con la estructuración de metodológica que propone Irigoyen - antes mencionada- y, por lo tanto, para lograr una resignificación adecuada del proceso analizado se desarrolla una etapa que está enfocada a dar continuidad al acto diseñístico, es decir que el proceso continúa más allá de la materialización objetual, dicha etapa se denomina “transfiguración”.

La *transfiguración* se define como la actividad enfocada a determinar los actos siguientes por que pasa un objeto cuando ha terminado su función y vida útil como producto, para que por medio de la concientización y la selección racional de actividades lleven al proceso de diseño a generar las alternativas que establezcan la conservación de recursos, la optimización de materiales, la eficiencia productiva, la reintegración del producto y la desintegración objetual por medio de la relacionalidad participativa de factores que determinen la significación de los elementos que integran el acto diseñístico.

Por lo tanto, las etapas que dan resignificación al proceso de diseño mantienen una relación sistémica con los factores que determinan la relacionalidad simbólica y material durante la concreción del proceso diseñístico, asimismo la resignificación se estructura para mantener la integralidad del objeto como un resultado de la concepción de las relaciones sistémicas entre los elementos que intervienen en la

construcción de la integridad significativa del objeto, donde las intervenciones relacionales se determinan por el grado de participación y principalmente se diversifica el involucramiento de estos factores:

Los primeros son considerados como “internos” ya que su participación está directamente relacionada con la estructuración simbólica y significativa del objeto. Es decir, todo factor requerido para fundamentar la existencia del diseño y que su participación sea necesaria para definir las condiciones primarias objetuales de una necesidad. Por ejemplo, la consideración de factores ergonómicos, funcionales, estructurales, cognoscitivos y estéticos.

Los factores secundarios se definen como “externos” de los cuales su grado de participación no interfiere, ni tampoco altera la concepción del producto, más bien, ayuda a la exteriorización del objeto para garantizar su correcta integridad y valorización. En esta concepción se contemplan factores como la selección de materiales y procesos, morfológicos y especificidades de disciplinas involucradas en la concreción del producto.

De tal forma, que la resignificación del proceso diseño es determinado por la consideración participativa de factores internos y externos, en donde se genera un compromiso por identificar y definir el grado de intervención de cada factor, así como su relacionalidad durante toda la conformación procesual del diseño. En la siguiente figura se presenta un acto sistémico de relacionalidad entre las etapas del método

de diseño y los factores internos y externos para la construcción de una resignificación del proceso de diseño hacia una creación objetual.

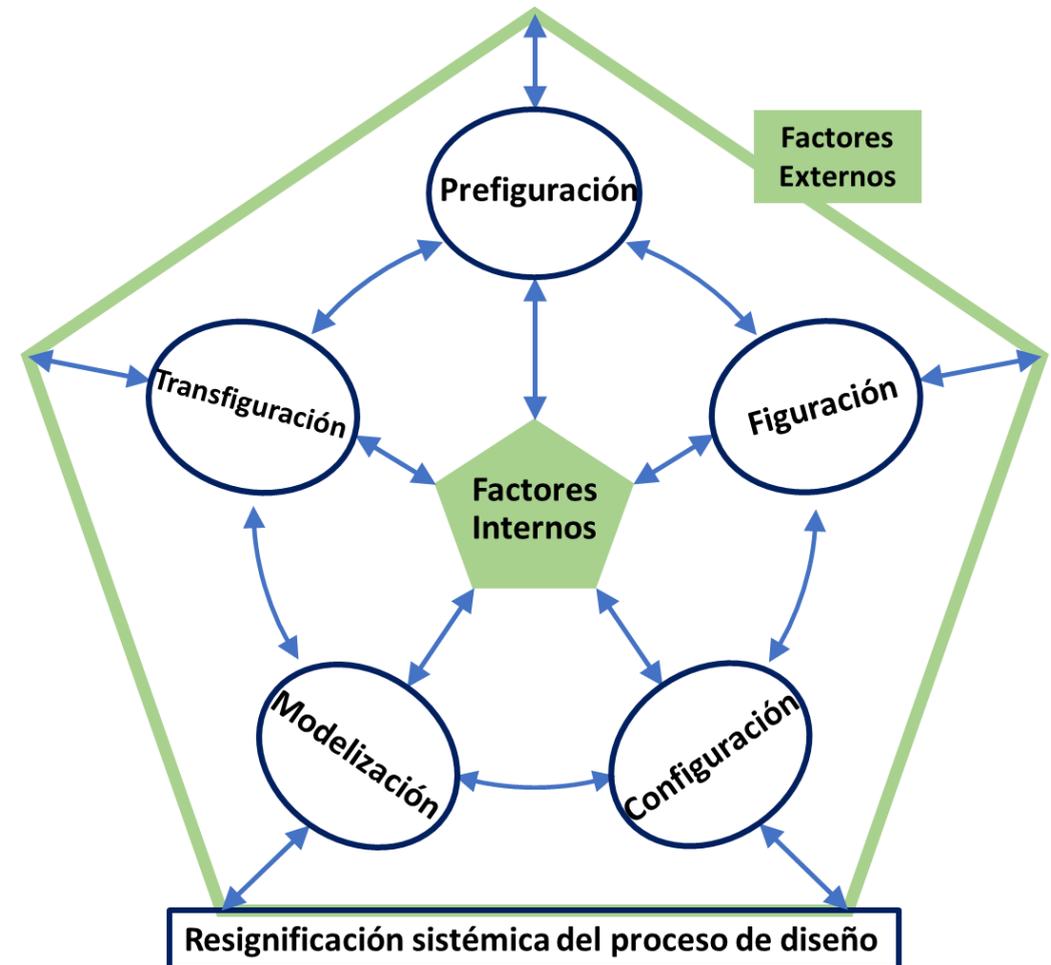


Figura 7. Modelo de Resignificación Sistémica del Proceso del Diseño. Elaboración propia Hernández (2018).

Por otra parte, la esquematización de la resignificación determina la relacionalidad entre lo simbólico y lo material, pretendiendo que mediante el uso de la retórica se pueda considerar que el proceso de diseño retoma cierta autonomía para establecerse en el campo de la realidad y para estructurarse en ella, formando un vínculo signifiante entre el objeto y el contexto en el cual se conforma su completud.

La resignificación pretende generar una relacionalidad sistémica entre factores externos e internos, donde a partir de las consideraciones es posible concretar el conocimiento certero como resultado de los saberes adquiridos en el proceso relacional. Para Foucault (2003), el individuo que es capaz de manejar la verdad y al utilizarla con un fin determinado estaría manipulando a su favor la realidad para poseer la verdad, o en el momento llevar la verdad a los límites, de tal forma que se hace un reconocimiento de los saberes que se tienen para poder enfrentar cualquier situación y aunque éstos no sean de carácter científico, se encuentran estructurados y orientados hacia la búsqueda de un conocimiento verdadero.

Finalmente, estas fases de resignificación sistémica del proceso de diseño demuestran la relacionalidad estructural de una valorización retórica, se detona la incertidumbre que refiere un ciclo construido a partir de la estructuración de un conocimiento enfocado la eficiencia del proceso de diseño, definiendo así una estimación fundada y sustentado tanto en cuestiones epistemológicas y científicas.

En este sentido, la relacionalidad significativa se establece como un proceso cognoscitivo racional que se determina por un pensamiento sustentado y fundamentado, a través del cual se presenta mediante la participación de dos variantes: la primera se refiere a los factores que precisan los alcances y la otra se refiere a los factores que definen las limitantes, mediante los que si bien, no se pueden controlar los resultados, si se pueden establecer los parámetros y la direccionalidad que se desea establecer como una resignificación sistémica del proceso de diseño.

## Capítulo 4.

### El comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual

Para empezar a hablar de un comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual es necesario definir los significados que estructuran esta terminología, con la finalidad de orientar al entendimiento de esta propuesta conceptual enfocada a evidenciar que el ciclo de vida de los objetos depende de las características, valores y circunstancias que se depositan en los materiales para ser transformados hacia una forma funcional constante y relativa a la usabilidad del objeto, pero que además, cada que concluye la vida de un objeto, quedan los materiales que siguen manteniendo la capacidad de seguir siendo transformados constantemente y permitiendo la objetualidad.

De tal forma que al iniciar-concluir-iniciar-concluir del ciclo de vida de los productos se percibe un comportamiento rizomático resultante de diversas interacciones entre el orden-desorden-organización de los elementos y factores que constituyen la materialización objetual e inicio de un nuevo ciclo.

En este sentido, el término comportamiento retomado por Galimberti (2002), quien desde la psicología estableció que es “un conjunto estable de acciones y relaciones de un organismo frente a un estímulo proveniente

del ambiente externo (estímulo) o del interior del organismo mismo (motivación)” (p. 212), donde evidencia que en el comportamiento existe un fenómeno de continuidad, percibida como una actividad que cambia de un estado a otro.

Por otro lado, el rizoma es un término que fue introducido por Gilles Deleuze y Félix Guattari (2004), donde a partir desde estudios de la botánica lo definen de la siguiente manera:

“Un rizoma como tallo subterráneo se distingue radicalmente de las raíces y de las raicillas. Los bulbos, los tubérculos, son rizomas... tiene formas muy diversas, desde su extensión superficial ramificada en todos los sentidos hasta sus concreciones en bulbos y tubérculos... En un rizoma hay lo mejor y lo peor... El rizoma procede por variación, expansión, conquista, captura, inyección...” (Deleuze, 2004, pp. 12,24).

Retomando este término analógicamente se construye un significado sobre la concepción rizomática como una estructura sistémica donde la construcción y desarrollo son definidos por todos los factores (ramificaciones) que intervienen en su conformación, repleto de características buenas o malas que permiten su variación y diferenciación de lo precedente. De tal manera que el comportamiento rizomático se conceptualiza como el cambio o transformación del estado de un ente material a otro, el cual es estructurado por la formación de ramificaciones o estímulos de origen externo e interno que definen objetivamente la ciclicidad objetual de lo material.

#### 4.1. Estructuración rizomática en la ciclicidad objetual

El rizoma demuestra la multiplicidad de la objetividad del sistema, por lo que, no debe considerarse como un punto de bifurcación que la arborescencia establece, ya que el proceso rizomático no restituye la unidad, más bien la complementa y reorienta su propia objetividad, es decir, el rizoma no tiene un tronco del cual emanen los tallos que dividan en diversas posibilidades objetivas para el sistema, más bien, cada una de las ramificaciones es un elemento principal debido a la significación de las partes y estas pueden conectarse con cualquier otro elemento siendo determinante para el resto y sin efectos para el propio sistema. Además, el rizoma no puede ser copiado ni reproducido ya que relativamente no es estructural (Deleuze, 2004).

Siguiendo a los mismos autores, dentro del enfoque en un universo rizomático regido por un triple movimiento de territorialización, desterritorialización, y reterritorialización, los cuales constituyen un determinado plan de consistencia. En sus propias palabras:

*“Se produce una ruptura, se traza una línea de fuga, pero siempre existe el riesgo de que reaparezcan en ella organizaciones que reestratifican el conjunto, formaciones que devuelven el poder a un significante, atribuciones que reconstituyen un sujeto: todo lo que se quiera, desde resurgimientos edípicos hasta concreciones*

*fascistas. Los grupos y los individuos contienen microfascismos que siempre están dispuestos a cristalizar. Por supuesto, la grama también puede ser un rizoma. Lo bueno y lo malo sólo pueden ser el producto de una selección activa y temporal, a recomenzar...”* (Deleuze, 2004, p. 15).

De esta manera, el rizoma se concibe como el todo de la organización del sistema, donde se posibilita la conectividad de diferentes elementos de forma imprevista, así la consideración de su existir es a partir de su aprehensión y transfiguración espontánea de la nueva organización. Por lo tanto, el resultado rizomático no puede ser considerado como una derivación o una evolución del mismo sistema ya que la valorización del estado entrópico se contempla a partir de la relacionalidad de los elementos que intervienen en el momento específico para generar un significante que sustenta su surgimiento (Deleuze, 2004).

Si bien un sistema está compuesto por interrelación de diversos elementos o partes que conforman un todo, a partir de la objetividad participativa que define la estructura y su direccionalidad para la comprensión de los fenómenos que integran el sistema, que en los términos de Deleuze y Guattari (2004), lo denominan “territorialización”. Sin embargo, también se considera que la relacionalidad de los elementos es de manera subjetiva y la detonante de la “desterritorialización” valorativa de los elementos resultantes a partir de la cual se pierden todos los factores significantes que lo originaron.

Por otro lado, para que exista una valoración de los significantes a través de la reterritorialización, la cual se desarrolla mediante un proceso de concientización que defina la relacionalidad de los elementos participativos orientados objetivamente a la significación resultante del fenómeno rizomático. Esta transformación objetiva de la orientación significativa del sistema se convierte en una estructuración conceptual rizomática donde la multiplicidad depende de los elementos que integren al sistema.

### **La ciclicidad objetual**

la ciclicidad se enfoca a la continuidad de las etapas, es decir, el ciclo no tiene un fin es abierto, el cual observándolo desde un punto perspectivo, la figura circular percibida en dos dimensiones se transforma en una figura rizomática la cual aunque pasa por etapas y fases definidas para el desarrollo de productos, jamás vuelve a ser tratado de la misma manera debido a las condiciones y características que presenta el propio material, incluso y más evidente el material puede ser el mismo pero difícilmente podrá ocupar el mismo lugar o posición o producto, debido a que las propiedades se modifican constantemente y en cada intervención cíclica.

El enfoque que direcciona al desarrollo sostenible para integrarse como parte reguladora del desarrollo de productos, propone tomar en cuenta todos los elementos relacionados directamente con el ciclo de vida, por lo que, es necesario identificar cada una de las etapas por las que el

producto se desenvuelve y analizar los impactos que se generan en cada fase, y de esta forma se definan los factores principales para generar productos que generen el mínimo daño hacia el medioambiente.

De acuerdo con Herrmann (2007), la gestión total del ciclo de vida está formado centralmente por las fases del desarrollo de un producto: a) la generación de la idea, b) el desarrollo del producto, c) producción, d) distribución e) uso del producto, f) redistribución y g) disposición. Consecuentemente, la gestión de las etapas del ciclo de vida requiere desarrollarse bajo las normativas de la sostenibilidad mediante una estrategia y gestión operacional de las fases.

El ciclo de vida del producto se define en relación con las características que se establecen por los objetivos del desarrollo sostenible, por lo que, es necesario definir los beneficios requeridos en los sectores social, económico y ambiental. Los objetivos que se definen para la gestión del ciclo de vida son presentados de acuerdo con lo determinado por Jawahir (2006):

- La reducción de costos de manufactura
- La reducción en tiempo del desarrollo de productos
- La reducción del uso de material
- La reducción del consumo de energía
- El aumento de la seguridad operacional
- Mejorar beneficios sociales

- La reducción de residuos industriales
- Reparar, Reusar, Recuperar y el Reciclaje de productos/materiales usados
- Considerar las preocupaciones ambientales
- La educación y capacitación de la fuerza laboral
- El incremento de la innovación en productos y procesos

Por otra parte, los problemas ambientales que se generan a partir del desarrollo de productos requieren ser abordados conforme los objetivos del incremento económico, conservación ambiental en beneficio de la prosperidad humana. De esta manera se propone el análisis del ciclo de vida de los productos como una herramienta importante para garantizar la sostenibilidad a través de la evaluación de los impactos ambientales generados con el diseño de productos (Chang, 2014).

La correcta evaluación del ciclo de vida debe realizarse mediante el análisis de las actividades desarrolladas en cada etapa y su interacción con el ambiente durante todo el ciclo de vida del producto, así como de todos los elementos que integran el producto, generalmente se realiza la evaluación de las diferentes partes con sus materiales y procesos correspondientes. Por lo tanto, la evaluación del ciclo de vida comprende un análisis enfocado a cuantificar y evaluar el consumo de recursos y los impactos ambientales asociados con un producto a través de su ciclo de vida (Zhang, 2015).

Por otra parte, el objetivo del ciclo de vida de un producto es integrar en sus etapas la cantidad necesaria de actividades con las cuales el desarrollo del producto este orientado hacia el aprovechamiento eficiente de los recursos utilizados a partir del diseño, la manufactura, su usabilidad y finalmente la renovación sistemática de los materiales, el enfoque del ciclo de vida es determinado generalmente para el control de los impactos ambientales generados en la fabricación de productos a partir de la integración de métodos, herramientas y conocimientos específicos de cada actividad de desarrollo, especificando el objetivo de recuperar los materiales de las partes de un producto para integrarlos de manera concientizada a un nuevo ciclo de vida

Sin embargo, cuando se habla de ciclicidad y ciclo de vida se perciben distintos escenarios que dependen únicamente del tiempo de vida del producto y/o el material, son procesos a los que se referencia el aprovechamiento útil y el desarrollo eficaz de las actividades establecidas por el objeto. A continuación, se definen los acercamientos del ciclo de vida y la ciclicidad.

El ciclo de vida está definido por una serie de etapas o fases que determinan y delimitan las actividades que se requieren para el desarrollo de un producto, un correcto funcionamiento el cual se concluye en una fase que culmina con la vida del producto y en este caso el resultado de la reintegración necesariamente debe enfocarse a la conclusión de la utilidad de los materiales. Por tal motivo y como se muestra en la siguiente figura,

el ciclo de vida es “cerrado”, y por consiguiente la oportunidad de optimizar las propiedades del residuo se considera de alto riesgo en relación con las problemáticas que los sectores de la sostenibilidad recomiendan. Ver figura 8

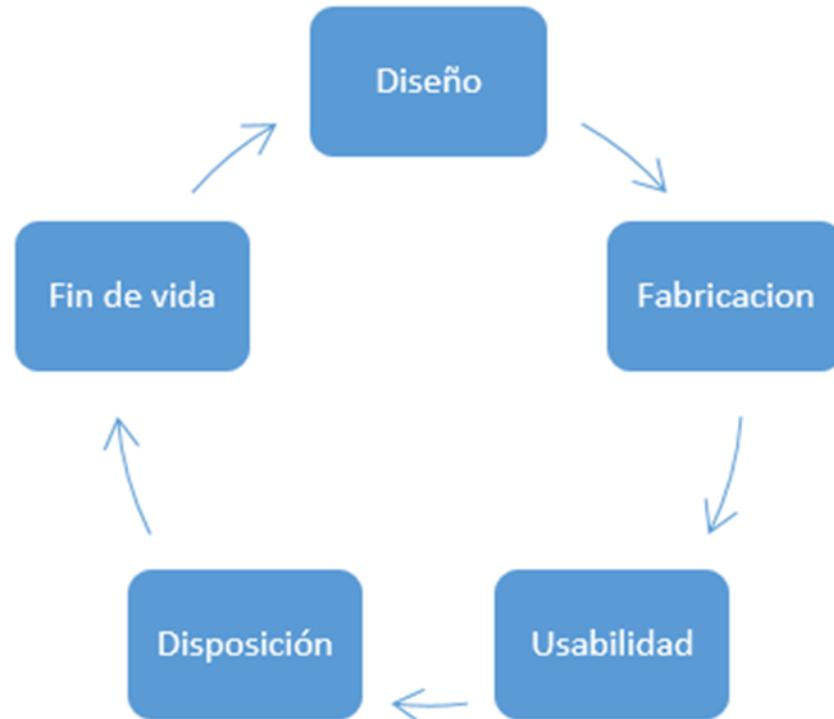


Figura 8. Fases del ciclo de vida Cerrado. Elaboración propia 24-09-16

## 4.2. El comportamiento cíclico de los materiales residuales

Es necesario comenzar con conceptualizar el término de *materiales residuales*, ya que comúnmente podrían confundirse con los significados asignados a los términos de *residuos* o *desechos* que se generan a partir de un proceso o producto, sin embargo, es objetivo de esta investigación sustentar bajo distintas consideraciones que existen elementos significativos para asignar una significación diferente a ellos. Por lo que en este apartado de la propuesta se sustenta que un material residual se significa por la valorización de las características y propiedades de los materiales resultantes de una producción objetual y se determina su reintegración principalmente bajo consideraciones procesuales enfocadas a generar beneficios sociales y la reducción de impactos ambientales.

En primera instancia, la diferencia entre el termino residuo y desecho delimita concretamente el valor utilitario comercialmente de los materiales resultantes de un proceso o producto, de acuerdo con lo que menciona Saval (2012), donde especifica que los residuos son provenientes de materias primas o de procesos productivos, los cuales pueden tener o no un valor comercial en relación con su propiedades y capacidades utilitarias. Asimismo, existen legalidades y normativas en México que exhortan a fomentar la valorización de los residuos a través del desarrollo de mercados que garanticen la comercialización de subproductos derivados de los residuos y su gestión (LGPGIR, 2013). Por otra parte, los desechos son considerados como basura y no pueden

aportar valor o ser valorizados para su reutilización (Saval, 2012). A consecuencia de esta situación, se presenta una generación de materiales residuales en cantidades alarmantes que los sistemas de gestión de residuos no pueden controlar para darles un tratamiento adecuado y ecológicamente responsable, además se derivan diversas problemáticas que involucran factores sociales, económicos y ambientales.

Por otra parte, en esta investigación se fundamenta que las técnicas y herramientas de reutilización de los residuos son retomadas a partir de consideraciones meramente enfocadas en su reprocesabilidad, comerciabilidad y los beneficios socioeconómicos que se generan en un sector determinado. Por lo que, para América Latina y el Caribe se mantiene como un objetivo prioritario mejorar las condiciones de los programas de reducción de residuos generados, así mismo del reuso y reciclaje de los residuos que han sido desechados (Acurio, 1997).

### **Consideraciones para los materiales residuales**

Usualmente referimos la palabra *residuo* con el significado del término *desecho*, sin embargo, existe una diferencia conceptual entre los dos elementos, debido a que la palabra residuo se orienta al resultante de una materia prima o proceso que puede o no tener un valor comercial, sin contemplar que las cantidades sean bajas o poco abundantes, ya que alguno de los componentes puede proporcionar cierto interés para su utilización. Por otra parte, el término desecho se adecua a aquellos excedentes de materiales o procesos considerados como basura y en

general no aportan valor alguno en la reutilización y lo recomendable es identificar su correcta disposición final (Saval, 2012).

Las actuales actividades establecidas para la reutilización y la recuperación de residuos han llevado a que los productos que se fabrican a partir de estos materiales se conviertan nuevamente en basura acumulada que raramente genera algún beneficio ambiental y social. Por lo tanto, se considera que un material residual se estructura conceptualmente desde el proceso de diseño y bajo una relacionalidad sistémica que conlleva su reintegración consciente a un nuevo ciclo objetual determinado por los objetivos establecidos por el desarrollo sostenible.

En este sentido, Lett (2014), sostiene que para lograr un cambio en las leyes y programas establecidos hacia actos reales que puedan ser contemplados en la eficiencia del reciclaje, la reutilización y valoración de los residuos, es necesaria la motivación, el desarrollo de conocimiento y sobre toda la capacidad de innovación. Actos que por medio del proceso de diseño pueden ser considerados si se contemplan sistémicamente todos los factores que participan en la resignificación de un material residual.

La fabricación y consumo de productos ha tenido una participación significativa en dos aspectos determinantes para la estabilidad ambiental, social y económica; el primero se enfoca en el agotamiento de recursos naturales y el segundo en la generación de residuos. De esta manera,

cuando se habla de la escasez de recursos, se considera específicamente el uso de materia prima extraída de forma incontrolada para abastecer la demanda de una sociedad altamente consumidora de productos, acto que da paso a la segunda consideración; la generación de residuos se encuentra directamente relacionada con la cantidad de consumo que se produce en determinada sociedad, las cuales son referentes a la cultura que se desenvuelve en determinado territorio.

Para Lynch, el deterioro que se ha generado a lo largo de la evolución de la sociedad es tomado como un factor determinante de las condiciones evolutivas de los individuos, la naturaleza y del espacio urbano. El crecimiento de las civilizaciones trae consigo que el consumo de objetos y recursos sea mayor, por lo que, la generación de residuos es nociva para la misma civilización, además, las estrategias de gestión no son suficientes y la sociedad se mueve en torno a esta administración residual, así que se dan como resultado el establecimiento de estructuras sociales con relación a la aceptación y adaptación de los desechos (Lynch, 2005).

Dentro del sector industrial se ha ido fortaleciendo la necesidad de optimizar el rendimiento que proporcionan los materiales residuales con el objetivo de utilizarlos en diferentes sectores que la tecnología necesita, dicha optimización se orienta a la composición de nuevos materiales que permitan la integración de criterios ambientales para la reducción de impactos, la recuperación, el reciclaje, la reutilización, la fácil degradación.

De esta manera, cuando un producto concluye con su vida útil, se desarrollan opciones a través del proceso de diseño para aprovechar los materiales residuales y utilizarlos como materia prima en una reintegración consciente a la ciclicidad objetual.

De este modo, al integrar una solución más holística del aprovechamiento de los materiales residuales ante las necesidades y prioridades del desarrollo sostenible se desarrolla una interconexión sistémica orientada a mejorar las condiciones de vida de la humanidad. Además, se puede considerar como una alternativa a la reducción de residuos y desechos que es uno de los objetivos de la sostenibilidad. Por otra parte, existen muchos ejemplos de metodologías que se enfocan en imitar a la naturaleza para mostrar como los organismos naturales son capaces de evitar la generación de residuos a través de su diseño, como es el caso de la biomimética, o por medio de sistemas, como el enfoque del ciclo de vida y de la cuna a la tumba, la desmaterialización, o como el intercambio de productos a servicios (Knight, 2009).

Distintos enfoques conciben estrategias de fundamentación para el aprovechamiento de los residuos en pro de los objetivos planteados por el desarrollo sostenible, tal es el caso de la inserción del concepto de la economía circular, la cual propone cambios al paradigma de “reducir, reutilizar y reciclar” por los de una transformación más intrínseca y perpetua, que permita reducir el daño generado por las actividades humanas sobre el medioambiente (Lett, 2014).

Dicho enfoque concede a los residuos un valor absoluto para su reutilización consciente como materia idónea para la integración a ciclos de consumo, o bien, para transformarla y utilizarla en el desarrollo de nuevos productos que busquen ser amigables con el medioambiente. Se basa en crear productos que su diseño sea determinado en relación con el origen del residuo. Por otra parte, la visión de generar las herramientas necesarias para controlar las salidas individuales en la producción de residuos podría maximizar el reuso de materiales o sus capacidades de reciclaje, proporcionando la información conveniente para identificar del tipo de residuo de materiales generados, informando las características de su composición para su aprovechamiento como insumo en el desarrollo de productos (Lett, 2014).

Normalmente el cuándo los materiales pasan por un proceso de transformación para generar un producto, se obtienen residuos los cuales pueden o no ser considerados para su reutilización, de esta manera se considera que los materiales residuales poseen características especiales para participar en el desarrollo de nuevos productos, siempre y cuando sean considerados a conciencia los factores pertinentes que aseguren una reintegración sostenible.

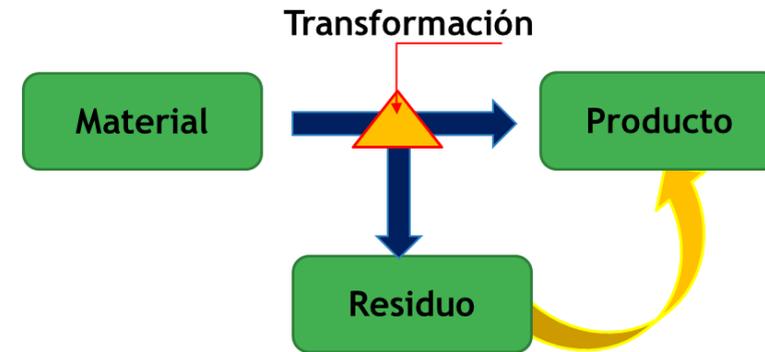


Figura 9. Consideración de los residuos para su reintegración. Elaboración propia Hernández 2018.

La importancia que tiene la recuperación de residuos e integrarlos a un nuevo ciclo de vida a través de métodos o estrategias adecuadas, es de suma importancia para el desarrollo sostenible y por medio de las actividades de un proceso de diseño resignificado, se pueden identificar opciones más estructuradas de reintegración y control de impactos que deterioran los recursos naturales, así como optimizar las propiedades de los residuos para aprovecharlos de manera consciente y generar la valorización de los elementos de un producto cuando han concluido su vida y ser considerados como materia prima para el desarrollo de nuevos productos.

Por otra parte, los criterios para la recuperación de los residuos e integrarlos a un nuevo ciclo de vida, el cual propone un nuevo enfoque para el aprovechamiento de los residuos y el ordenamiento que debería considerarse al aplicar de las actividades que proponen el enfoque

propuesto por Jawahir (2006), de las 6R (Recuperar, Reutilizar, Reciclar, Remanufactura, Rediseño, Reducción). Sin embargo, es necesario considerar que residuos se generan en cada etapa del desarrollo de productos, no solo cuando el producto ha cumplido una vida útil, es decir, la obtención de materiales residuales se desarrolla desde la fase de diseño y estos tienen las mismas características y oportunidades de ser utilizadas en cualquiera de las siguientes fases, a lo mismo que los materiales residuales que se generan en las etapas concernientes al desarrollo de un producto.

Por lo que, solo a través de un modelo sistémico se podrán contemplar todos los factores participantes para la identificación de los materiales residuales y su reintegración concientizada de en las etapas que integran el desarrollo de nuevos productos. Anderson (2017), sostiene que el reciclaje es un enfoque que se simplifica a una postura para el aprovechamiento de los residuos se establecen por las normas ecológicas mundiales en las cuales se mantiene vigente el objetivo de cuidar al medioambiente y para disminuir la cantidad de residuos generados.

En la cumbre conocida como la G8 en el año 2004, el ministro de Japón propuso la “iniciativa 3R” como una estrategia destinada a construir una sociedad sólida basada en los ciclos materiales a través del uso efectivo de los recursos y los materiales mediante las actividades de Reducir, Reusar y Reciclar, esta iniciativa fue apoyada por los ministros de las otras naciones y en el año 2005 en una reunión en Tokio fue la lanzada

la iniciativa. Por lo que este principio es un camino que busca mejorar las condiciones de la sociedad; primero con la reducción de residuos generados, para después reutilizar mediante el uso repetitivo de los elementos o partes de las cosas que pueden ser reutilizados y finalmente el reciclaje que se enfoca en el uso de los residuos como recursos (MOE, 2019).

En México se mantiene esta estrategia como una política que se orienta al fortalecimiento de patrones culturales para que la sociedad conjuntamente se oriente a desarrollar las actividades de las 3R, y que además sean consideradas como un principio que establece el desarrollo sustentable bajo criterios de un compromiso internacional determinado por la nación (Avedoy, 2006).

Así mismo el programa nacional para la prevención de los residuos, especifica que la filosofía de las 3R más que una política para el manejo de los residuos, “es toda una concepción del desarrollo que tiene como objetivo la conformación de una sociedad donde haya un ciclo de los materiales ambientalmente sustentable que logre el equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente” (SEMARNAT, 2009, p. 107). En este sentido, la filosofía de las 3R implica:

- Utilizar los recursos naturales de que se dispone de manera eficiente, previendo el uso racional de los que no se puedan renovar y cuidando la adecuada reposición en los ciclos de la naturaleza de los recursos renovables.

- La minimización de la generación de residuos en los procesos productivos y de los residuos generados por el consumo de los productos, mediante diseños que prevean una vida útil prolongada y la reincorporación de los residuos originados por su consumo a los ciclos productivos mediante el reuso y el reciclaje.
- El incremento del uso cíclico de materiales en los procesos de producción; mediante la reutilización y reciclaje de los residuos post-consumo, en procesos de valorización como materias primas.
- El aprovechamiento de los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados, reduciendo la cantidad de residuos que se destinan a disposición final.
- La disposición final ambientalmente adecuada de los residuos que no puedan ser aprovechados, reutilizados o reciclados. (SEMARNAT, 2009).

Por lo tanto, Las 3Rs son una invitación a la reducir la huella de carbono que la sociedad genera a través del consumo de productos, por lo que, su aplicación tiene por objetivo hacer conciencia en los individuos para tirar menos basura, mejorar las cuestiones económicas y hacerse un consumidor más responsable a través de estos tres sencillos pasos: Reducir, Reutilizar y Reciclar.

De esta manera el concepto de *reducir* se enfoca en fomentar la reducción o simplificación del consumo de productos, ya que esta actividad está muy ligada con la generación de residuos y por consecuencia si se simplifican o mejoran de manera racional estas actividades los residuos que se generarían serían menores. La *reutilización* se especifica cómo darles una nueva utilidad a los productos antes de desecharlos para que de esta manera se consuman otros productos y se generen menos residuos. Y por último el *reciclaje*, el cual consiste en someter a los residuos de interés comercial a nuevos procesos de producción para volver a generar productos de consumo de esta manera evitar que los residuos lleguen a los tiraderos y generen problemáticas ambientales (Jímenez, 2001).

Sin embargo y sin restar crédito a la propuesta de las 3Rs se considera que estas actividades, si bien están dirigidas a la sociedad y a mejorar el consumo de los individuos; cuando se establece una perspectiva más totalizadora y a partir de un diseño sistémico se identifica que existen otros factores que quedan fuera del alcance de esta filosofía. Por ejemplo, en México la cultura, los hábitos, las necesidades y las ganas de salir adelante son herramientas que si bien fortalece esta iniciativa, también evidencian las necesidades de contemplar factores diferentes que aporten mayor relacionalidad en el desarrollo de productos y que en sus etapas procesuales se consideren los principios y objetivos que propone la sostenibilidad, para que en este sentido, se creen más y mejores

productos que motiven a la sociedad a cambiar las interacciones con ellos y así la generación de residuos tendría menores consideraciones en los impactos ecológicos.

Este cambio de pensamiento es permisible por el concepto de economía circular, donde se propone darle un giro al enfoque de las 3Rs por una significación más profunda y duradera mediante el cual se pueda disminuir los problemas ambientales causados por las actividades humanas, manteniendo el objetivo de generar productos inteligentes y considerando su diseño “de la cuna a la cuna”, por lo que con esta visión el término residuo cambia de significado y ahora se considera como materia prima para la generación de nuevos productos (Braungart M, McDonough W., 2005).

De esta manera, el objetivo de enfocarse en la resignificación de los materiales residuales mantiene una objetividad específica, la cual invita a generar diversas estrategias para optimizar las propiedades que los residuos poseen cuando han concluido con una fase utilitaria y que también siguen conservando propiedades adecuadas para generar otros productos, provocando una disminución entrópica del material, y a través del cual se aproveche la energía depositada en el material de procesos anteriores y se evite con la elección consciente de estrategias de reintegración a nuevos ciclos de vida como es el uso de las 3Rs y mediante una concepción sistémica del proceso de diseño determinar un consumo

inadecuado de energía, así como la disminución de impactos ambientales y aumento de responsabilidades sociales y la viabilidad económica.

### 4.3. Los materiales residuales y su comportamiento rizomático

En los últimos años la producción de productos ha tenido un aumento exorbitante, el cual está relacionado con el crecimiento acelerado de la población, principalmente las grandes ciudades del mundo, provocando con ello el consumo incontrolado de productos y los materiales que se necesitan para su desarrollo y fabricación, por lo tanto, día a día se utilizan en cantidades inimaginables materiales provenientes de la naturaleza para su producción, ya sea en forma natural o del reciclaje de materiales anteriormente utilizados en productos de consumo.

Aunque los residuos y desechos traen consigo grandes problemáticas para la sociedad y el medio urbano, también es un elemento de oportunidad para las clases que se encuentran más vulnerables y que sus necesidades son más simples, asimismo, se menciona que los materiales residuales provenientes de productos tienen propiedades para ser reintegrados a un nuevo ciclo objetual y poder generar un aprovechamiento consciente al establecerle una nueva utilidad cuando haya concluido su ciclo de vida, estructurando por medio del proceso de diseño la usabilidad de los materiales residuales.

De esta manera, se define que un material residual es aquel que se genera en cada proceso de transformación y está relacionado con la materia prima resultante, además, su reintegración es valorizada por

procesos cognoscitivos que potencializan las propiedades, así como, relacionar la intervención de los factores estructurales para una nueva significación de los productos.

Para el caso de los materiales residuales se contemplan procesos de transformación que optimizan sus propiedades y características para fabricar nuevos productos. Además, el comportamiento que presentan los materiales residuales se determina por la participación sistémica de factores relacionales, los cuales definirán el objetivo y significación del proceso de diseño, como del propio producto. Por ello se considera que un material residual prácticamente es materia prima dispuesta a ser transformada para generar un nuevo producto.

Otra diferencia entre los materiales residuales y los residuos se basa en la razón existencial de uso, por lo que los residuos mantienen una estructura natural y conservan de cierta manera dependen de la estructura original que lo antecede en relación con sus propiedades, de esta manera su nuevo uso y aplicación depende directamente del tratamiento y características de su utilización anterior

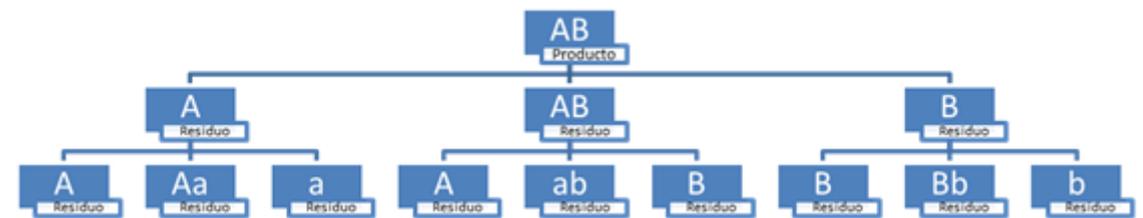


Figura 10. Comportamiento de los residuos de un producto en su reutilización

La concepción rizomática se contempla como un sistema que está compuesto por la interrelación de diversos elementos o partes que conforman un todo, a partir de la objetividad participativa que define la estructura y su direccionalidad para la comprensión de los fenómenos que integran el sistema. Retomando la concepción de Deleuze y Guattari (2004), donde denominan a esta situación como un efecto de “territorialización”. Sin embargo, también se considera que la relacionalidad de los elementos es de manera subjetiva que dirige hacia lo detonante de la “desterritorialización” valorativa de los elementos resultantes y a partir de la cual se pierden todos los factores significantes que lo originaron.

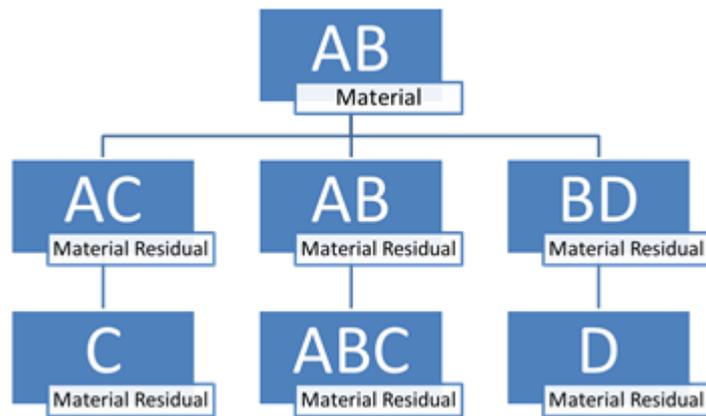


Figura 11. Comportamiento de los Materiales Residuales a partir de la ciclicidad rizomática.

Por otro lado, para que exista una valoración de los significantes a través de la reterritorialización, la cual se desarrolla mediante un proceso de concientización que defina la relacionalidad de los elementos participativos orientados objetivamente a la significación resultante de un fenómeno considerado como rizomático.

Sin embargo, el comportamiento metodológico de la ciclicidad rizomática de los materiales residuales es dirigido en todo momento por las etapas establecidas en el desarrollo de un producto, determinando así, el ciclo de vida del producto generado, el cual se estructura sistemáticamente por etapas que definen el desarrollo, la fabricación, y la gestión del ciclo de vida de los productos.

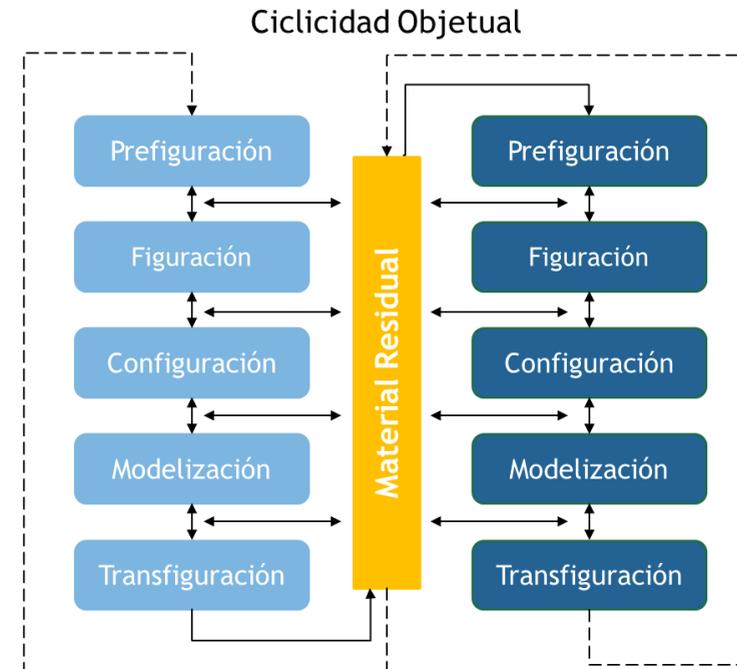
Por ello y de acuerdo con Vilchis (2002). La expresión “metodología del Diseño”, como el diseño en sí mismo abarca un ámbito extenso respecto a las disciplinas en que se fundamenta la concepción y el desarrollo de proyectos, teniendo por objetivo la planeación de cómo tendrán que ser las cosas e idear los instrumentos adecuados para alcanzar y validar los objetivos preestablecidos. Aunque muchos teóricos coinciden en algunas constantes metodológicas del diseño, como son la información e investigación, el análisis, la síntesis y la evaluación.

Por lo tanto, el comportamiento rizomático de los materiales residuales se determina a través de las fases del ciclo de vida del producto, además, se definen parámetros valorativos, los cuales establecen indicadores de estructura sistémica para evidenciar las consideraciones de

la sostenibilidad, con los cuales se proporcionarán los criterios de análisis y valoración para una reintegración concientizada a un nuevo ciclo de vida y poder generar alternativas de fabricación de productos de consumo.

En la figura siguiente se describe el proceso de la ciclicidad objetual de un material residual, en primera instancia es necesario definir que un material residual se genera en cualquier etapa de ciclo de vida cuando un producto es procesado o ha concluido su funcionalidad, quedando disponible el material residual para ser utilizado es la transformación de un nuevo producto.

Posteriormente el material residual obtenido puede caracterizarse mediante un proceso de diseño estructurado sistémicamente para una reintegración concientizada a una nueva etapa o un nuevo ciclo de vida distinto. La constante transformación de los materiales residuales modifica e incrementa las oportunidades de utilizar los residuos en diversos productos. Por ejemplo, cuando se genera un material residual en la etapa de diseño, dicho residuo puede reintegrarse cualquiera de las 5 etapas de un ciclo de vida distinto, y también al ser transformado el material, nuevamente se generan materiales residuales que cumplen con las mismas condiciones y propiedades para considerar su reintegración.



Comportamiento Rizomático de los Materiales Residuales

Figura 12. Comportamiento rizomático de los materiales residuales en la ciclicidad objetual. Elaboración propia Hernández (2018)

En este sentido la ciclicidad objetual se concibe mediante el comportamiento rizomático de los materiales residuales y como una estrategia sistémica para identificar su resignificación y las posibilidades de reintegración a etapas de un nuevo ciclo de vida (desde diseñar un nuevo producto o para integrarse en el desarrollo de uno existente), donde las propiedades de los materiales residuales puedan ser optimizadas por medio de la elección concientizada de estrategias de reintegración en

productos de consumo. De esta forma, mejorar las condiciones de vida de las personas que son afectadas por la generación de los residuos y de proponer productos que procuren ser amigables con el medioambiente, socialmente aceptados y económicamente viables.

### **Reintegración de los materiales residuales a productos de consumo**

Actualmente existen muchas filosofías para darles utilidad a todos los residuos que se generan en el consumo de productos, por ejemplo, para los residuos de materiales orgánicos se aprovechan en la fabricación de compostas, alimentos para ganado, fertilizantes y conservas (Avedoy, 2006). Para el caso de los residuos de materiales sólidos se utilizan diferentes técnicas para optimizar las propiedades de los materiales, principalmente está el reciclado, la reutilización y la reducción (Jímenez, 2001). Todos estos enfocados a la conservación del medioambiente y al desarrollo sostenible de la sociedad (SEMARNAT, 2009).

Cuando se desarrollan productos a partir de materiales residuales se requiere de un proceso de diseño totalmente diferente al seguido comúnmente, ya que el comportamiento rizomático de la ciclicidad de material residual determina una resignificación totalizadora que se construye a través de la relacionalidad de factores que intervienen directa e indirectamente en la objetualidad, lo que se pretende con este enfoque es que todas las consideraciones existentes se valoricen para tomar decisiones conscientes para la reintegración a nuevos ciclos de vida.

Los procesos convencionales de diseño y desarrollo de productos se ajustan a las necesidades y forma de trabajo tanto de los diseñadores como de las empresas que se enfocan a buscar soluciones por medio de construcciones objetuales (Farias, 2006), en este sentido se realiza un análisis comparativo de la evolución de los modelos del proceso de diseño considerados como clásicos en el diseño y el desarrollo de productos, con el objetivo de identificar el enfoque que cada metodología pretende estructurar para generar una solución:

Metodología de diseño	Metodología de diseño	Método sistemático	Metodología proyectual	Modelo de fases	Diseño en ingeniería	Proyectos de diseño	Design Thinking
Morris Asimow 1962	Christopher Jones 1963	Bruce Archer 1964	Bruno Munari 1983	Michael French 1985	Robert Norton (1991)	UAM-AZC 1995	Gavin Ambrose 2010

1	Necesidad	Problema	Problema	Problema	Necesidad	identificación de la necesidad	Planteamiento o estructuración del problema	Definir
2	Estudio de factibilidad	Divergencia	Programación	Definición del problema	Análisis del problema	Investigación preliminar	Desarrollo proyectual	Investigar
3	Proyecto preliminar	Transformación	Obtener información	Componentes del problema	Planteamiento del problema	Planteamiento de objetivo	Producción o fabricación	Idear
4	Proyecto detallado	Convergencia	Análisis	Recolección de datos	Diseño conceptual	Especificaciones de desempeño		Prototipo
5	Planeación de producción	Evaluación	Síntesis	Análisis de datos	Esquemas seleccionados	Ideación e invención		Seleccionar
6	Planeación de distribución		Desarrollo	Creatividad	Representación de esquemas	Análisis		Implementar
7	Planeación del consumo		Comunicación	Materiales y Tecnología	Desarrollo de detalles	Selección		Aprender
8	Planeación de retiro		Solución	Experimentación	Dibujos de trabajo	Diseño detallado		
9				Prototipos		Creación de prototipos y pruebas		
10				Verificación		Producción		
11				Solución				

Tabla 11. Análisis de metodologías del diseño y desarrollo de productos. Adaptación propia 2019

Como resultado del análisis de las metodologías de diseño que se han desarrollado hasta la actualidad se identifica que el proceso de diseño a grandes rasgos se enfoca en definir una problemática, aplicar el proceso creativo o diseñístico, fabricar o materializar el producto, verificación de la propuesta y en algunos casos contemplan una retroalimentación. Por lo que se precisa que en la mayoría de los casos se siguen linealmente los objetivos de Problema-Solución.

Generalmente en esta sociedad de consumo, los materiales que se utilizan en el desarrollo de productos dependen directamente de las actividades relacionadas con el “diseño”, los “procesos de manufactura” para la tangibilidad de la propuesta y el “uso” del producto para garantizar su funcionalidad. Es decir, dependiendo de las características del producto diseñado, se definen las propiedades y condiciones del material requerido para su fabricación y sobre todo que cubra la necesidad abordada.

Por lo que, para ejemplificar las consideraciones que deben retomarse en el proceso de diseño cuando se pretende resignificar genéricamente a los materiales residuales se utilizarán 3 fases: el diseño, los procesos y el uso, ya que, a partir de la asignación de los procesos, comúnmente se eligen a consideración de la eficiencia productiva, la reducción de costos y optimización de tiempos. También, el factor de uso es considerado como un elemento importante para la selección de materiales, ya que es a través de la función que se desempeñará entre el usuario – producto procurando se genere una relación satisfactoria

respecto a los materiales asignados en la fabricación del objeto. Por tal motivo, se ha identificado que la selección de materiales, y específicamente cuando se trata de materiales residuales, la elección está directamente relacionada a estos tres factores que aparentemente se encargan de generar productos para satisfacer las necesidades de un mercado actual. Ver figura 13

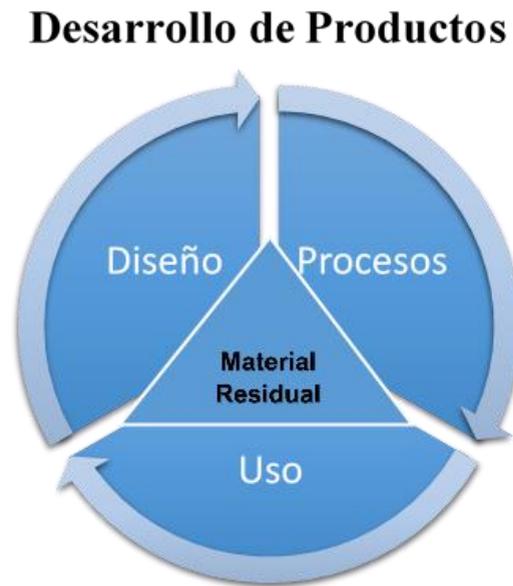


Figura 13. Relación sistémica del Material Residual. Elaboración propia 2016

Sin embargo, dichos enfoques se orientan exclusivamente en darle utilidad a los residuos y generar nuevas aplicaciones para desarrollar nuevos productos, y se considera que un factor importante que se les olvida, es el realizar conciencia de que no solo es ocupar nuevamente los

materiales desechados, sino, de identificar todas las oportunidades que existen para optimizar al máximo las propiedades de los materiales residuales y encontrar la mejor forma de utilizarlos en diferentes etapas del desarrollo de productos,

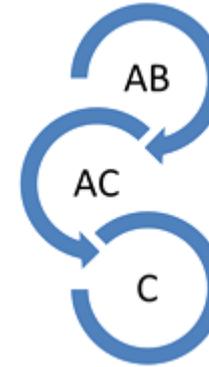
El comportamiento rizomático de los materiales residuales consiste en analizar e identificar las características y condiciones que se presentan al concluir la vida útil del producto y optimizar bajo un enfoque relacional que los valore racionalmente, y de esta manera seleccionar las adecuadas para su reintegración a un nuevo ciclo de vida objetual, ya que se requiere estructurar un conocimiento certero que permita realizar conciencia para tomar decisiones desde el proceso de recuperación y hasta la reintegración de los materiales residuales y poder generar productos responsables con el medioambiente y en beneficio de los individuos. Así como encontrar el equilibrio entre los objetivos del desarrollo sostenible.

#### **4.4. La objetualidad de los materiales residuales**

La reintegración de los materiales residuales se construye a través de la elección concientizada de estrategias que se orienten hacia los objetivos del desarrollo sostenible, es decir, los métodos de reintegración de los materiales residuales no pueden elegirse sin antes hacer una construcción epistémica sobre la relacionalidad de los factores que definen las características y condiciones en pro o en contra de su aprovechamiento y de los beneficios o impactos que pueden resultar de su reintegración a un nuevo ciclo objetual en el sector medioambiental, sociedad y económico. De esta forma, la objetualidad de los materiales residuales se define a través del proceso de diseño mediante la consideración prioritaria de las propiedades, características y condiciones que se presentan en ellos para ser reintegrados a un nuevo ciclo de vida objetual.

La consideración relacional de factores que intervienen en la determinación del comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual permite la reintegración concientizada de los materiales residuales, y a partir de esto, quedan definidos para ser considerados en el desarrollo sistémico del proceso de diseño. Estos factores juegan un papel muy importante para la valorización y aprovechamiento de los materiales residuales, ya que se convierten en el elemento clave para validar o rechazar su reintegración objetual a nuevos ciclos de vida, además la objetualidad debe constituirse mediante consideraciones sistémicas y simbólicas que propicien la resignificación de los materiales residuales.

En la siguiente figura se describe gráficamente el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual de los materiales residuales, en primera instancia se presenta al objeto AB, del cual se contemplan como materiales residuales resultantes de la culminación de su ciclo de vida, donde por medio de la consideración relacional de factores C se constituye un nuevo ciclo de vida para el objeto AC, el cual en su estructuración conceptual mantiene características y propiedades aprovechables del objeto A-B que lo precede, sin embargo al considerar los factores C, se resignifica la concepción de un nuevo objeto AC el cual posterior a concluir su vida funcional quedan nuevamente materiales residuales que ante un análisis valorativo se elegirán conscientemente las estrategias adecuadas de reintegración para optimizar los elementos aprovechables, por lo que el nuevo objeto resultante de la consideración relacional de factores en el material residual de BC, solo es reintegrable C. Por lo que el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual tiene una evolución constante, pero las direcciones son inestables debido a participación relacional de factores que definen y delimitan la construcción objetual de los materiales residuales. Ver figura 14



*Figura 14. Comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual en los materiales residuales*

Por otro lado, normalmente el desarrollo de productos es parte fundamental del proceso el seguir una metodología y buscar estrategias para eficientar y garantizar que los productos y su fabricación se generen de forma correcta; por ello, Primero se requiere elaborar un diseño que garantice la planificación de todos los factores involucrados en el producto, posteriormente se realiza una selección de procesos para eficientar la producción de los productos y la transformación adecuada de los materiales, después se procede a la fabricación del producto, a continuación, se desarrolla la fase de uso.

Así se determina y ejemplifica el desarrollo común de la generación y fabricación de un producto y todos se orientan en fines comunes o particulares para la eficiencia de cada etapa productiva, la reducción de costos y optimización de tiempos. También la elección interviene mediante la función que se desempeñara entre el usuario y la actividad que se

realizará con el producto, por lo que mediante la contemplación de estos factores se procede a la elección de materiales que se adapten a estos objetivos.

Sin embargo, cuando se trata de materiales residuales, las consideraciones deben ser constructivas y adecuadas al caso de estudio, ya que en este proceso se propone que es a partir de estos que debería considerarse todo el desarrollo de nuevos productos y la reintegración a un nuevo ciclo de vida objetual. La propuesta de ciclicidad objetual de los materiales residuales establece que es a partir de estos que deben considerarse la dirección y estructura del proceso de diseño, a manera de ejemplo se retoman estas tres fases del método: el “diseño”, los “procesos” y el “uso”.

De esta manera, la reintegración de los materiales residuales determina las bases para determinar una nueva estrategia sobre el proceso de diseño en la consideración de la aplicabilidad de las fases de desarrollo de productos, en el siguiente diagrama se desarrolla en proceso del desarrollo de productos a partir de los materiales residuales, donde las actividades que se realizan en cada una de las etapas del proceso son direccionadas por las condicionantes que determinan las propiedades y características de los propios materiales residuales. Ver figura 15



Figura 15. Consideraciones del proceso de diseño para la Reintegración Concientizada de Materiales Residuales. Elaboración propia 24-09-18

Una etapa de validación, es un momento crucial en cual se desarrollan las condiciones de aprobación o rechazo del diseño en relación al cumplimiento de los requerimientos y necesidades que el usuario mantiene, sin embargo, los factores que se contemplan en esta etapa van más allá de las condiciones tangibles que fuesen medibles por diversas disciplinas, más bien, la validación se basa en cuestiones de carácter objetivo (cuantitativo) y subjetivo (cualitativo) hacia la construcción epistémica que el usuario desarrolle como resultado de la estructuración objetual, así como la interacción del propio objeto con el usuario y la contextualidad sostenible desarrollada.

Los resultados de la reintegración concientizada desencadenan un sinfín de posibilidades de la existencia objetual, en donde las variantes posibles y posibilitadoras de una correcta resignificación con los elementos

integrales que definen al comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual en los materiales residuales, quedando expuesta la constitución del proceso de diseño a través de la construcción sistémica alcanzada por los conocimientos adquiridos y fortalecidos por los resultados obtenidos y la experiencia del diseñador ante una aplicabilidad objetual.

Por lo tanto, se determina la resignificación de los resultados obtenidos de la transformación de los materiales residuales para darles una valoración y aprovechamiento sobre la objetualidad de su reintegración. Específicamente, la concepción de la reintegración concientizada a que se refiere debe contemplarse como un acto estricto y consciente de la estructuración mediante una decisión racional para territorializar correctamente un material residual y la relacionalidad con otros elementos significativos que valoricen su utilización y aprovechamiento.

Finalmente, estas fases de construcción rizomática demuestran la relatividad estructural de una reintegración concientizada, detonando la incertidumbre que refiere una ciclicidad objetual construida a partir de la estructuración de un conocimiento enfocado al aprovechamiento de los materiales residuales, dicha ciclicidad desencadena un comportamiento rizomático que sugiere el control relacional y participativo de los factores que determinan la resignificación de los materiales residuales.

De esta manera, la relacionalidad se establece como un proceso objetivado que se determina por un pensamiento sustentado y fundamentado, a través del cual se presenta mediante la participación de dos variantes:

La primera, la relacionalidad de factores que precisan los alcances y en segundo término, los factores que definen las limitantes de la reintegración, de tal forma, que si no se pueden controlar los resultados, si se pueden establecer los parámetros y la direccionalidad que se desea establecer como significativo del comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual en los materiales residuales para la concepción sistémica de su reintegración.

## Capítulo 5.

### Modelo de valorización sistémica

La valorización es un término utilizado para asignar valor o importancia a alguna persona, objeto, cosa o a infinidad de ámbitos. De tal manera que la valorización puede estructurarse a partir de una relación que se formula entre la objetividad y la subjetividad para establecer asignaciones a un producto u objeto y su utilidad económica, material, social y ambiental, y más aún, se considera que el proceso de valorización no es dependiente de un sólo individuo o conocimiento, más bien, se establece a través de la construcción de un significado resultante de procesos sociales que validan la asignación de un valor utilitario. Sin embargo, esto depende de la estructuración significativa y cognoscitiva que cada individuo pueda desarrollar con forme a sus propias circunstancias investigativas (Definición, 2017).

La concepción del término valorización adquiere un significado específico cuando se direcciona hacia la consideración de los materiales residuales, donde el Parlamento Europeo estableció en el Diario Oficial que la valorización “puede ser cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular

o que el residuo sea preparado para cumplir esa función, en la instalación o en la economía en general” (EUROPEO, 2008, p. 10).

De esta manera, se considera que la forma en que se estructura el conocimiento relacionado con el significado de los objetos juega un papel muy importante para construir una certeza y pertinencia en la valorización, porque el propio individuo va generando conocimiento en relación con sus propios constructos epistémicos y los que se generan o modifican a través de las asignaciones que establece la sociedad, por lo que, la asimilación de valores queda a un libre entendimiento del individuo y al propio condicionamiento sociocultural al que se enfrenta.

En este sentido, es importante considerar que la asignación de valores es resultado del análisis objetual, entendido como una actividad propia del proceso de diseño donde es necesario considerar determinados operadores lógicos y simbólicos que se establecen por la dinámica sociocultural, y que permiten construir una mejor perspectiva para la toma de decisiones y se puedan definir mejores estrategias para el desarrollo de un proyecto (Rojas, 2016).

Por lo tanto, en este apartado de la investigación se desarrollan los fundamentos para establecer la importancia de resignificar genéricamente la objetualidad de los materiales residuales a través de la definición de factores y elementos que ayudaran a definir las consideraciones necesarias para realizar una valorización sistémica, y por medio de a

relacionalidad poder desarrollar una construcción epistémica que ayude a sustentar la reintegración concientizada de los materiales residuales.

## **5.1. La resignificación genésica objetual**

El conocimiento construido a partir de procesos analíticos y reflexivos de la información que se obtiene del estudio de los constituyentes de un objeto, ayuda a fortalecer el objetivo de una resignificación, por lo que, es a partir de esta construcción epistémica que la asignación de un significado estructura el sentido de la existencia de la objetualidad relacionada con su contextualidad; acto que al aplicarse al desarrollo de objetos, el proceso de diseño asume toda responsabilidad de otorgar significación a lo creado. En este sentido, Irigoyen (1998), considera que el proceso de diseño es el medio donde surgen las posibilidades de objetivación de las abstracciones del pensamiento y la imaginación, las cuales se determinan por el principio de su relacionalidad, ya que los alcances del conocimiento se desarrollan sobre los alcances y potencialidades del ser y existir de los objetos.

Para una reestructuración significativa de los objetos mediante el proceso de diseño es necesaria la valorización de cada uno de los elementos del diseño que constituyen al producto en su objetividad, donde se concibe su existencia física y conceptual mediante la estructuración de su propio reconocimiento.

El término genésico se retoma en relación con el significado establecido por la Real Academia Española (2015), la cual define como lo relativo a la generación, en donde la generación conviene entenderla como

la acción y el efecto de producir, de crear algo nuevo y diferente a lo considerado precedente. Por lo tanto, al hablar en el proceso de diseño sobre el termino genésico, éste cobra un sentido especial, ya que la esencia de esta disciplina es la creación y generación de ideas que se objetualizan a través de un conocimiento construido para dar una resignificación epistemológica de lo que es y debe de ser el objeto tangible.

De esta manera, se relacionan los términos de resignificación y genésica, proceso que da como resultado una fusión en el significado construido. Por lo tanto, la resignificación genésica es la asignación de un significado valorativo durante todo el desarrollo procesual del diseño, donde no solo se consideran las características y funcionalidades finales del objeto, sino que se determinan todos los factores participantes y la relacionalidad con los elementos que constituyen al proceso de diseño ante la objetualidad resultante.

La resignificación genésica se estructura en el pensamiento sistémico a partir del cual el diseño contempla la unidad de los elementos integrales de un todo objetivado, considerando que la totalidad objetual resultante es más importante que la suma de los elementos que lo integran. Permitiendo la asignación de un significado con un carácter genésico, es decir que el significado asignado no tiene precedente contextual con el resultado objetual y éste se enfoca en la consideración de un nuevo principio o comienzo de los elementos resultantes para otorgarles una significación acorde a las propiedades valorizadas.

En otras palabras, cuando un material residual pasa por un proceso de valorización y se construye una resignificación genésica, se desarticulan todo tipo de relaciones precedentes del objeto que lo genero para convertirse en un material primario, el cual posee características y condiciones particulares precedentes de transformaciones físicas. Las asignaciones simbólicas del material residual al ser valorizadas se reincorporan a la construcción de la ciclicidad objetual mediante el proceso de diseño, además de fortalecer las consideraciones de reducir el consumo de recursos requeridos en la fabricación de productos, optimizar las actividades requeridas en el desarrollo de productos y la participación efectiva de los objetivos de la sostenibilidad.

Con base en lo anterior, se considera que un objeto se constituye por la participación de diferentes elementos que aportan características únicas e indispensables para generar un significado total de la objetualidad, además se considera que la concepción de la significación objetual valida la participación y relacionalidad entre los elementos y su totalidad. Que de tal manera, en la ausencia de algún elemento, la resignificación genésica no sería efectiva, y el objeto no tendría el mismo significado. Por lo tanto, la asignación de un significado sería totalmente distinta propiciando la existencia de un objeto totalmente diferente, con relaciones de elementos independientes.

En la figura 16, se muestra que para la valorización de la resignificación genésica objetual en el objeto #1 se considera la

relacionalidad de todos elementos involucrados en su construcción estructural, así también se muestra que para la construcción del objeto #2, la relacionalidad participativa de los elementos en su mayoría son los mismos que participan en la construcción del objeto 1, sin embargo, existe un elemento que es distinto y modifica totalmente la estructura objetual. Por lo que, se genera una resignificación genésica que diferencia y fundamenta que objeto 1 no tiene existencia relacional con el objeto 2.

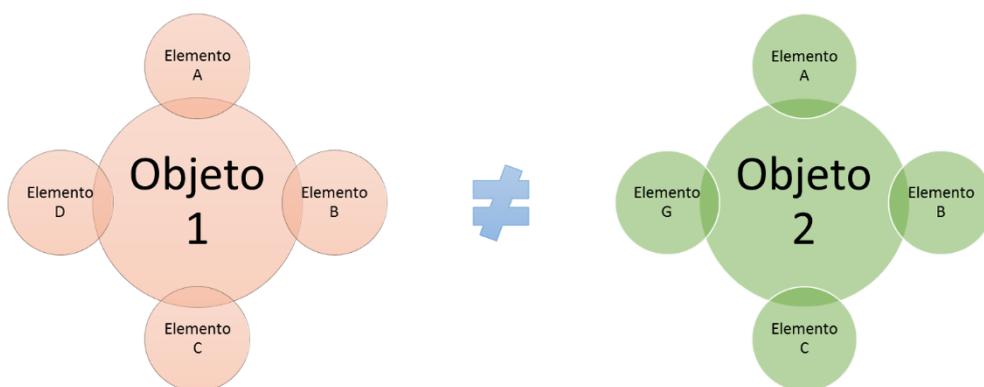


Figura 16. Significación Genésica de los productos. Elaboración propia 2017

En este sentido, se define que en la resignificación genésica del producto #1 y el #2, la relacionalidad se genera a partir de la concepción totalizadora del objeto, mas no de los elementos que la integran, y sobre todo la importancia relacional de sus elementos, que son consideraciones determinantes para la constitución de significantes en su ciclicidad objetual. Sin embargo, y a pesar de que en determinadas situaciones el origen de los elementos pueda tener un precedente objetual que dirija

su propia estructuración, al desarrollarse la resignificación genésica objetual, el objeto resultante se constituye mediante la asignación conceptual de un significado genésico que fundamente su concepción para ser considerado como un objeto nuevo.

En este ir y venir de asignaciones se presenta el fenómeno de movilidad de significados, para Irigoyen (1998), este proceso confirma el espíritu dialéctico que define la historia de los objetos; sin embargo, las transferencias significativas se desarrollarán cuando la estructura sustantiva referente del diseño concilie todas las posibilidades de su propia sustancia para llegar a ser considerado como algo distinto de lo que es en determinado momento.

Por otra parte, cuando en el proceso de diseño se identifica que en el material residual obtenido presenta características precedentes de objetos, la resignificación genésica se construye a partir de las nuevas propiedades y de las condiciones presentadas por la relacionalidad entre elementos y factores que dan origen a un nuevo sistema u organización simbólica y objetivada.

Entonces, se establece que la resignificación genésica objetual se origina en el preciso momento que un producto concluye su vida útil, cuando la relacionalidad de todos los elementos y factores que intervienen convergen en la construcción objetual para cumplir con el objetivo predispuesto para la existencia de un nuevo producto. Posteriormente, la ciclicidad se contempla al concluir nuevamente la vida útil del objeto y

todos los elementos quedan expuestos por lo que se disuelve la relacionalidad determinante que integraba la objetualidad, una desorganización profunda que desconoce el valor independiente de cada elemento.

De tal forma que se presenta un estado donde se percibe un caos entre todas las partes y elementos que objetivaban al producto que concluyó su utilidad, se han dejado a la deriva los valores y significantes que estructuran a cada uno de ellos. Es como si, la razón de ser o de existir de cada parte o elemento que conformaba al producto se perdiera en el preciso momento que el producto ha terminado con su vida útil. Sin embargo, cada parte y cada elemento posee condiciones, características e incluso propiedades dignas de ser valorizadas y que no deberían de culminar en el mismo tiempo en el que termina su utilidad el producto del cual proceden.

En este sentido, la resignificación genésica de los materiales dependen de un proceso de diseño construido que interviene en la etapa de transfiguración, donde a partir de estas consideraciones se pretende valorizar las condiciones, características y propiedades con que cuenta cada elemento del material residual, estos atributos se pueden optimizar y ser aprovechados si se valorizan para volver a constituir una resignificación genésica, es decir, el valor y significancia de las partes pueden ser reorientadas hacia nuevas formas o estructuras conformadoras de

distintos objetos o procesos para aprovechar al máximo las capacidades y potencialidades resultantes del objeto que ha dejado de existir.

Esta reorganización de significantes que se desarrolla en la etapa de transfiguración establece los objetivos de aprovechar las propiedades y características de los materiales residuales, pero, además se puede influir en mejorar las condiciones y situaciones que se desarrollan en su contexto ambiental, social y económico. En los cuales, a través de la concientización se pueden establecer principios para la selección de estrategias de reintegración de materiales residuales a nuevos ciclos productivos.

Por otra parte, es necesaria la existencia previa de una fuerza o medio que requiera y propicie la resignificación, ya que el sentido de la resignificación genésica del material residual depende directamente de los objetivos o resultados que se pretenden alcanzar por medio de la consideración de las características y propiedades identificadas por el responsable de tomar decisiones para la optimización o aprovechamiento de los materiales resultantes del objeto desechado y su aplicación en el desarrollo de nuevos productos.

## 5.2. Factores de diseño para la valorización sistémica

Retomando que un material residual es aquel que, si bien su origen es a partir del resultado de un producto al concluir su vida útil. También es considerado que la valorización de los materiales residuales se desarrolla a partir del análisis de sus propiedades objetivas (racionales, sistemáticas, exactas y verificables) y subjetivas (experiencias, emociones, interpretaciones y opiniones), donde a partir de dicho análisis se genera la posibilidad de reintegrarlos en una nueva construcción objetual por medio de su resignificación genésica. Por lo que, para la utilización de los materiales residuales es necesario identificar la relacionalidad existente entre *factores* que requieren ser contemplados desde el proceso de diseño, donde su intervención sea pertinente entre sí para estructurar un conocimiento certero que sirva para valorizar al material residual ante una resignificación genésica y tomar decisiones conscientes sobre su reintegración.

A través del análisis de enfoques metodológicos y herramientas para optimizar recursos y eficientar procesos, se han considerado ciertos factores de diseño que intervienen en la fabricación racional de productos responsables con el medioambiente y de los cuales se retoman aquellos que se han desarrollado para optimizar los recursos a partir del aprovechamiento de las propiedades de los materiales y que marcan una orientación hacia el cumplimiento de los objetivos que establece la sostenibilidad; sin olvidarse de los enfoques que se encargan de identificar

los requerimientos indispensables para desarrollar la efectividad del proceso de diseño. Además se analizaron distintas estrategias que están enfocadas a la construcción de alternativas para la optimización de los residuos y que buscan integrarlos de forma responsable a la construcción de nuevos productos o en el mejor de los casos determinar una manera responsable de integrarlos al medioambiente para evitar que se generen impactos mayores (Aranda & Zabalza, 2010), (Arnette, 2014), (Ferrer P., 2004), (Cross, 2002).

Para ello, como una fase inicial para la resignificación genésica de los materiales residuales se propone la consideración de 5 factores de diseño que por medio de la propuesta de un proceso analítico se podrán identificar los fundamentos necesarios para establecer una valorización sistémica y permitir que se estructure una resignificación genésica de los materiales residuales, y de esta manera se pueda definir una reintegración concientizada a nuevos ciclos objetuales. Además de garantizar la participación de elementos que son los que constituyen al material residual, así como, la relacionalidad existente entre ellos para poder realizar un análisis más estructurado y que los resultados obtenidos ofrezcan datos certeros y reales de las posibilidades que presenta el material residual para una reintegración ideal ante el desarrollo sostenible, y de esta manera generar la posibilidad de promover la resignificación genésica, pero sobre todo de fundamentar la toma de decisiones sobre la

selección de estrategias para la reintegración del material residual a una nueva ciclicidad objetual.

El objetivo de establecer factores de diseño que intervengan en el análisis de los materiales residuales se enfoca en mantener los principios que se requieren para orientar la resignificación, mediante concepciones que establece el proceso de diseño en el desarrollo objetual, así mismo, se pretende exponer las propiedades y características del material residual ante una posible optimización de éstas. En la siguiente figura, se muestran los factores propuestos para realizar la valorización sistémica de los materiales residuales: a) Objetualidad, b) Funcionalidad, c) Usabilidad, d) Técnico-Productivo y e) Sostenibilidad. Ver figura 17

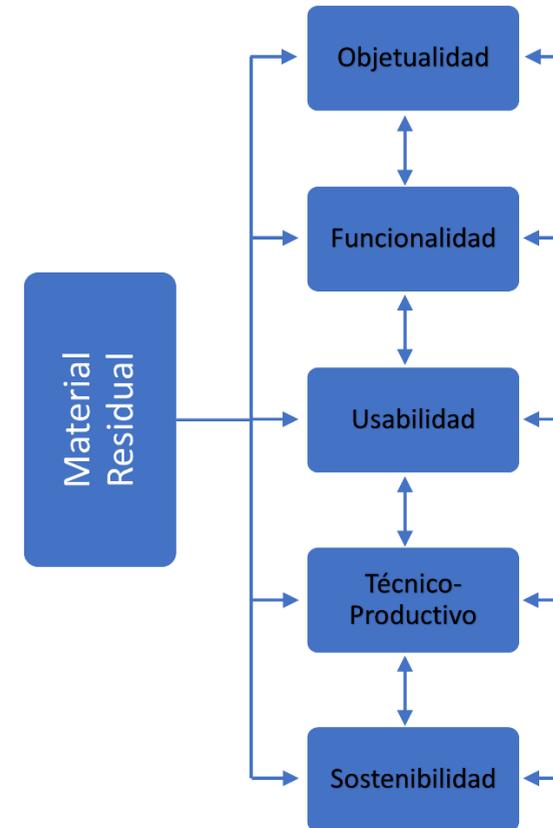


Figura 17. Propuesta de factores que intervienen en la valorización sistémica para una resignificación genésica de los materiales residuales. Elaboración propia 2019.

Los factores de diseño propuestos para desarrollar el análisis de valorización sistémica y poder definir una resignificación genésica de los materiales residuales se proponen mediante una estructuración epistémica y racional que pretende generar como resultados argumentos sólidos para sustentar la toma de decisiones sobre la elección de estrategias de

reintegración y poder concretar una validación cíclica objetual de los materiales residuales.

A continuación, se describe la función que desempeña cada factor de diseño propuesto para el análisis, asimismo se presentan los objetivos que se pretenden alcanzar con la participación de cada uno de ellos en el modelo de valorización sistémica para la resignificación genésica de los materiales residuales.

### **Factor de objetualidad**

La objetualidad se define en este proyecto como un factor de análisis hacia ciertas características enfocadas al origen y condiciones que posee el material residual a través de sus antecedentes objetuales o procesuales. La importancia de este factor de diseño se comprende mediante la información y datos que se recolectan al identificar su procedencia y del origen que tiene el material residual, ya que a través de contemplar la objetualidad se pueden determinar posibilidades de resignificación, es decir se puede establecer en este momento la diferencia entre lo que es y lo que se pretende que sea, o bien, lo que no se quiere que sea. Porque, una de las finalidades de la resignificación genésica es que se mejoren y optimicen las condiciones establecidas en la reintegración de los materiales residuales.

Por otra parte, el término objetualidad es considerado comúnmente para identificar a la corriente epistémica que se enfoca en la utilización de

objetos para la creación de nuevos productos a partir del cambio de su significado.

Siendo uno de los principales teóricos de la objetualidad Abraham Moles (1975), concretiza que la objetualización de los productos se establece gracias al juego intuitivo de tensiones que los artesanos captan más por su talento que como el resultado de un razonamiento, ya que se considera que los objetos estaban dotados de una función principal que subordinaban a todas las demás, sin embargo a partir de la industrialización la profesión de creador de objetos adquiere una importancia considerable, en la cual, se organiza la estructura de un objeto a través de una manera racional y en función de un cierto número de objetivos que vienen dictados por el usuario y el mercado. Además, se efectúa un análisis de la función generalizada que se atribuye a un objeto, análisis en los que no sólo se considera el objetivo general, sino que también aspectos de uso, durabilidad, fabricación, limpieza, entre otras. La construcción se convierte en un complejo juego de funciones parciales del que construye una organización que expresa puntualmente las funciones del objeto.

En lo que respecta a la resignificación de los materiales residuales para su reintegración a la ciclicidad objetual, el factor de la objetualidad identifica oportunamente la viabilidad de resignificar al material residual propuesto mediante un análisis valorativo de los antecedentes objetuales, así como las posibilidades creacionales de objetualidad.

## **Factor de Funcionalidad**

La funcionalidad es un factor donde son consideradas todas las características y propiedades que conforman al producto o de los materiales residuales (en caso de esta investigación) para que sean y cumplan con las actividades para las cuales fueron creados, es decir, en la funcionalidad se analizan las propiedades y características que estructuran al material residual con la finalidad de identificar las oportunidades que se tienen a partir de ellas para una eficiente resignificación.

Es muy común que en ocasiones se confunda el término funcionalidad con el de usabilidad, sin embargo son cosas muy diferentes ya que en la función de un producto o material se mantiene el objetivo de que todas las partes funcionen correctamente entre sí en la totalidad objetual y que cumpla con las acciones que se prometieron en el desarrollo de la propuesta de resignificación, y en cambio, en la usabilidad es necesario la participación de un usuario en el la cual se debe desarrollar una interacción de acuerdo a las funciones estipuladas en el objeto, es decir, es el usuario quien valida que las funciones que posee un producto sean acorde a lo estipulado.

Para Baudrillard (1981), la funcionalidad se establece al identificar cuál es su relación con su propia función objetiva. Es decir, los objetos han sido creados bajo un determinado objetivo, el cual es desarrollar una función determinada, para ello se le han asignado ciertos valores y

características que por medio de sus propiedades posibilitan la funcionalidad del producto,

Por lo tanto, las funciones asignadas a los componentes que estructuran los productos son definidas bajo consideraciones individuales a partir de las cuales y mediante su contemplación totalizada e integrada puede considerarse la función de un producto. Sin embargo, las asignaciones individuales comprenden de la misma manera una determinada funcionalidad la cual puede identificarse en cada una de las partes que estructuran al producto y en este caso, a los materiales residuales.

En el caso de la propuesta metodológica, los factores de funcionalidad son considerados como una parte esencial para el análisis de la resignificación de los materiales residuales, ya que a partir de este análisis se puede concebir si las características y propiedades que posee el material analizado son adecuadas para los posibles funciones que se pretenden generar, asimismo, los factores de funcionalidad garantizan que las propiedades que poseen los materiales son adecuadas según el material que se analiza, y de esta manera identificar todas las cualidades funcionales que se poseen para poder generar las resignificaciones necesarias para aprovechar y optimizar las propiedades y características del Material residual.

## **Factor de Usabilidad**

La usabilidad es el factor de diseño que es retomado por la relación existente entre los usuarios y el objeto, para este caso es la relación directa entre los materiales residuales – el objeto - el usuario, a partir de este análisis se contemplan las alternativas para una correcta obtención y se pueden identificar potencialidades para el uso pretendido de las capacidades del material residual y la eficiencia con la cual se percibe el objetivo pretendido de la resignificación genésica.

En este análisis se pretende concretar los niveles de satisfacción que se han generado con relación al uso objetual y al desempeño del material residual en sus posibilidades de uso, así como identificar las condiciones que establecen los procesos de concientización que son los encargados de fortalecer los fundamentos para su adecuada reintegración a un nuevo ciclo objetual.

De las metodologías desarrolladas para validar la usabilidad de los productos la que ha generado mejores valores de significación se reconoce a la metodología de diseño centrada en el usuario (Norman & Draper, 1986), (Zhang & Dong, 2009), de la que se han obtenido resultados como la reducción de costos en la producción, además de evitar actividades o procesos innecesarios. La usabilidad conduce a eficientar actividades que dependen del usuario para optimizar las funciones de los materiales residuales. De esta manera, la usabilidad permite identificar las

oportunidades para mejorar las condiciones de la productividad, la calidad de las acciones y la toma de decisiones.

Por lo tanto, en esta etapa del análisis se pretende identificar todas las características y propiedades que definen las potencialidades para optimizar la obtención de los materiales residuales, así como determinar las estrategias adecuadas para su recuperación y reintegración. También es importante que en el factor de usabilidad se contemplen los usos que ha tenido el material residual con relación al producto precedente para poder identificar los beneficios o riesgos que se pueden generar para una aceptación o rechazo de la resignificación del material residual.

Finalmente, por medio del factor de usabilidad se obtendrán los datos necesarios para fortalecer la toma de decisiones sobre una resignificación genésica concientizada de los materiales residuales a partir de la obtención y los usos identificados en su análisis. Por lo tanto, al contemplar la usabilidad del material residual se pueden validar las condiciones de reintegración, así como optimizar las características para el aprovechamiento del material a través de la selección de la estrategia que genere mejores resultados.

## **Factor Técnico-Productivo**

La contemplación de factores de diseño técnico-productivos establecen condiciones para el análisis de los métodos y medios para identificar los procesos aplicados y establecidos para la recuperación del material residual, asimismo se propone que a través de este factor se contemplen las condiciones del ciclo de vida con las cuales se identifican las estrategias aplicadas para la recuperación y la resignificación genésica del material residual.

El análisis técnico-productivo consiste en identificar los procesos aplicados a la fabricación del material residual y los aspectos técnicos utilizados en la operatividad y funcionamiento de las partes que integran al propio material mediante la concreción de un conjunto de conocimientos sobre equipos y procesos de manufactura aplicados en su producción. La importancia de la participación de este factor se contempla en relación con el conjunto de conocimientos y técnicas aplicadas de forma lógica y ordenada, dando pauta a la solución de problemáticas, a la modificación del entorno y la consideración del medioambiente para la resignificación genésica.

Por otra parte, la consideración de la ciclicidad objetual en el factor técnico-productivo se enfoca en evidenciar el tiempo de vida útil del producto y la relación existente con el impacto que se generará en el proceso de recuperación y fabricación objetual. La inclusión de este método de análisis ayuda a determinar los posibles impactos potenciales

asociados a las entradas y salidas de los recursos utilizados para su funcionamiento adecuado, además de identificar los beneficios de la reintegración del material residual.

En este sentido, cuando el análisis del material residual dependa del factor técnico-productivo se obtendrán datos que permitirán aprovechar y optimizar las características y propiedades, así como reducir impactos y costos en la reintegración a un nuevo proceso y ciclo de vida objetual. Además de validar la posibilidad y capacidad de resignificación procesual del material residual con relación de los procesos productivos, de la estructura material y selección de tecnología necesaria para su aprovechamiento.

## **Factor de Sostenibilidad**

La sostenibilidad como un factor diseñístico de análisis que tiene una participación relacional para la identificación de aspectos que den dirección a la toma de decisiones bajo las consideraciones de desarrollo ambiental, social y económico que garanticen la resignificación genésica satisfactoria del material residual.

De esta manera, la participación analítica de los factores de sostenibilidad se esfuerza la búsqueda de un desarrollo sostenible en la reincorporación de los materiales residuales en la ciclicidad objetual, a través de la concepción de las tres aristas interdependientes de la sostenibilidad que generan un enfoque relacional para la soportabilidad

ecológica, la equidad social y la viabilidad económica para mejorar las condiciones del uso de los recursos existentes.

En este factor el análisis se basa en identificar las acciones adecuadas para lograr un desarrollo ambiental por medio del control y optimización de los recursos asignados a la generación del material residual. Además, se determinan consideraciones para el desarrollo social, del cual se identificarán acciones y actividades adecuadas para el consumo de recursos en el proceso de recuperación del material residual, de tal modo que se puedan reducir impactos a través de la consideración sostenible de la resignificación genésica.

Finalmente, el factor de diseño de sostenibilidad participa con un análisis enfocado a las consideraciones del desarrollo ambiental, social y económico de la resignificación del material residual como parte del esfuerzo por establecer un crecimiento en los sectores involucrados, a manera de mejorar las condiciones de uso y gestión del material residual para que la resignificación genere una viabilidad económica para los actores que intervienen en la reintegración objetual.

### **5.3. Elementos de resignificación genésica en los materiales residuales**

El proceso de valorización sistémica se desarrolla bajo estrategias de análisis para los materiales residuales y de una asignación aumentativa de valor utilitario con respecto al aprovechamiento de las propiedades y características de éste; por lo tanto, en la reintegración de los materiales residuales se determina que mediante el uso de métodos y herramientas que contemplan aspectos técnicos y procesos específicos para validar lo percibido en la recuperación, además se consideran criterios de subjetividad para establecer la validación de los factores de diseño analizados en la valorización sistémica de un material residual. Por lo tanto, es recomendable que en el proceso de valorización se establezcan criterios específicos para favorecer la estructuración significativa objetual y en cuestiones de la subjetividad, el valor requiere ser asignado personas capaces y capacitadas para la asignación valorativa de los elementos estructurales del material residual.

Para que la reintegración de los materiales residuales sea adecuada y concientizada hacia el uso y el cuidado de los recursos, se considera que es necesaria la existencia de modelos de análisis, a partir de los cuales se puedan generar los fundamentos necesarios para la toma de decisiones sobre su recuperación y reintegración a un nuevo ciclo de vida objetual. Donde además se enfatice en mejorar las condiciones del material residual, así como, promover un aprovechamiento eficiente y conservación

óptima de los recursos; además, es necesario establecer un proceso de racionalización en los individuos sobre el uso y consumo de productos provenientes de materiales residuales para evitar y reducir problemáticas ambientales, económicas y sociales.

En este sentido, se propone un modelo de valorización sistémica que contempla determinados *elementos* encargados de estructurar un conocimiento certero, así como generar un enfoque de relacionalidad y de organización entre los factores y elementos propuestos para la construcción de una resignificación genésica en los materiales residuales. Es importante mencionar que la participación de los elementos se enfoca en identificar y definir consideraciones para establecer los conocimientos necesarios y específicos que garanticen una correcta y concientizada toma de decisiones sobre su recuperación y su reintegración a nuevas fases procesuales en el desarrollo de productos. Ver figura 18

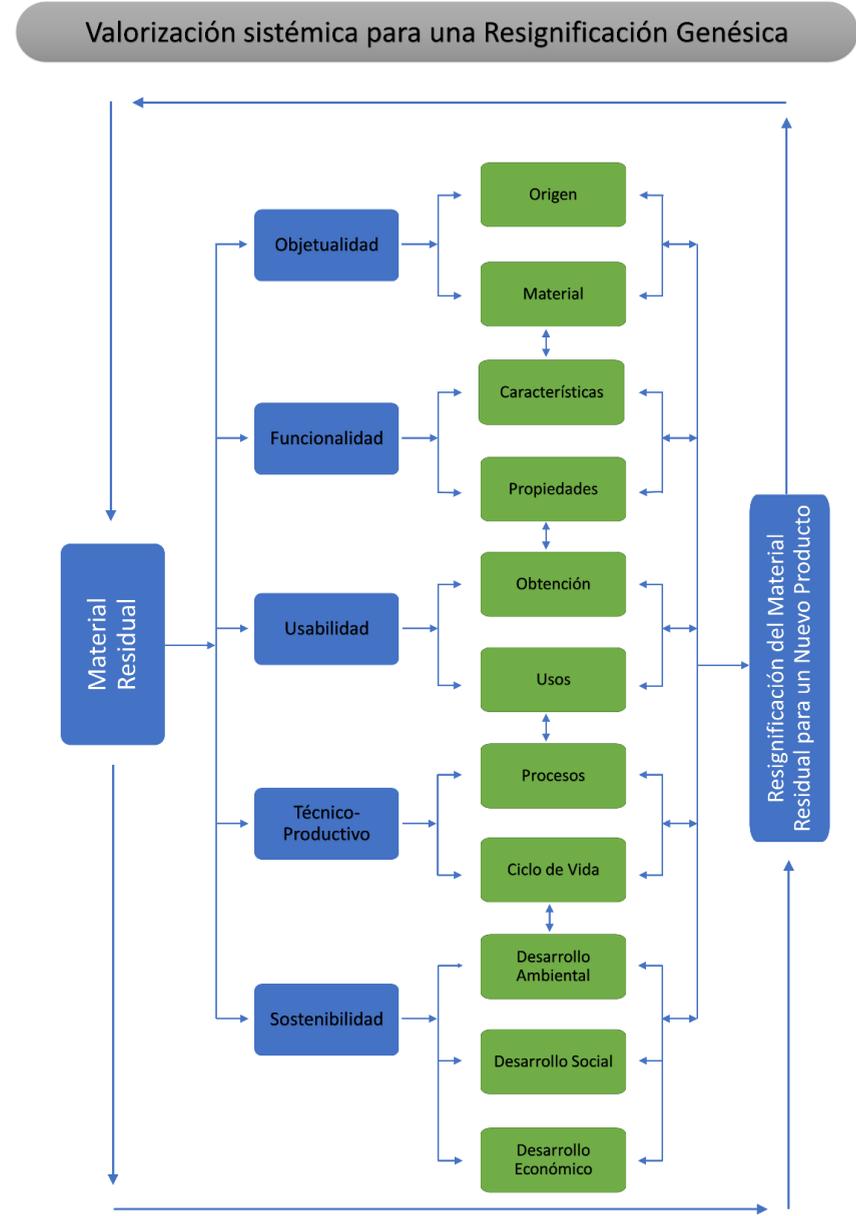


Figura 18. Propuesta del Modelo Sistémico de Valorización

Los elementos contemplados en este modelo de valorización sistémica de materiales residuales deben mantener ciertas consideraciones e identificaciones específicas para un análisis estructurado y fundamentado en datos significativos, las cuales se describen a continuación:

**Origen:** este elemento de análisis especifica si el material residual proviene de algún producto, subproducto o proceso de transformación, también propone que se identifique la clasificación de donde y como se generan los materiales residuales para determinar consideraciones adecuadas sobre la viabilidad de resignificación genésica.

**Material:** el análisis de este elemento se enfoca en identificar el tipo de material o materiales al que pertenece el material residual, así como identificar las propiedades físicas y químicas que lo estructuran. Es importante que en este elemento se considere el índice de reciclabilidad y el impacto que genera el material residual al integrarse a un nuevo ciclo objetual.

**Características:** en este elemento se consideran aspectos físicos y superficiales del material residual como son la forma, el tamaño, las dimensiones, los acabados e incluso aspectos que permiten identificar la manejabilidad o transportación del material residual para identificar la viabilidad de una resignificación eficiente.

**Propiedades:** a partir de este elemento de análisis se identifican todas las partes que componen y la forma en la cual se estructura el material residual y la función que desempeñó cada parte durante su participación en el producto del cual proviene. Asimismo, es necesario identificar las condiciones de estructura y superficiales que presenta el material residual para identificar distintas posibilidades de resignificación para el material residual.

**Obtención:** mediante este elemento se establecerán las consideraciones relacionadas con el consumo o producción del material residual, se identificará la cantidad que se genera, las actividades de recolección y condiciones que se han establecido para su acopio. También es necesario identificar las actividades y costos que se generan de la recuperación o recolección del material residual.

**Usos:** distintas consideraciones se desprenden del análisis de este elemento, es necesario identificar el uso y función que tenía en el producto del cual proviene y el que posteriormente se le asigna al ser considerado como material residual, además conviene contemplar los beneficios y riesgos que se generarían durante su recuperación y reintegración. Por otro lado, es indispensable considerar en caso de que existan, los criterios de aceptación que se han desarrollado hacia los productos que ya se han realizado a partir del material residual analizado.

**Procesos:** en este elemento se establece el objetivo de identificar los procesos aplicados en la fabricación del material residual, así como las actividades que se desarrollan para la selección y control de calidad para la recolección y acopio. También se contemplan los procesos que son aplicados a la recuperación de dichos materiales y se generan las consideraciones para conocer los procesos necesarios en la resignificación del material residual.

**Ciclo de Vida:** se considera un elemento importante para identificar el tiempo de vida útil que tuvo el producto precedente ya que a partir de este se pueden establecer las consideraciones para validar la resignificación de los materiales residuales, además, se contemplan las actividades y estrategias de gestión para desarrollar una recuperación eficiente, otro objetivo de este elemento es identificar el tiempo que tarda el material residual en degradarse y las estrategias de reintegración que son aplicadas para optimizar la toma de decisiones hacia la resignificación genésica.

**Desarrollo ambiental:** este elemento de análisis se enfoca en la consideración del nivel de consumo de recursos utilizados para la fabricación del producto del cual se genera el material residual, también, se consideran el tipo de energía utilizada y la accesibilidad que se tiene a ella para su producción y los posibles impactos ambientales. Por otra parte, se identifica si la reintegración del material residual se realiza de manera responsable con el medioambiente para favorecer la resignificación.

**Desarrollo social:** se generan distintas consideraciones del análisis de este elemento al identificar si el consumo de del producto es realizado de manera responsable, si se aplican actividades que propicien la integración social para su reintegración y la consideración de dinámicas de recuperación establecidas. Por otra parte, es necesario identificar si se genera algún tipo de contaminación o impacto para definir estrategias en la resignificación del material residual.

**Desarrollo económico:** este elemento analiza si se están promoviendo actividades para la creación de empleos e incentivos para los involucrados en la recuperación y reintegración de los materiales residuales con la finalidad de identificar si puede ser considerada la resignificación del material residual como un modelo de negocio y genere beneficios a cada uno de los involucrados y en todas las etapas definidas para la reintegración.

## 5.4. Herramienta de análisis para la resignificación genésica

El modelo de valorización sistémica de los materiales residuales es una herramienta basada en un proceso descriptivo sobre el análisis de distintos elementos y su relacionalidad con distintos factores de diseño, los cuales se proponen con la intención de estructurar en la persona encargada de desarrollar el proceso de reintegración, la concreción de conocimientos epistémicos para la toma de decisiones sobre la elección concientizada de estrategias de recuperación y de reintegración de los materiales residuales hasta obtener finalmente un resultado de resignificación genésica objetual.

La valorización sistémica se desarrolla mediante la aplicación de la siguiente herramienta de análisis propuesta para la establecer la viabilidad de resignificación genésica en los materiales residuales. En este sentido, la herramienta de análisis se estructura en 5 etapas correspondientes a los factores de diseño propuestos, en los cuales cada factor de diseño se relaciona con todos los elementos para generar conocimientos certeros orientados hacia la resignificación genésica. Para la aplicación de dicha herramienta es necesario que exista una investigación previa del material residual con relación a los elementos objetuales y factores de diseño propuestos para que la valorización pueda desarrollarse de forma confiable. Para ello, se recomienda que la información presentada se obtenga de fuentes confiables, obtenidas a partir de un trabajo de

investigación estructurado por objetivos específicos, para mantener la certeza de que los datos resultantes del análisis propicien una resignificación genésica eficiente que garantice una reintegración concientizada de los materiales residuales.

Por lo tanto, la herramienta de análisis consiste en una tabla en la que primeramente muestra la relacionalidad existente de los **factores de diseño** con los **elementos objetuales**, donde a partir de esta relación se enfatiza en la participación prioritaria que dará como resultado datos relevantes para validar la resignificación genésica de los materiales residuales.

Continuamente se establece un apartado de **consideraciones e identificaciones** las cuales están definidas por objetivos específicos enfocados a obtener información pertinente que fortalezca al elemento de análisis al que pertenece, además sirve de guía para el realizar puntualmente el análisis del material residual.

El apartado de **material residual** es un espacio que deberá ser llenado por el investigador con el objetivo de establecer información específica del material residual analizado. El análisis debe realizarse tomando en cuenta las consideraciones e identificaciones de los elementos propuestos.

En la columna de **cuestiones de resignificación** se establecen preguntas que tienen el objetivo de validar la información obtenida del

material residual analizado, para ello se presentan dos apartados donde se identificará si es factible o no la resignificación genésica del material residual respecto a las consideraciones e identificaciones del análisis relacional entre los elementos y el factor de diseño establecido.

La resignificación genésica determina que el análisis de valorización sistémica debe realizarse de manera rigurosa y objetiva con cada uno de los elementos propuestos para que al concluir el análisis se puedan tener los criterios necesarios para generar una postura sobre la resignificación genésica de los materiales residuales. De tal forma que el proceso de análisis se desarrolla en 5 etapas, las cuales corresponden a los factores de diseño propuestos en donde a partir de ellos se establece una continuidad valorativa que permite y da opción a concluir el análisis o bien seguirlo hasta obtener todos los indicadores que argumentan y validan la resignificación genésica.

Es decir, si al realizar el análisis del factor de diseño de objetualidad, se encuentran consideraciones o identificaciones que limitan y rechazan la valorización del material residual ante un aprovechamiento racional y una reintegración concientizada, se puede concluir el desarrollo del análisis ya que con la información obtenida se pueden estructurar los fundamentos necesarios para seleccionar alguna estrategia de reintegración a algún ciclo de vida objetual o bien su desecho y disposición a la naturaleza.

Sin embargo, se recomienda que la herramienta de análisis para la resignificación genésica se aplique y desarrolle en su totalidad, ya que al

realizarlo se podrán obtener mayores consideraciones e identificaciones que fortalecerán los conocimientos sobre el material residual que serán de utilidad para estructurar un fundamento más concreto sobre la reintegración concientizada y el comportamiento rizomático de su ciclicidad objetual.

Por lo tanto, en la siguiente tabla se muestra la estructuración de la herramienta de análisis para la resignificación genésica de los materiales residuales. Esta tiene por objetivo organizar el conocimiento que se posee y que se necesita para poder construir una relacionalidad entre los factores y elementos de los materiales residuales y de esta manera construir un sustento epistémico que determine si es apta o no la concepción de una resignificación genésica para su reintegración objetual. Ver tabla 12

Tabla 12. Herramienta de análisis para la resignificación genésica de los Materiales Residuales. Relacionalidad entre el factor de diseño de objetualidad con los elementos de origen y material.

En la tabla anterior se muestra la etapa 1 de la herramienta de análisis para la resignificación genésica, en la cual se define la relacionalidad del factor de objetualidad con los elementos de origen y del material, donde a partir de las consideraciones e identificaciones se pretende obtener información necesaria para generar conocimiento relacionado con el origen y propiedades del material residual analizado. El objetivo de esta etapa es establecer concretamente consideraciones sustentantes que puedan proveer una postura para dar respuesta a las cuestiones de resignificación objetual.

RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES						
Elementos		Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No
OBJETUALIDAD	Origen	El MR proviene de un objeto o es residuo de algún proceso.		¿El MR posee condiciones adecuadas para la resignificación objetual pretendida?		
		La clasificación del tipo de MR		¿La resignificación del MR permite una clasificación distinta a la de su origen?		
		Donde se generan los MR		¿Las actividades que generan el MR permiten el desarrollo de la resignificación?		
		Como se genera el MR		¿Se pueden considerar distintas actividades o procesos para la resignificación del MR?		
	Material	Material al que pertenece el MR		¿El material al cual pertenece el MR es considerado adecuado para la resignificación?		
		Propiedades Físicas y químicas que presenta el MR		¿La resignificación se enfoca en el aprovechamiento de las propiedades que presenta el MR?		
		Índice de reciclabilidad del MR		¿El índice de reciclabilidad del MR permite que se desarrollen estrategias para la resignificación?		
		Tiempo de degradabilidad		¿Es considerable el tiempo que tarda en degradarse el MR para determinar la resignificación?		

Tabla 13. Relacionalidad del factor de Funcionalidad con los elementos de características y Propiedades.

La etapa 2 de la herramienta de análisis para la resignificación genésica se establece en el factor de funcionalidad el cual determina la relacionalidad con los elementos de características y propiedades del material residual. A partir de este análisis relacional se pretende identificar y considerar cualidades físicas y estructurales que posee el material residual, el objetivo es generar un conocimiento específico que permita estructurar una postura para dar respuesta a las cuestiones de resignificación genésica enfocadas a la funcionalidad objetual que posee el material residual, como se muestra en la tabla 13.

Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No
FUNCIONALIDAD	Características	La forma del MR	¿La forma que presenta el MR puede ser útil para resignificarse en nuevos productos o materiales?		
		El tamaño del MR	¿El tamaño de los MR potencializan la resignificación en nuevos productos o materiales?		
		Las Dimensiones del MR	¿Las dimensiones que posee el material residual son óptimas para utilizarse en la resignificación de nuevos productos o materiales?		
		Los acabados del MR	¿Es necesario considerar los acabados en la resignificación del MR?		
		Manejabilidad o transportación del MR	¿El MR requiere de estrategias específicas en su manejo y transporte para la resignificación?		
	Propiedades	Partes del MR	¿Los elementos del MR poseen características idóneas para una resignificación?		
		Estructura del MR	¿Los componentes estructurales del MR tienen características adecuadas para una resignificación?		
		Función de los elementos del MR en el producto precedente.	¿Pueden los elementos del MR adoptar una función distinta a la que fue creada?		
		Superficies que presenta el MR	¿Las características de las superficies del MR pueden afectar la resignificación de un nuevo producto o material?		

En la herramienta de análisis para la resignificación genésica, la etapa 3 se especifica el factor de la usabilidad mediante la relacionalidad de los elementos de obtención y de usos del material residual a través de identificar y considerar aspectos relacionados con las actividades de consumo, recuperación y reintegración, este análisis provee de la información necesaria para estructurar conocimientos certeros y poder dar respuesta a las cuestiones de resignificación genésica del material residual para especificar su usabilidad objetual. Ver tabla 14

Tabla 14. Relacionalidad del factor de Usabilidad con los elementos de Obtención y Usos.

RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES						
Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	SI	No	
USABILIDAD	Obtención	El consumo o producción del producto o MR	¿El consumo del producto o MR es determinante para la resignificación?			
		La cantidad de MR que se genera	¿La cantidad que se genera de MR es suficiente para el desarrollo de nuevas estrategias de resignificación?			
		Las actividades de recolección aplicadas al MR	¿Se requieren actividades de recolección especializadas para el MR analizado?			
		Condiciones establecidas para el acopio del MR	¿Pueden modificarse las condiciones o lineamientos para el acopio y recepción de los MR?			
		Actividades de recuperación aplicadas al MR	¿Podrían considerarse actividades alternas a las establecidas en la recuperación del MR?			
		Costos de recuperación o recolección del MR	¿Se contemplan costos elevados en la recuperación y recolección de los MR?			
	Usos	Uso que antecede al MR	¿El uso que antecede al MR permite y favorece la resignificación de nuevos productos?			
		Usos que han sido asignados al MR	¿Es posible asignarle nuevos usos industriales y artesanales al MR como resultado de la resignificación?			
		Beneficios de utilizar el MR	¿La resignificación del MR generará beneficios solo a sectores con participación directa?			
		Riesgos de Utilizar el MR	¿La contemplación de los riesgos de la reutilización de los MR puede mejorar las condiciones de su resignificación?			
Aceptación de productos provenientes del MR		¿La aceptación de los productos depende directamente del MR resignificado?				

**RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES**

Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No
TÉCNICO-PRODUCTIVO	Procesos	Procesos aplicados al producto del MR	¿Los procesos identificados en la producción del producto de donde se genera el MR son determinantes para considerar la resignificación?		
		Procesos de fabricación industrializados	¿En la resignificación del MR puede considerarse una fabricación industrializada?		
		Selección y Control de calidad del MR	¿Se requieren estrategias específicas de selección y control de calidad para la resignificación del MR?		
		Procesos para la recuperación del MR	¿Se requieren de nuevos procesos para la resignificación de los MR?		
		Procesos necesarios en la resignificación	¿Es necesario definir procesos especializados en la resignificación del MR?		
	Ciclo de vida	Tiempo de vida útil del producto	¿El tiempo de vida del producto permite considerar la resignificación del MR?		
		Gestión de la recuperación del MR	¿La resignificación del MR requiere de un sistema de gestión específico para su aprovechamiento?		
		Tiempo de degradación del MR	¿El tiempo de degradación del MR es determinante para propiciar la resignificación del MR?		
		Estrategias de reintegración del MR	¿La resignificación del MR propone que su reintegración sea a partir de distintas estrategias?		

La etapa 4 de la herramienta de análisis para la resignificación de los materiales residuales se enfoca en el factor técnico-productivo el cual presenta relacionalidad con los elementos de procesos y de ciclo de vida.

Por medio de esta relacionalidad se busca identificar y considerar actividades relacionadas con los procesos utilizados para la fabricación del material residual y del producto del que proviene, así como los procesos para la recuperación. Por otro lado, en el elemento de ciclo de vida se enfoca en generar las consideraciones que posee el material residual ante su vida útil y las estrategias para definir la reintegración. La siguiente tabla muestra el proceso de análisis. Ver tabla 15

*Tabla 15. Relacionalidad del factor Técnico-Productivo con los elementos de Procesos y Ciclo de vida.*

Esta relacionalidad generará la información necesaria para responder las cuestiones de resignificación genésica que están enfocadas a definir los aspectos técnico-productivos del material residual para la elección concientizada de la estrategia de reintegración.

Finalmente, la etapa 5 de la herramienta de análisis para la resignificación genésica se desarrolla bajo la relacionalidad del factor de sostenibilidad con los elementos de desarrollo ambiental, desarrollo social y desarrollo económico. Ver tabla 16

El resultado del análisis relacional se genera a partir de las consideraciones e identificaciones orientadas hacia la conservación de los recursos naturales, la equidad social y la viabilidad económica, las cuales establecerán los fundamentos necesarios para dar respuesta a las cuestiones de resignificación y estructurar una postura concientizada para la elección de estrategias de reintegración y garantizar la resignificación genésica de los materiales residuales.

Tabla 16. Relacionalidad del factor Sostenibilidad con los elementos de Desarrollo Ambiental, Desarrollo Social y Desarrollo Económico.

RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES						
Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No	
SOSTENIBILIDAD	Desarrollo Ambiental	Nivel de consumo de recursos en la realización del producto		¿La resignificación del MR reduce el consumo de recursos requerido para su reintegración?		
		Accesibilidad en la energía utilizada		¿La incorporación de energías alternativas o la optimización del consumo energético definen la resignificación del MR?		
		Reintegración amigable con el ambiente		¿La resignificación del MR procura el cuidado y reintegración amigable al medio ambiente?		
	Desarrollo Social	Consumo responsable del producto		¿La resignificación del MR promueve un consumo responsable relacionado a la propuesta pretendida?		
		Actividades de integración social ante el MR		¿La resignificación del MR debe establecer nuevas actividades de integración y desarrollo social?		
		Contaminación generada por el MR		¿La resignificación del MR reduce o previene la contaminación que se genera en la reintegración?		
	Desarrollo Económico	Promueve actividades laborales		¿La resignificación del MR permite el desarrollo de actividades labores para su reintegración?		
		Generación de incentivos a involucrados con la reintegración del MR		¿Es necesario que la resignificación del MR garantice el otorgamiento de incentivos económicos a quienes estén involucrados?		
		Consideración del MR como modelo de negocio		¿Puede considerarse la Resignificación del MR como un modelo de negocio?		

## Capítulo 6.

### Aplicación del modelo de Valorización sistémica

La propuesta del modelo de valorización sistémica para la resignificación genésica de los materiales residuales se ha desarrollado bajo el objetivo de establecer las consideraciones necesarias que fundamenten la toma de decisiones en la elección concientizada de alguna de las estrategias establecidas de reintegración a nuevos ciclos de vida de objetual como son: la reducción, la recuperación, la reutilización, el reciclaje, la remanufactura, y el rediseño. En este sentido, se mejorarían las condiciones de consumo de recursos y la reducirían los agentes contaminantes que se producen ante la aplicación errónea de las estrategias de reintegración, así como el aprovechamiento de las propiedades y características que poseen los materiales residuales.

Para la validación de este modelo de valorización sistémica, se realizó un análisis a materiales residuales provenientes de distintos productos, de los cuales se seleccionó uno de ellos debido a las características encontradas y posibilidades de resignificación genésica que el material residual posee. Cabe mencionar que esta elección ejemplificara la función y aplicación de la herramienta de análisis; sin embargo, también se considera que la herramienta puede adecuarse con

relación al material residual analizado y los objetivos de resignificación que se pretenden generar.

Por lo que, no debe dejarse de lado que el objetivo del modelo de valorización sistémica se enfoca en la consideración relacional de factores y elementos para fundamentar la toma de decisiones en la resignificación genésica y a través de esta elegir de manera concientizada la reintegración de los materiales residuales a un nuevo ciclo de vida.

El material residual que se seleccionó para el desarrollo del modelo de valorización sistémica y la aplicación de la herramienta de análisis para una resignificación genésica, es aquel que se genera de las bebidas enlatadas cuando concluyen su vida útil o funcional. De este tipo de productos se derivan diferentes materiales residuales que de cierto modo cubren la misma función respecto al producto de bebidas en latadas. Sin embargo, el material residual que se analizará será exclusivamente las latas de aluminio.



Figura 19. Imagen de latas de aluminio procedentes del envasado de bebidas.

## 6.1. Valorización sistémica de las latas de aluminio

A continuación, se desarrolla la aplicación del modelo de valoración sistémica de los Materiales Residuales mediante la intervención de la herramienta desarrollada para la resignificación genésica, con la finalidad de validar la postura de la investigación enfocada en establecer los fundamentos necesarios para tomar decisiones concientizadas sobre la elección de estrategias de reintegración de los materiales residuales a nuevos ciclos objetuales. Por lo que, se toma como ejemplo descriptivo a los materiales residuales provenientes de las bebidas enlatadas de aluminio que han concluido con su finalidad utilitaria de contener líquidos.

Para este análisis es necesario realizar un estudio teórico y técnico en diferentes fuentes confiables para poder generar un conocimiento estructurado, con el cual se darán respuesta a todas las consideraciones e identificaciones del material residual.

### Antecedentes de las latas de aluminio

Los primeros acercamientos que se tuvieron hacia el aluminio fueron en 1782, donde por primera vez fue considerado como un elemento, debido a sus características el metal obtuvo un prestigio tan grande que en la década de 1850 era más asediado que propio oro y la plata. Al conocer las propiedades del aluminio se pretendía aprovecharlo en distintos usos militares por ser un metal muy ligero y resistente, de tal forma que Napoleón III financio los primeros experimentos de extracción. Por otra

parte, la extracción del aluminio era muy difícil y costosa durante todo el siglo XIX, además de que no se contaba con la tecnología adecuada para eficientar estos procesos, el uso de este material era muy poco usual. Fue hasta finales del siglo cuando la innovación tecnológica pudo facilitar los procesos de extracción y fundición del material a nivel industrializado (Longe, 2001).

Las primeras latas de aluminio utilizadas para las bebidas se introdujeron después de la segunda guerra mundial debido a que durante la guerra se enviaba a los militares cerveza en latas de acero y generaron cierta nostalgia hacia las latas. por lo que, hasta 1958 la compañía Adolph Coors enfoco sus esfuerzos y creo la primera lata de aluminio, aunque los primeros intentos tuvieron algunos problemas y contratiempos al contener los líquidos, sin embargo, la popularidad que había alcanzado impulso a otros empresarios a apostar por mejorar las latas de aluminio (Longe, 2001).

La evolución de las latas de aluminio marco diferentes etapas en la producción y consumo de bebidas enlatadas. Uno de los modelos que marco una etapa importante fue la que tenía el cuerpo de acero y la tapa de aluminio, el cual mostro beneficios hacia el producto, los procesos productivos y el consumo de las latas de aluminio, de tal manera que en el año de 1963 la producción de este sistema fue adoptado por los principales fabricantes de cerveza produciendo el 40% de todas las latas

de cerveza producidas en EU, cuatro años más tarde ya se estaba fabricando el 80% de toda la cerveza en latas de aluminio (Hosford, 1994).

La utilización del aluminio fue cada vez ocupando el mercado de los productos enlatados, sin embargo, los fabricantes se convencían de que la fabricación de latas para bebidas de aluminio sería un éxito. Entonces la empresa Coors utilizo tecnología basada en el proceso de “extrusión por impacto” generando el fondo y los lados de la lata de una sola pieza. Por otro lado, la compañía Reynolds metals introdujo una lata de aluminio realizada por el proceso de “dibujo y planchado” en 1963. Fue hasta el año de 1967 que las empresas Pepsico y Coca-cola empezaron a vender sus productos en latas de aluminio. La cantidad de latas de aluminio fue aumentando con el paso de los años hasta que llego a ser considerada como el envase universal para las bebidas carbonatadas y cervezas (Longe, 2001).

Finalmente, el uso de la lata de aluminio ha llegado hasta los años actuales debido a los beneficios que provee al envasado de bebidas se contemplan en la protección que dan al contenido durante periodos prolongados contra entrada de oxígeno y la luz, son muy ligeras, son resistentes y morfológicamente son muy manejables. Además de tener una superficie muy brillante que permite fácilmente la impresión y llamativa, también sus propiedades prolongan la vida útil y es fácil de reciclar (Hosford, 1994).

### **Materia prima de las latas de aluminio**

El aluminio es la materia prima utilizada para la fabricación de las latas para bebidas carbonatadas, el aluminio es un material derivado de un mineral denominado bauxita, la cual se refina y se funde para moldearlo en lingotes. Bajo este proceso podría considerarse que el aluminio es 100% en composición natural, sin embargo, esta pureza obtenida presenta ciertas desventajas para la fabricación de latas de aluminio ya que el aluminio puro es muy blando y su nivel de resistencia es muy baja. Por lo que, para mejorar las condiciones del material y que sea adecuado para la fabricación de latas de aluminio se requiere agregarle pequeñas cantidades de otros materiales metálicos, el 1% de magnesio, el 1% de manganeso, el 0.4% de hierro, 0.2% de silicio y el 0.15% de cobre (ARZYZ, 2018).

Tortelli (2016), menciona que en los últimos 50 años las latas de aluminio se han considerado como el sistema de protección más fuerte y amigable con el medioambiente que puede tener un producto, ya que las innovaciones los han llevado a ser 100% reciclables, los cuales cada año son reutilizado miles de millones de latas ya que no tienen un límite de reciclabilidad. Además, menciona que en la actualidad el 72% del aluminio que se ha producido en el mundo continúa en uso.

El Instituto Internacional de Aluminio junto con el Comité Global de Reciclaje de Aluminio (IAI, 2009), mencionan que para consideraciones del reciclaje los residuos de aluminio tienen un valor intrínseco muy independiente de cualquier ley o iniciativas que se postulen, ya que ante

una situación preocupante de consumo y conservación de recursos el aluminio es el que posee una mejor economía circular, puesto que un producto de aluminio no se consume, solamente se usa y se encuentra en una constante renovación.

Por otra parte, en la industria de las latas de aluminio se ha generado un circuito cerrado en relación con su reciclaje, ya que a nivel mundial se reclaman cerca del 63% de las latas usadas para volver a producir latas de aluminio con la misma estructura y estética. El proceso de reciclado llega a tardar hasta 60 días desde que una lata concluye su vida útil, se desecha y vuelve a generarse nuevamente una lata para bebidas carbonatadas.

Longe (2001), ha identificado que los ahorros que se generan en la industria por el reciclaje de las latas de aluminio es muy significativo, ya que el mayor gasto que se genera en su fabricación se encuentra en la energía necesaria para la producción del aluminio, por lo que al utilizar aluminio reciclado proveniente de las latas se genera un ahorro de hasta 95% del costo y consumo de energía. Además, la innovación constante y los avances tecnológicos buscan firmemente la reducción del consumo de recursos y reducir la cantidad de material utilizado en cada lata, también, el mejoramiento en los procesos productivos ha mostrado la preocupación por mejorar las condiciones y cubrir la demanda creciente del uso de las latas de aluminio.

De esta manera, se considera que la energía que se obtiene a partir del reciclado de una sola lata de aluminio equivale a mantener 3 horas encendida una TV y 4 horas una lámpara. Su estructura asegura la durabilidad del producto que contiene, el consumo de energía para enfriarse es menor y mantiene por más tiempo la temperatura. Dentro de sus características físicas se contempla que debido al peso ligero y la forma cúbica de la lata permite en el transporte el desplazamiento de mayores cantidades de producto, por lo tanto, se consume menor combustible y se generan menores cantidades de emisiones de CO<sub>2</sub>. Por otra parte, en comparación con las botellas de vidrio, las latas de aluminio no se rompen, lo que reduce el riesgo de pérdidas y por su forma puede enviarse un 50% más de líquido. (Hosford, 1994)

En lo que respecta a México, se consumen más de 277 mil toneladas de aluminio al año, y se tiran alrededor de 15 millones 400 mil latas de aluminio diariamente. Un dato importante es que si se reciclaran 10 latas de aluminio por persona al año se produciría un ahorro por 150 millones de pesos al importar materia prima. Por otro lado, las latas de aluminio provenientes de bebidas carbonatadas tienen un peso aproximado de 15 gramos, se necesitan alrededor de 67 latas para obtener un kilo, y se considera que cada persona genera 180 latas en promedio cada año (ARZYZ, 2018).

### **Anatomía de las latas de aluminio**

La lata de aluminio es estructurada por dos partes obtenidas mediante procesos distintos, sin embargo, al considerarse como un producto objetual se requieren mantener ciertas medidas estandarizadas, las cuales han sido establecidas por las propias empresas en relación con la capacidad de mantener cierta cantidad de líquidos.

Dentro de los objetivos que establecen día a día en el diseño y la ingeniería sobre la fabricación eficiente de latas de aluminio y el aprovechamiento de los materiales, es prioridad de los fabricantes reducir la cantidad de aluminio necesario sin que esta reducción perjudique la integridad estructural, el peso actual ronda los 15 gramos, pero se pretende reducir hasta un 20% del peso en los siguientes años.

En el siguiente diagrama se muestran las partes que integran la anatomía de la lata de aluminio, asimismo, el proceso mediante el cual se obtiene la parte mostrada y se identifica la función que realiza cada parte para el desempeño eficiente de su vida útil.

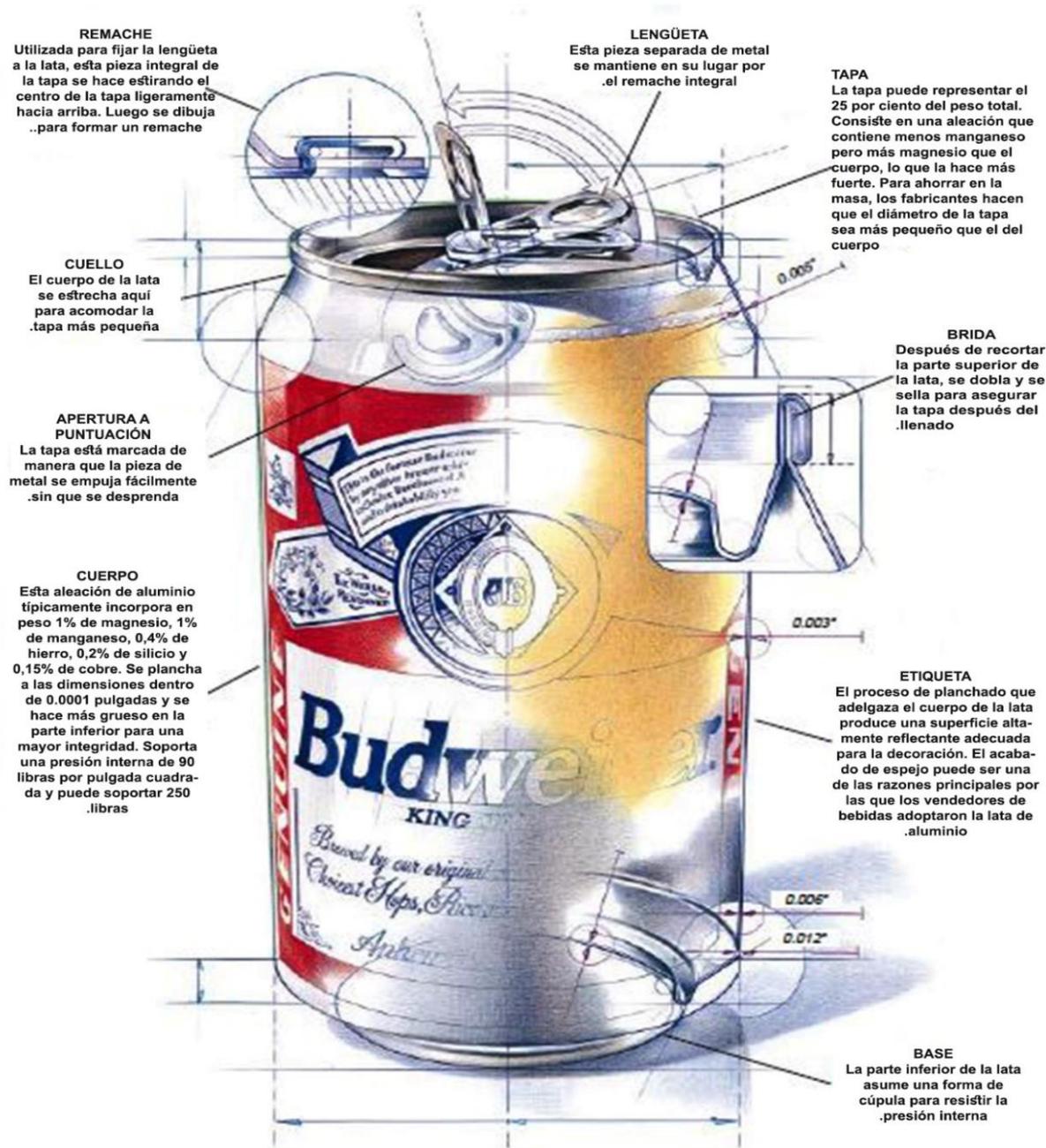


Figura 20. Anatomía de la lata de aluminio. Adaptada de Hosford (1994).

## Proceso de producción de las latas de aluminio

Los procesos utilizados para la fabricación de las latas de aluminio han evolucionado respecto a la innovación y avances tecnológicos que permiten optimizar los procesos y el aprovechamiento de los recursos. Actualmente el proceso de fabricación de las latas de aluminio se basa en el proceso denominado “dibujo y planchado” el cual se caracteriza por el dibujo de dos piezas y el planchado de las paredes.

El proceso comienza con el modelado del aluminio que proviene en forma de lingote, se pasa por unos rodillos para generar un aplaca de unas 30 pulgadas de ancho y se sigue pasando por unos rodillos para obtener el espesor deseado hasta tener una lámina delgada de unos 0.015”. Siguiendo las consideraciones de fabricación expuestas por Longe (2001), donde el proceso para fabricar latas de aluminio contempla las siguientes etapas:

- 1.- Cortar el blanco: se marca un círculo en la hoja de aluminio y posteriormente se corta el círculo, llamado espacio en blanco, que formará la parte inferior y los lados de la lata.

Cada espacio en blanco es de 5,5 pulgadas (14 cm) de diámetro. Algunos materiales se pierden necesariamente entre cada círculo, pero los fabricantes han encontrado que se pierde el mínimo de aluminio cuando las hojas son lo suficientemente anchas para contener dos filas escalonadas de siete espacios en blanco cada una. Se desperdicia alrededor del 12-14% de la hoja, pero puede reutilizarse como chatarra. Después de cortar la pieza circular, se "dibuja" o se levanta para formar una taza de 3.5 pulgadas (8.9 cm) de diámetro.

2.- Redibujado de la copa: La taza pequeña resultante del proceso inicial se transfiere a una segunda máquina. Una manga sostiene la taza en su lugar, y un golpe que se introduce rápidamente en la taza vuelve a dibujarlo a un diámetro de aproximadamente 2,6 pulgadas (6,6 cm). La altura de la copa aumenta simultáneamente de 1.3 a 2.25 pulgadas (3.3 a 5.7 cm) iniciales. El punzón luego empuja la taza contra tres anillos llamados anillos de planchado, que estiran y adelgazan las paredes de la taza. Toda esta operación, el dibujo y el planchado, se realiza en un golpe de golpe continuo, que solo toma una quinta parte de un segundo para completar. La copa ahora tiene aproximadamente 5 pulgadas (13 cm) de altura. Luego, otro puñetazo presiona contra la base de la taza, lo que hace que el fondo sobresalga hacia adentro. Esta forma contrarresta la presión del líquido carbonatado que contendrá la lata. Las paredes inferior e inferior de la lata también son un poco más gruesas que las paredes superiores para mayor resistencia.

3.- Recortar las orejas: El proceso de dibujo y planchado deja la lata ligeramente ondulada en la parte superior. Estas pequeñas ondulaciones en el metal se llaman "orejas". Es un efecto inevitable de la estructura cristalina de la lámina de aluminio. Las empresas de aluminio han estudiado este fenómeno de forma exhaustiva y han podido influir en la colocación y la altura de las orejas mediante el control de la laminación de la lámina de aluminio. Sin embargo, algo de material se pierde en esta etapa. Alrededor de un cuarto de pulgada se recorta desde la parte superior de la lata, dejando las paredes superiores rectas y niveladas.

4.- El proceso de dibujo y planchado deja la pared exterior de la lata con una superficie lisa y brillante, por lo que no requiere ningún acabado adicional, como el pulido. Después de recortar las orejas, la lata se limpia y luego se imprime con su etiqueta. Después de decorar la lata, se aprieta ligeramente en la parte superior para hacer un cuello, y al cuello se le da un reborde exterior en el borde superior, que se doblará una vez que se agregue la tapa.

5.- La tapa está hecha de una aleación ligeramente diferente al aluminio utilizado en la base y los lados de la lata. La protuberancia interna de la parte inferior de la lata lo ayuda a soportar la presión ejercida por el líquido en su interior, pero la tapa plana debe ser más rígida y resistente que la base, por lo que está hecha de aluminio con más magnesio y menos manganeso que el resto de la lata. Esto da como resultado un metal más fuerte, y la tapa es considerablemente más gruesa que las paredes. La

tapa se corta a un diámetro de 2.1 pulgadas (5.3 cm), más pequeño que el diámetro de 2.6 pulgadas (6.6 cm) de las paredes. El centro de la tapa se estira ligeramente hacia arriba y es arrastrado por una máquina para formar un remache. La lengüeta de tiro, una pieza de metal separada se inserta debajo del remache y se sujeta con esta. Luego, la tapa se califica de modo que cuando el consumidor tira de la pestaña, el metal se desprenda fácilmente y deje la abertura adecuada.

6.- Relleno y costura: Después de que se forma el cuello, la lata está lista para ser llenada. La lata se sujeta firmemente contra el asiento de una máquina de llenado y se vierte una bebida. Se agrega la tapa. El reborde superior formado cuando la lata recibió su cuello se dobla alrededor de la tapa y se cierra herméticamente. En este punto, la lata está lista para la venta.

Por otra parte, es importante considerar que a nivel mundial la producción de latas de aluminio para bebidas se encuentra en una constante evolución, por lo que las industrias dedicadas a su fabricación mantienen una postura a favor de la investigación y desarrollo para generar nuevas oportunidades para enfrentar la demanda constante y creciente del producto. Los esfuerzos los están dirigiendo a partir del diseño para reducir costos y reducir el consumo de materiales, también, los avances tecnológicos se enfocan en el análisis de las propiedades físicas y químicas del material para detectar oportunidades de mejorar los procesos productivos que se desarrollan desde la extracción del material, el

modelado de los lingotes, el enrollado de las láminas, el acomodo del material en cada proceso para reducir tiempo y consumo de materiales, hasta el rediseño de partes y estructura de la lata.

## 6.2. Aplicación de la herramienta de análisis

El desarrollo de la herramienta de análisis para la resignificación genésica de los materiales residuales se desarrolla mediante el objetivo de aplicar el conocimiento adquirido en la valorización sistémica de las latas de aluminio. Como se ha explicado anteriormente la herramienta de análisis evidencia las características de las latas de aluminio para sustentar la resignificación genésica y a través de una elección concientizada de las estrategias de reintegración se le asigne una nueva participación en un ciclo de vida objetual.

En este sentido, la herramienta de análisis se desarrolló conforme a las especificaciones que se establecen su estructura, en primer lugar, el análisis se realizó etapa por etapa y se plasmaron las consideraciones e identificaciones de las latas de aluminio en cada apartado asignado, asimismo, se fue dando respuesta a las cuestiones de resignificación con la finalidad de generar una validación a manera de *check list* sobre si es conveniente la reintegración del material residual a algún ciclo objetual propuesto.

En las tablas siguientes se muestran los datos y las especificaciones que se obtuvieron de la relacionalidad de los factores y elementos participantes, en la cual se podrá observar la viabilidad de la resignificación de las latas de aluminio.

En la tabla 17 se muestran los resultados obtenidos por la primera etapa de la resignificación genésica de las latas de aluminio, se desarrolló el análisis relacional del factor de objetualidad con los elementos que evidencian el origen y el material. A partir de este análisis, se establecieron consideraciones e identificaciones importantes que proporcionan un conocimiento estructurado para dar respuesta a las cuestiones de resignificación genésica y determinar si o no es factible el aprovechamiento de las latas de aluminio.

Tabla 17. Análisis de objetualidad para Resignificación Genésica de las latas de aluminio.

RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES							
Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No		
OBJETUALIDAD	Origen	El MR proviene de un objeto o es residuo de algún proceso.	Latas de aluminio	¿El MR posee condiciones adecuadas para la resignificación objetual pretendida?	X		
		La clasificación del tipo de MR	es un envase de productos líquidos y bebidas.	¿La resignificación del MR permite una clasificación distinta a la de su origen?		X	
		Donde se generan los MR	Las latas de aluminio se generan en todo el mundo. Sin embargo, se analizan principalmente la producción de México y las actividades que se generan en la Zona Oriente de la Capital Mexicana.	¿Las actividades que generan el MR permiten el desarrollo de la resignificación?	X		
		Como se genera el MR	El usuario consume el líquido contenido en la lata de aluminio y la deposita en la basura.	¿Se pueden considerar distintas actividades o procesos para la resignificación del MR?	X		
	Material	Material al que pertenece el MR	El cuerpo de las latas de aluminio es realizado de Aluminio Galvanizado; por otro lado, la tapa y lengüeta está compuesta por aluminio reforzado.	¿El material al cual pertenece el MR es considerado adecuado para la resignificación?	X		
		Propiedades Físicas y químicas que presenta el MR	Está compuesto principalmente por aluminio y cantidades de otros elementos como 1% de magnesio, 1% de manganeso, 0,4% de hierro, 0,2% de silicio y 0,15% de cobre. Soporta una presión de hasta 15 kg X cm <sup>2</sup> , y soportando hasta 113 kg.	¿La resignificación se enfoca en el aprovechamiento de las propiedades que presenta el MR?	X		
		Índice de reciclabilidad del MR	El aluminio es 100% reciclable, por lo que es un material que se aprovecha totalmente.	¿El índice de reciclabilidad del MR permite que se desarrollen estrategias para la resignificación?	X		
		Tiempo de degradabilidad	Las latas de aluminio tardan en degradarse hasta 100 años.	¿Es considerable el tiempo que tarda en degradarse el MR para determinar la resignificación?		X	

**RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES**

Tabla 18. Análisis de funcionalidad para Resignificación Genésica de las latas de aluminio.

La tabla 18, muestra que con la aplicación de la herramienta de análisis en la etapa 2, se aplicó un proceso relacional entre el factor de funcionalidad y los elementos que fundamentan las características y propiedades que posee el material residual, como resultado del análisis relacional se evidenciaron las consideraciones e identificaciones que estructuran información relevante que valida la resignificación del material residual proveniente de las latas de aluminio.

		Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No
FUNCIONALIDAD	Características	La forma del MR	La forma del MR	Las latas de aluminio poseen una forma cilíndrica, la base circular es ahuecada para dar mayor estabilidad y resistencia; el cuerpo es plano y la tapa es circular y presenta una hendidura donde contiene el mecanismo para acceder al líquido.	¿La forma que presenta el MR puede ser útil para resignificarse en nuevos productos o materiales?	X	
		El tamaño del MR	El tamaño del MR	Existen diferentes tamaños de las latas de aluminio, pero las más comunes son: la chica que mide 7.3 cm de diámetro por 11.5 de alto; y la grande que tiene un diámetro de 9.9 cm de diámetro y una altura de 16.2 cm.	¿El tamaño de los MR potencializan la resignificación en nuevos productos o materiales?	X	
		Las Dimensiones del MR	Las Dimensiones del MR	los espesores varían de acuerdo con la parte de la lata de aluminio. En la base tiene un espesor de .30 mm, en el cuerpo el espesor se encuentra por los .007 mm y en la tapa se encuentra el espesor alrededor de los .17 mm.	¿Las dimensiones que posee el material residual son óptimas para utilizarse en la resignificación de nuevos productos o materiales?	X	
		Los acabados del MR	Los acabados del MR	La lata de aluminio posee una superficie lisa y altamente reflejante y adecuada para la decoración y publicidad.	¿Es necesario considerar los acabados en la resignificación del MR?		X
		Manejabilidad o transportación del MR	Manejabilidad o transportación del MR	Conservar las latas de aluminio con las características que poseen es muy difícil ya que por sus espesores se deforman fácilmente, sin embargo, pueden establecerse estrategias para su manejabilidad.	¿El MR requiere de estrategias específicas en su manejo y transporte para la resignificación?		X
	Propiedades	Partes del MR	Partes del MR	Las partes que componen a las latas de aluminio son la base o fondo, el cuerpo, la tapa o cara y la lengüeta.	¿Los elementos del MR poseen características idóneas para una resignificación?	X	
		Estructura del MR	Estructura del MR	La lata de aluminio se compone de dos partes, la tapa que es realizada por distintos procesos; esta contiene a la lengüeta. Y por otra parte el cuerpo y fondo los cuales se obtienen a través de un mismo proceso.	¿Los componentes estructurales del MR tienen características adecuadas para una resignificación?	X	
		Función de los elementos del MR en el producto precedente.	Función de los elementos del MR en el producto precedente.	El fondo determina la estabilidad de la lata. El cuerpo establece la capacidad de contener el líquido y limitar la cantidad. La tapa protege, dosifica y permite a través de la lengüeta que el usuario tenga acceso al líquido.	¿Pueden los elementos del MR adoptar una función distinta a la que fue creada?	X	
		Superficies que presenta el MR	Superficies que presenta el MR	Las latas de aluminio presentan una superficie interna lisa y reflejante. En la parte externa el acabado es liso, sin embargo, el cuerpo es utilizado para presentar la publicidad e información del producto.	¿Las características de las superficies del MR pueden afectar la resignificación de un nuevo producto o material?		X

**RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES**

Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No	
USABILIDAD	Obtención	El consumo o producción del producto o MR	En México se consumen cerca de 20,000,000 de latas diarias. (Biodegradabilidad y Reciclaje, 2017)	¿El consumo del producto o MR es determinante para la resignificación?		X
		La cantidad de MR que se genera	Se desechan 180 latas de aluminio por persona al año (Biodegradabilidad y Reciclaje, 2017)	¿La cantidad que se genera de MR es suficiente para el desarrollo de nuevas estrategias de resignificación?	X	
		Las actividades de recolección aplicadas al MR	Las personas o asociaciones se encargan de recolectar las latas de aluminio una por una hasta que se posea una cantidad en peso que sea considerada para ir a venderla a algún centro de acopio.	¿Se requieren actividades de recolección especializadas para el MR analizado?		X
		Condiciones establecidas para el acopio del MR	En los centros de acopio establecen que las latas de aluminio deben de entregarse compactadas, con la finalidad de reducir el volumen y optimizar el espacio de estos lugares.	¿Pueden modificarse las condiciones o lineamientos para el acopio y recepción de los MR?	X	
		Actividades de recuperación aplicadas al MR	Los centros de acopio reúnen una cantidad considerable para posteriormente venderla a empresas dedicadas a procesarlas para su consecuente fundición y producir barras o lingotes, para que sean vendidos como materia prima para generar nuevamente productos.	¿Podrían considerarse actividades alternas a las establecidas en la recuperación del MR?	X	
		Costos de recuperación o recolección del MR	En los centros de acopio el kilo de aluminio tiene un costo que va desde los 30 a 50 pesos. Y para obtener 1 kg se requieren de aproximadamente 65 latas.	¿Se contemplan costos elevados en la recuperación y recolección de los MR?		X
	Usos	Uso que antecede al MR	Las latas de aluminio se utilizan para el envasado de bebidas carbonatadas	¿El uso que antecede al MR permite y favorece la resignificación de nuevos productos?	X	
		Usos que han sido asignados al MR	Industrialmente las latas de aluminio son reutilizadas; el 65% se reutilizan para volver a realizar latas de aluminio. Y el 20% se utiliza para nuevos productos en la industria automotriz y construcción. Artesanalmente cerca del 3% se utiliza para hacer manualidades, esculturas.	¿Es posible asignarle nuevos usos industriales y artesanales al MR como resultado de la resignificación?	X	
		Beneficios de utilizar el MR	El MR de las latas de aluminio es muy accesible y abundante, se pueden generar nuevos empleos, cadenas de comercialización y crecimiento económico en diferentes zonas.	¿La resignificación del MR generará beneficios solo a sectores con participación directa?		X
		Riesgos de Utilizar el MR	Se requiere de una gran infraestructura y logística para su procesamiento y recolección, a demás de las condiciones específicas de su recuperación.	¿La contemplación de los riesgos de la reutilización de los MR puede mejorar las condiciones de su resignificación?	X	
		Aceptación de productos provenientes del MR	Los productos realizados con MR de las latas de aluminio tienen una aceptación muy buena ya que no se pierden las propiedades al ser recicladas.	¿La aceptación de los productos depende directamente del MR resignificado?		X

Tabla 19. Análisis de usabilidad para Resignificación Genésica de las latas de aluminio.

La tabla anterior muestra los resultados que se obtuvieron ante la aplicación de la herramienta de análisis en la etapa 3. Al establecer el proceso de relacionalidad entre el factor de usabilidad y los elementos de obtención y usos se establecieron distintas consideraciones e identificaciones que sustentan la toma de decisiones para la resignificación genésica de los materiales residuales de las latas de aluminio.

**RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES**

Tabla 20. Análisis Técnico-Productivo para Resignificación Genésica de las latas de aluminio.

En el análisis anterior de la tabla 20, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la herramienta de análisis para la resignificación genésicas de las latas de aluminio en la etapa 4, los resultados derivados de la relacionalidad del factor técnico-productivo con los elementos de procesos y ciclo de vida determinan conocimientos certeros para garantizar una eficiente resignificación genésica y al mismo tiempo fundamentar la toma de decisiones para seleccionar alguna de estrategia de reintegración para el material residual de las latas de aluminio.

Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No
Procesos	Procesos aplicados al producto del MR	Se consideran 10 procesos para la fabricación de una lata de aluminio: 1- Corte del blanco, 2- Redibujo de copa, 3- Planchado, 4- Corte de orejas, 5- Limpieza, 6- Decoración, 7- Cuello, 8- Pestaña, 9- Relleno, 10- Costura	¿Los procesos identificados en la producción del producto de donde se genera el MR son determinantes para considerar la resignificación?		X
	Procesos de fabricación industrializados	La fabricación de las latas de aluminio es realizada 100% industrial.	¿En la resignificación del MR puede considerarse una fabricación industrializada?	X	
	Selección y Control de calidad del MR	En las actividades actuales que involucran la utilización de los MR de las latas de aluminio son mínimos los criterios para su selección y control de calidad, ya que se compactan para una fundición eficiente.	¿Se requieren estrategias específicas de selección y control de calidad para la resignificación del MR?		X
	Procesos para la recuperación del MR	En actividades de reciclaje, del total de latas que se recuperan el 63% son utilizadas para construir nuevamente latas. Por lo que los procesos existentes se enfocan en la recuperación de las latas.	¿Se requieren de nuevos procesos para la resignificación de los MR?	X	
	Procesos necesarios en la resignificación	La conservación de las características y propiedades del MR requiere de procesos específicos en relación con la propuesta de resignificación.	¿Es necesario definir procesos especializados en la resignificación del MR?		X
Ciclo de vida	Tiempo de vida útil del producto	El tiempo de vida de una lata de aluminio es de aproximadamente 30 días, a partir de su fabricación, se utiliza, se desecha y se vuelve a recuperar para fabricar nuevamente una botella.	¿El tiempo de vida del producto permite considerar la resignificación del MR?	X	
	Gestión de la recuperación del MR	La gestión del ciclo de vida conta de las siguientes etapas. 1- Compra del producto en lata de aluminio en punto de venta. 2- Las latas son recolectadas por chatarreros o puntos de acaparamiento. 3- Son llevadas a centros de procesamiento para pre-limpiarlos. 4- Se compactan en pacas para facilitar su transporte. 5- En un centro de reciclaje se funden hasta que el aluminio se vuelve líquido. 6- el aluminio es transformado en grandes placas. 7- se aplica un proceso de laminación hasta hacer grandes bobinas. 8- Se procesan nuevamente latas de aluminio o se utilizan para otros productos.	¿La resignificación del MR requiere de un sistema de gestión específico para su aprovechamiento?		X
	Tiempo de degradación del MR	Las latas de aluminio tardan en degradarse hasta 100 años	¿El tiempo de degradación del MR es determinante para propiciar la resignificación del MR?	X	
	Estrategias de reintegración del MR	Actualmente la reintegración del MR de las latas de aluminio se enfoca en un 90% para el Reciclaje y el 10 % en otras estrategias como la Reutilización y Refabricación.	¿La resignificación del MR propone que su reintegración sea a partir de distintas estrategias?	X	

**RESIGNIFICACIÓN GENÉSICA DE LOS MATERIALES RESIDUALES**

Elementos	Consideraciones e Identificaciones	Material Residual	Cuestiones de resignificación	Si	No
Desarrollo Ambiental	Nivel de consumo de recursos en la realización del producto	Cuando se extrae la materia prima es muy alto el consumo de recursos y dañino para el medio ambiente. Sin embargo, al reciclarlo se reduce un 95% el consumo de energía requerida para su fabricación primaria.	¿La resignificación del MR reduce el consumo de recursos requerido para su reintegración?	X	
	Accesibilidad en la energía utilizada	actualmente en el proceso de fabricación de la lata de aluminio se implementan energías alternativas para el desarrollo de estos procesos, sin embargo en la extracción de la materia prima ha sido muy difícil su implementación.	¿La incorporación de energías alternativas o la optimización del consumo energético definen la resignificación del MR?		X
	Reintegración amigable con el ambiente	El aluminio nunca pierde propiedades, por lo que es muy difícil que se integre al ambiente, este solo cambia de forma y su estructura no es agresiva con la naturaleza.	¿La resignificación del MR procura el cuidado y reintegración amigable al medio ambiente?	X	
Desarrollo Social	Consumo responsable del producto	Las latas de aluminio es uno de los pocos materiales que mantiene en las personas motivación y esfuerzo por el uso, cuidado y valorización de las latas de aluminio.	¿La resignificación del MR promueve un consumo responsable relacionado a la propuesta pretendida?	X	
	Actividades de integración social ante el MR	En la sociedad se le ha impuesto un valor significativo relacionado a actividades específicas para recuperar el MR.	¿La resignificación del MR debe establecer nuevas actividades de integración y desarrollo social?		X
	Contaminación generada por el MR	En la producción del aluminio se generan demasiadas emisiones de CO2, es muy grande el consumo de energía, se contaminan grandes cantidades de agua y propicia la deforestación.	¿La resignificación del MR reduce o previene la contaminación que se genera en la reintegración?	X	
Desarrollo Económico	Promueve actividades laborales	Las latas de aluminio permiten que se generen en distintas etapas de su reintegración actividades laborales y de autoempleo.	¿La resignificación del MR permite el desarrollo de actividades labores para su reintegración?	X	
	Generación de incentivos a involucrados con la reintegración del MR	Todas las actividades que se desarrollan para la reintegración de las latas de aluminio son remuneradas económicamente.	¿Es necesario que la resignificación del MR garantice el otorgamiento de incentivos económicos a quienes estén involucrados?		X
	Consideración del MR como modelo de negocio	En cada nuevo uso o aplicación que se genera de las latas de aluminio se desarrollan estrategias de gestión y establecen modelos de negocios.	¿Puede considerarse la Resignificación del MR como un modelo de negocio?	X	

Tabla 21. Análisis de Sostenibilidad para Resignificación Genésica de los Materiales Residuales de latas de aluminio.

Finalmente, en la tabla 21 se observan los resultados de la aplicación de la etapa 5 de herramienta de análisis para la resignificación genésica de las latas de aluminio. En esta etapa se muestra que la relacionalidad establecida entre el factor de sostenibilidad y los elementos de desarrollo ambiental, desarrollo sostenible y desarrollo económico evidencian las consideraciones e identificaciones que fundamentan la viabilidad de la resignificación genésica y estructuran la toma de decisiones para la elección de la estrategia de reintegración a alguna etapa cíclica objetual.

Por otra parte, los resultados generales de la aplicación de la herramienta de análisis para la resignificación genésica evidenciaron que las consideraciones e identificaciones resultantes de la relacionalidad entre los factores con los elementos generaron información relevante para fortalecer el conocimiento estructurado de los materiales residuales. Y de esta forma, dar respuesta a las cuestiones de resignificación, a partir de las cuales se podrá identificar la viabilidad de la resignificación genésica de las latas de aluminio.

Los conocimientos obtenidos a partir de la aplicación de la herramienta de análisis para la resignificación genésica de los materiales residuales fundamentaran la toma de decisiones sobre la elección concientizada de la estrategia de reintegración que favorezca la resignificación de las latas de aluminio a través de optimizar y plantear un aprovechamiento de las cualidades y capacidades que el material residual posee.

### **6.3. Resignificación genésica de las latas de aluminio**

Del conocimiento obtenido de la valorización sistémica y la validación de la resignificación genésica que se obtuvo a partir de la aplicación de la herramienta de análisis a las latas de aluminio, se generaron distintos constructos epistémicos para establecer posibles usos y distintas posibilidades de reintegración. Cabe aclarar que las opciones de reintegración de los materiales residuales son definidas en relación con las necesidades objetuales que presenta el usuario, diseñador o la propia empresa, así como los resultados de la herramienta de análisis para la resignificación ayuda a obtener conocimientos concretos para tomar una decisión sobre la elección de estrategias de reintegración con un sustento sostenible mediante la relacionalidad de los factores de diseño y los elementos del material residual.

De los constructos principales que se generaron, se establece que los 6 procesos aplicados para fabricar las latas de aluminio son bastantes en consideración de la función que desarrolla y el tiempo de vida útil del propio producto. El consumo de recursos y energía se considera alto a partir de la fabricación primaria de la lata de aluminio. Por otra parte, en cada uno de los procesos aplicados para la fabricación se generan residuos de material que vuelve a ser procesado.

Aunque la fabricación de las latas de aluminio no genera daños ambientales considerables, cuando se recuperan tienen que pasar por un

proceso de limpieza para quitar la pintura, en el cual se utilizan químicos especiales para retirar los pigmentos y evitar que se contamine el aluminio; por lo que, esta actividad realizada en la recuperación es altamente contaminante para el medioambiente.

Por otra parte, se detectó que la energía y los recursos utilizados para la fabricación de las latas de aluminio son demasiados si se contraponen ante el tiempo de vida útil, ya que si se considera de esta manera los recursos y energía utilizada es desechada en un ciclo de vida considerablemente corto.

La estrategia de reciclaje es muy práctica por la ciclicidad circular que se mantiene en la fabricación al ahorrar el 95% de la energía que se requiere en la producción primaria de las latas de aluminio. Sin embargo, como resultado de la valorización sistémica para la resignificación genésica, se identificó que bajo las consideraciones que el aluminio utilizado para fabricar las latas de bebidas carbonatadas es 100% reciclable y por consecuencia el aluminio que ha sido extraído desde hace más de 50 años sigue siendo utilizado para la fabricación constante de latas de aluminio. Se puede definir que si en el reciclaje de una lata de aluminio se consume el 5% de energía para volver a ser fabricada; y que, además el ciclo de vida de la lata dura alrededor de 60 días para que la lata vuelva a estar en circulación.

A consecuencia de estas cifras se determina que el reciclado de las latas de aluminio para volver a fabricar latas de aluminio es de las peores

decisiones que se hayan tomado para la reintegración de un material. Ya que el daño y el consumo de energía a la larga es incomparable. Los siguientes números evidencian lo mencionado.

Si una lata de aluminio consume el 5% de energía en 60 días, en un año se habrá consumido el 30% de la energía que se utilizó para su fabricación primaria. Pero además si se considera que el 72% del aluminio extraído desde hace más de 50 años sigue en uso actualmente. Entonces se consideraría que el 30% de energía utilizada anualmente para el reciclado de una lata de aluminio durante los 50 años que se ha estado reciclando, el consumo se elevaría a 1500%, sin contar el consumo energético de su elaboración primaria.

A consecuencia de estos datos generados por la valorización sistémica de las latas de aluminio se propone que en la elección de estrategias de reintegración se evite el reciclaje de las latas para volver a realizar latas de bebidas, y se considere que en al seleccionar la estrategia de recuperación se opte por proponer ciclos objetuales donde su la vida útil del producto desarrollado sea mayor al de una misma lata de aluminio. Y que por lo tanto en el caso de acceder por la estrategia de reciclaje se propone que la reintegración del material residual sea para fabricar productos en los cuales el ciclo de vida sea más duradero.

## Estrategias de reintegración a la ciclicidad objetual

En primer lugar, es necesario considerar que las dimensiones de las latas de aluminio están estandarizadas en relación con la capacidad del líquido que pueden contener. El diámetro y la altura de las latas son las medidas consideradas en la estandarización, también bajo la consideración de la demanda y consumo del producto se han contemplado dos tamaños que su producción ha sido la de mayor demanda. La pequeña que tiene la capacidad de contener 355ml y la grande que su capacidad se limita a contener 473ml. En la siguiente tabla se muestran las longitudes y el diámetro de estos dos tamaños de latas.

Tabla 22. Estandarización de las latas de aluminio. Elaboración propia elaboración propia 2019

	Contenido	Diámetro	Longitud
1	355 ml	Diámetro de 7.3 cm	Longitud 16.2 cm
2	473 ml	Diámetro de 9.9 cm	Longitud 11.5 cm

## Obtención de subproductos o materia prima.

La valorización sistémica para la resignificación genésica de las latas de aluminio a través de la herramienta de análisis se detectó que los factores de diseño propuestos en relacionalidad con los elementos del

material residual aplicado en las latas de aluminio determinaron que el aprovechamiento y optimización de las partes que estructuran las latas de aluminio y a través procesos de bajo consumo energético se pueden obtener nuevos productos, subproductos y materia prima que a través de la elección concientizada de estrategias de reintegración es posible incluirlos en diversas fases de la ciclicidad objetual.

En este sentido, al realizar una estimación de la comercialización de los materiales obtenidos contra la materia prima virgen se determina que en la zona oriente del estado de México, para recolectar un kilogramo de latas de aluminio se requiere una cantidad aproximada de 67 latas, de las cuales en un centro de acopio se obtiene un pago cercano a los 50 pesos.

Por otra parte, la materia prima virgen que se comercializa por rollo con características similares a las placas obtenidas de las latas de aluminio se cotiza en el mercado en un precio de 300 pesos el kilogramo, lo que estima una reducción del 600% si se especifica la reintegración de estos materiales residuales. En el ámbito ambiental la utilización de estos subproductos reduce en más de un 60% el consumo de energía que se utiliza al reciclar las latas de aluminio y si se toma en cuenta que el reciclado reduce cerca del 95% del uso de energía que se utiliza en generar productos con materia prima virgen. Se estaría definiendo que el utilizar los subproductos obtenidos del material residual de las latas de aluminio el ahorro de energía estaría llegando al 99%.

En las siguientes figuras se presentan imágenes de algunos de los subproductos obtenidos de los materiales residuales de las latas de aluminio, cabe aclarar que los procesos aplicados a la obtención de estos materiales se han desarrollado de manera manual y con un carácter ilustrativo, proponiendo que en para una industrialización las condiciones de los subproductos presentarían una aplicación, uso y funcionalidad con mejor calidad y características más precisas en el desarrollo objetual.

### Resignificación genésica como materia prima.

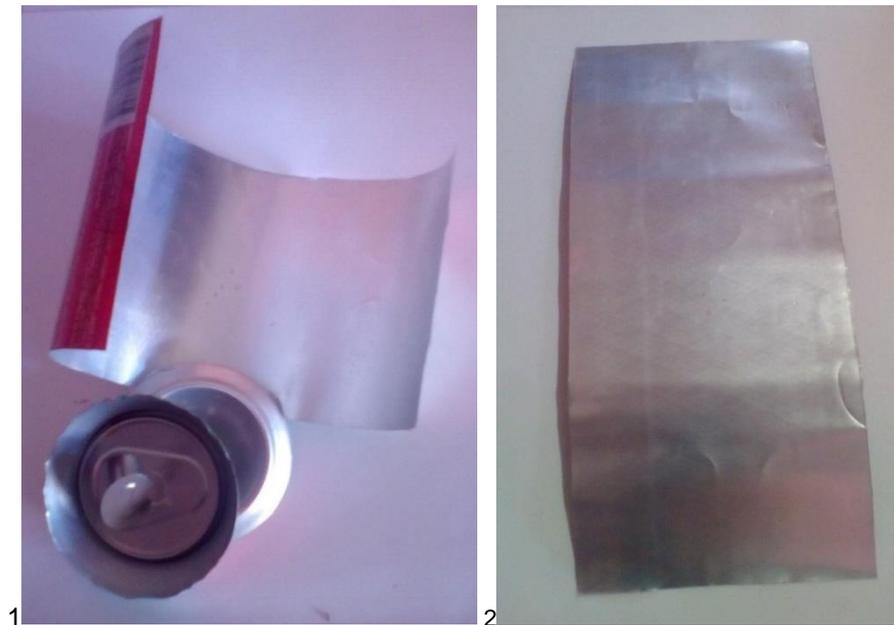


Figura 21. Materia prima obtenido de las latas de aluminio. En la imagen 1 se muestran los resultados obtenidos de los procesos de cizallamiento y corte de los extremos de la lata. En la imagen 2 se observa el laminado obtenido de una lata de aluminio.



Figura 22. Materia prima de lata de aluminio. En la imagen 1 se muestra que a través del proceso de corte se puede obtener un material con características específicas. En la imagen 2 se observa que el subproducto obtenido al desprenderse de los extremos de las latas se tiene un material de 2 cm de ancho y con una longitud de 2.5 metros.



Figura 23. Materia prima de latas de aluminio. En la imagen 1 se muestra que a través del proceso de corte y trefilado se puede obtener un material con características idóneas para realizar filamentos. En la imagen 2 se presenta un subproducto obtenido del corte y trefilado de

las latas de aluminio en el cual se obtiene un material de .5 cm de ancho y una longitud de 8 metros.



Figura 24. Con la recuperación de las latas de aluminio se pueden generar lingotes como materia prima para desarrollar cualquier tipo de objetos. Recuperada de <https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-604854232-lingote-de-aluminio-reciclado-de-latas-unicamente-latas- JM 2019>.

## Resignificación genésica como subproductos



Figura 25. Subproducto del material obtenido de las latas de aluminio. Cañuela para protección de filos y esquinas. Elaboración propia 2019.

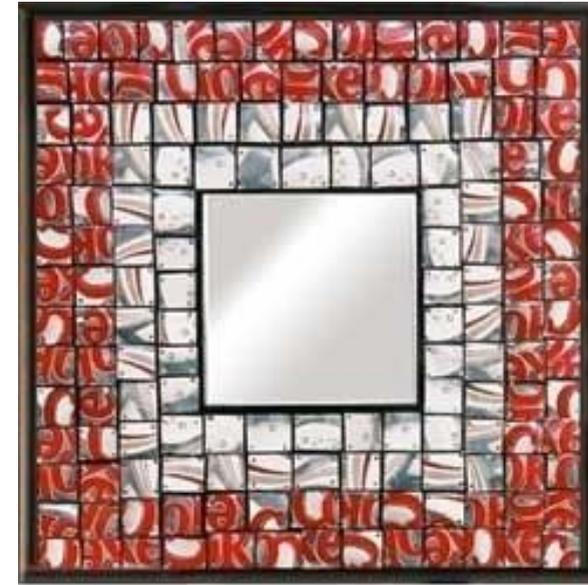


Figura 26. Subproducto del material obtenido de las latas de aluminio. Placas para protección y decoración de espacios. Recuperada de <http://honorianoarte.blogspot.com/2011/09/reciclando-latas.html>. 2019.

## Resignificación genésica como productos



Figura 27. Producto del material obtenido de las latas de aluminio. Máquina para hacer palomitas.  
Recuperada de <https://www.youtube.com/watch?v=c0oesaG6a1Y> 2019.



Figura 28. Producto del material obtenido de las latas de aluminio. Objetos de joyería.  
Recuperada de <https://www.dicoro.com/blog/manualidades-recicladasymanualidades-con-latas-de-refresco/> 2019.



Figura 29. Producto del material obtenido de las latas de aluminio. Estructura de lámpara.  
Recuperada de <https://www.youtube.com/watch?v=vvWKq6vZ2LQ> 2019.



Figura 30. Producto del material obtenido de las latas de aluminio. Escultura para decoración e interiorismo.  
Recuperada de <https://www.youtube.com/watch?v=8lkOm6i9jK4> 2019.

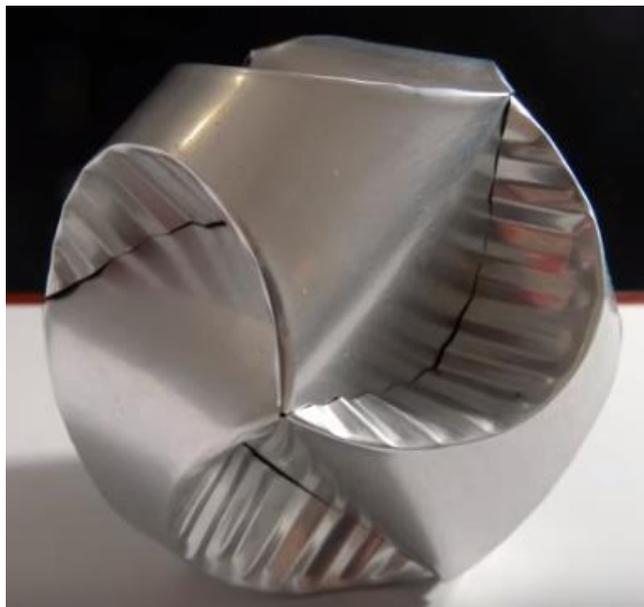


Figura 31. Producto del material obtenido de las latas de aluminio. Escultura para decoración e interiorismo. Recuperada de <https://www.youtube.com/watch?v=ZldimAwvjJE> 2019.



Figura 32. Producto del material obtenido de las latas de aluminio. Coche clásico decorativo. Recuperado de <https://www.ikkaro.com/files/coche-reciclado-lata%20cocacola.JPG> 2019.

**Resignificación genésica como materia prima para desarrollo de productos y procesos.**



Figura 33. Producto del material obtenido de las latas de aluminio. Candelabros para decoración e interiorismo. Recuperado de <https://elambienteron.files.wordpress.com/2011/04/candelabros-decorativos-faciles.jpg> 2019.

Figura 34. En la arquitectura el aluminio ha presentado un desarrollo importante ya que las propiedades que presenta este material permiten que se puedan generar diversas formas. Retomada de 1) <https://www.arqhys.com/arquitectura/aluminio-aplicaciones.html> 2) <https://www.archdaily.mx/mx/910364/fachadas-de-espuma-de-aluminio-arquitectura-rica-en-textura-porosidad-brillo-y-opacidad> 2019.



1



2

Figura 35. en la industria automotriz el aluminio a incursionado de manera muy exitosa ya que es un material muy maleable y resistente que permite grandes aplicaciones. Retomada de 1) <https://www.flickr.com/photos/naparish/2305471884>, 2) <http://cesarmetalugista.blogspot.com/p/aleaciones-de-aluminio.html> 2019.



1



2

Figura 36. En la industria aeronáutica las aplicaciones y desarrollo de productos son cada día mas utilizados y gracias a las propiedades alcanzadas mediante las aleaciones se pueden obtener propiedades muy resistentes para soportar condiciones extremas. Retomada de 1) <http://www.measurecontrol.com/calidad-en-la-industria-aeronautica-producto-proceso/>, 2) <http://proyectopragnalia.blogspot.com/2013/01/352-fabricacion-local-de-aluminio.html> 2019.

De esta manera, se define que la resignificación genésica de las latas de aluminio se determina en relación con los objetivos de la ciclicidad objetual pretendida, asimismo la selección de estrategias para una reintegración concientizada definirá la aplicación que tendrán los materiales residuales, ya sea como materia prima, como subproductos o bien como productos. Por ello se recomienda que se consideren procesos de bajo impacto ambiental desarrollados de manera industrializada o manual que prometan un bajo consumo energético y de recursos, pero sobre todo que se desarrollen propuestas objetuales que auguren un ciclo de vida prolongado para mejorar las condiciones sociales y sobre todo seguir apoyando a los objetivos propuestos por el desarrollo sostenible.

## Conclusiones y Aportaciones

En este apartado se presentan las conclusiones y aportaciones del proyecto de investigación que se establecieron con el desarrollo y aplicación del modelo de valorización sistémica, en el cual para poder definirlo fue necesario estructurar un conocimiento epistémico a partir de la postura filosófica que sustenta al pensamiento de sistemas complejos y las consideraciones que adquiere el proceso de diseño cuando se organiza a partir de esta postura. Por otro lado, se identifican los principios establecidos por los objetivos del desarrollo sostenible en los cuales es responsabilidad del proceso de diseño dirigir sus actividades y estrategias constructivas hacia el cumplimiento de estos objetivos;

En este sentido, se define que a través de estas construcciones epistémicas se desarrollan las posibilidades de resignificar el proceso de diseño con la finalidad de evidenciar que existe un comportamiento rizomático en la ciclicidad objetual, el cual es importante para efficientar y tener un mejor aprovechamiento de los materiales residuales cuando han concluido un ciclo de vida útil y se pretende reintegrarlos a un nuevo ciclo objetual.

Posteriormente, se presentan las conclusiones y aportaciones sobre la importancia del desarrollo del modelo de valorización sistémica a través del cual se fundamenta la necesidad de establecer una resignificación genésica objetual mediante el proceso de diseño a fin de mejorar las

condiciones de valorización en el desarrollo de productos. Por lo tanto, para la aplicación de este modelo se desarrolla y aplica una herramienta de análisis para la resignificación de los materiales residuales, a partir de la cual se puede constituir un conocimiento epistémico que ayuda a la toma de decisiones sobre la elección de estrategias de reintegración y a fundamentar la resignificación genésica del material residual.

## Conclusiones

### La estructuración sistémica

El pensamiento sistémico retomado como fundamento para el desarrollo de esta investigación se estructura bajo los principios propuestos por Morin (1981), donde establece que los sistemas complejos deben ser retomados como un proceso dialéctico encargado de construir un conocimiento certero por medio del análisis conceptual de la multidimensionalidad que se encarga de la descomposición y síntesis de la complejidad que se obtiene como resultado de la organización procedente del desorden-orden de los elementos que la conforman. Así mismo el enfoque de sistemas complejos es retomado bajo los principios que define el concepto de la transdisciplinariedad en la cual se establece que debe contemplarse la existencia de una relacionalidad y participación de distintas disciplinas para estructurar cada uno de los elementos y poder concebir en su totalidad al propio sistema.

En este sentido, se demuestra la importancia de contemplar a los sistemas complejos como una estrategia del pensamiento para jerarquizar el conocimiento de las cosas, así como hacer evidente que todo está conformado por partes o subsistemas que permanecen constantemente en interacción con ellos mismos, como resultado de la relacionalidad se propicia un intercambio de información que concreta un aprendizaje en cada una de las partes y por consiguiente se presenta la evolución o

adaptación interna del sistema. Sin embargo, los sistemas también tienen una relacionalidad externa con otros sistemas, donde como consecuencia se obtienen nuevos conocimientos se modifica su comportamiento y estructura como resultado de una retroalimentación del sistema para lograr la adaptación a su nuevo entorno (O'Connor, 1998).

Por otra parte, al retomar a los sistemas complejos ante un esquema de integración de factores que delimiten el ordenamiento, la claridad y precisión en la construcción de un conocimiento, que dentro de la construcción de la complejidad se logra identificar el grado de participación de factores para la organización del sistema. En este sentido alcanzar la organización de la complejidad conlleva a desarrollar una lógica en la estructuración del conocimiento para fundamentar la epistemología de la concepción del sistema.

La postura que Rolando García (2006), sostiene para fundamentar la concepción de los sistemas complejos ante un comportamiento evolutivo generador de transformaciones y adaptaciones en tiempos determinados, manteniendo la consideración de que los sistemas complejos son dinámicos por su constante reorganización, en donde se evidencia que el sistema es susceptible de caer en estado de desorden y ordenamiento de los elementos que conforman la complejidad para que nuevamente se de paso a la organización, por lo que esta postura conlleva al entendimiento que la organización de los sistemas son resultado de las interacciones que se dan entre los elementos, más no de su integración.

Por lo tanto, a través de la investigación se fortalece la postura que autores como Sosa (2012), Calavera y Monguet (2006), Hernandis (2000), se han esforzado por incluir el enfoque que establece el pensamiento de sistemas complejos en los objetivos del proceso de diseño, es decir, la concepción de los procesos de diseño deben determinarse ante la consideración que los objetos y productos son sistemas que se estructuran mediante una complejidad de factores que interactúan entre si para lograr objetualizar la solución de una necesidad, sin olvidar que los sistemas objetuales evolucionan y se adaptan a las circunstancias que se presentan al relacionarse con el contexto generando un desorden-orden y la necesidad de reorganización bajo las consideraciones del proceso de diseño para lograr la objetualización.

En este sentido, se retoman los principios establecidos por Cross (2002), donde evidencia que las exigencias contextuales y los cambios sociales son los que propician a la evolución y adaptación de los métodos de diseño, ya que en la actualidad la consideración de la complejidad en los proyectos de diseño hace prácticamente imposible que sean abordados con métodos o estrategias diseñísticas antiguas y convencionales. Por lo tanto, la complejidad concebida en el proceso de diseño permite contemplar diversos factores que requieren ser relacionados para obtener resultados objetuales que cumplan y satisfagan las necesidades contextuales, que para el caso de esta investigación se

retomaron las consideraciones que definen los objetivos del desarrollo sostenible.

### **El proceso sistémico del diseño**

Consecuentemente, establecer al proceso de diseño desde una estructuración sistémica es determinante para sostener que es necesario contemplar ampliamente la relacionalidad que tienen distintos elementos para participar y ejercer influencia en la concepción objetual, garantizando que la solución objetual resultante posee consideraciones multidimensionales y transdisciplinarias que garantizan la contemplación de factores que fortalecen el desarrollo del proceso de diseño donde los resultados objetuales sean más eficientes y garanticen la solución de las problemáticas abordadas.

Es importante recordar que uno de los objetivos de esta investigación se enfoca en estructurar al proceso de diseño desde una concepción sistémica que fortalezca el conocimiento epistémico para gestionar la elección, desarrollo y aplicación de métodos o estrategias adecuadas para el desarrollo de productos y soluciones objetuales. Por lo tanto, se encamina a considerar que la existencia de metodologías basadas en un pensamiento sistémico, como es el caso de la economía circular que se esfuerza por cumplir los principios que establece el desarrollo sostenible en todas las actividades que intervienen en la utilización de recursos para la fabricación de productos, la optimización de materiales y sobre todo la reducción de residuos que se generan en todos

los procesos aplicados en su ciclo de vida (Fundación EC., 2016), (Morató, 2017).

Así mismo, el análisis de métodos enfocados a considerar el desarrollo objetual para satisfacer necesidades bajo objetivos de cuidado y conservación ambiental, responsabilidad social y viabilidad económica, como es el caso del ecodiseño que ante su constante evolución y adaptabilidad a las consideraciones tecnológicas y principios del desarrollo sostenible se enfoca en generar estrategias que a través del diseño sea más eficiente el desarrollo de productos y mejorar las condiciones de su estructuración y recuperación de elementos para nuevas posibilidades de fabricaciones objetuales (Cegesti Crul, 1999), (Adán F., 2003), (Parra, 2008), (Ecolan, 2018).

Por otro lado, la concepción de un proceso de diseño estructurado bajo principios del desarrollo sostenible fortalece la necesidad de gestionar todas las actividades de diseño y fabricación de productos mediante las consideraciones que se establecen de un construir un pensamiento basado en los sistemas complejos, Gallopín (2003), menciona que esta postura puede mejorar los resultados al establecer relaciones y conexiones del contexto - para este caso de la investigación- que tengan participación en el proceso de diseño hacia una construcción objetual.

Al considerar el desarrollo sostenible como un eje direccional de las actividades procesuales del diseño se contemplan las tres dimensiones que enmarcan el aprovechamiento y conservación de los recursos para

cubrir necesidades en las generaciones presentes y futuras mediante acciones y decisiones conscientes que permita la autoregeneración de la naturaleza. Ya que mediante un enfoque sistémico la relacionalidad de las dimensiones de lo económico, social y medioambiental son determinantes para una constitución compleja de factores que permitan soluciones adecuadas para satisfacer las necesidades percibidas en la contemporaneidad (Riestra, 2018).

Además, como una de las fundamentaciones de la investigación sobre de los principios del desarrollo sostenible es porque todos los esfuerzos de esta filosofía se enfocan en generar estrategias para mejorar eficientemente la calidad de vida del ser humano a través del cambio de valores que concienticen la aplicación de procesos para la preservación de los recursos naturales. Por tal motivo, se define que la sustentabilidad es el método para mejorar las condiciones vitales de los individuos, y por medio del proceso de diseño estructurado desde el pensamiento sistémico se puede concientizar sobre el cuidado y consumo de los recursos utilizados para el desarrollo y fabricación objetual.

Finalmente, es necesario mencionar que los objetivos que se plantearon para el desarrollo del de investigación se alcanzaron satisfactoriamente, por un lado, se propuso la resignificación del proceso de diseño propuesto por Irigoyen (1998), y el cual a través de una postura sistémica se puede contemplar que el diseño desarrollo de productos debe contemplar más allá del fin de vida del producto, y que en casos como la

reintegración de los materiales residuales debe evolucionar y adaptarse a las circunstancias y condiciones contextuales, así como la consideración de factores internos y externos para eficientar el desarrollo de productos ante un esquema sostenible.

Por otro lado, se definió que los materiales residuales que son resultantes del término del ciclo de vida de un producto desarrollan un comportamiento rizomático cuando se determina su reincorporación a un nuevo ciclo de vida objetual, denotando que la estructuración objetual debe adaptarse y evolucionar ante las circunstancias que se presenten de una necesidad establecida.

Y por último, se desarrolló el modelo de valorización sistémica que contempla la relacionalidad de factores de diseño y elementos objetuales, en el cual por medio de la aplicación de la herramienta de análisis propuesta se logra la resignificación genésica objetual del material residual, con la cual se obtiene el conocimiento necesario para valorizarlo, poder tomar conscientemente la elección de estrategias de reintegración a nuevos ciclos de vida objetuales y que sean respetuosos con el medioambiente, socialmente responsables y económicamente viables.

## **Aportaciones**

### **La resignificación del proceso de diseño**

La propuesta de resignificación del proceso de diseño fue propuesta a partir de la necesidad de generar nuevas significaciones a las etapas del proceso de diseño que propuso Irigoyen (1998), mediante la inclusión de una nueva fase la "transfiguración" por medio la cual se permite dar continuidad procesual a los materiales residuales de los productos cuando concluyen su ciclo de vida.

En esta resignificación se comprende la concepción de un proceso de diseño abordado desde la estructuración de un pensamiento sistémico para fortalecer las actividades de iteración entre cada etapa del proceso de diseño, así como la consideración de una relacionalidad entre factores internos y externos que fundamentan la estructuración del desarrollo de productos para dar soluciones sostenibles a necesidades objetuales.

Por lo tanto, la transfiguración como etapa procesual del diseño da cabida a las filosofías y métodos existentes para optimizar y dar utilidad a los residuos a través de las estrategias de recuperación y de reincorporación a nuevos ciclos productivos. Además mediante la estructuración sistémica se puede asegurar una reintegración eficiente fundamentada por la valorización epistémica de los materiales residuales, en esta etapa procesual se enfatiza en que es necesaria la adaptación del proceso de diseño, considerando que la prioridad para comenzar el

desarrollo objetual se realice a partir de las condiciones que presentan los materiales residuales para optimizar sus propiedades y características, y de esta manera garantizar una reintegración eficiente en la estructuración de nuevas propuestas objetuales, pero sobre todo que los resultados concienticen una reintegración bajo los principios del desarrollo sostenible.

### **El comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual**

La ciclicidad objetual se relaciona con la utilidad material y las significaciones determinadas por la materialidad. Se fundamenta en la transfiguración de los materiales residuales resultantes de la culminación utilitaria de un producto, permitiendo así, el comportamiento rizomático direccionado y condicionado por objetivos de la sostenibilidad y los factores circunstanciales de la propia objetualidad pretendida.

Por otra parte, uno de los objetivos de la investigación se centró en evidenciar que el ciclo de vida de los materiales desarrolla un comportamiento rizomático cada vez que concluye un ciclo objetual, el cual es definido por la intervención y relacionalidad de distintos factores generadores de un orden-desorden-organización que permite la materialización objetual de las necesidades percibidas y a partir de este se obtienen las consideraciones adecuadas para el inicio de un nuevo ciclo de vida objetual.

En respuesta a esta concepción se definió que el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual se refiere específicamente a las etapas

de materialidad que los objetos desarrollan cada vez que se genera un nuevo ciclo de vida de producto, exponiendo que cada vez que un producto concluye su ciclo también termina su valor utilitario y funcional, sin embargo, los materiales por medio de un proceso de valorización que permite identificar y exponer las propiedades y condiciones que posee como resultado de haber sido transformado para adquirir características específicas y desempeñar determinadas funcionalidades en un objeto precedente y mediante la intervención de nuevos factores el material se resignifica para concretar una nueva objetualidad.

Por lo tanto, el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual se define como la evolución y adaptación de un estado material a las circunstancias que se le presentan para transformarse objetualmente a un nuevo producto. Este proceso constitutivo puede figurarse como una estructura que desarrolla ramificaciones que dependen de las circunstancias contextuales o de estímulos internos y externos para desarrollarse y poder cubrir una necesidad circunstancial, que en el caso de este proyecto es la objetualización de las necesidades a partir de los materiales resultantes la culminación de un ciclo de vida de producto.

## **Modelo de valorización sistémica**

El modelo de valorización sistémica determina la viabilidad de la resignificación genésica de los materiales residuales. Permitiendo una valorización objetiva, sostenible y concientizada para la toma de decisiones sobre la asignación o elección de estrategias de aprovechamiento de materiales residuales como la reducción, el reciclado, la reutilización, la refabricación, la recuperación y el rediseño de productos o materiales que han concluido su vida útil y que poseen propiedades o características aprovechables para su reintegración al desarrollo de un nuevo producto.

La propuesta retoma el término genésico bajo el enfoque de que al realizar la resignificación se le asignen consideraciones primarias al material residual y que se valoricen todas las características y propiedades que se poseen como condicionamiento de los materiales primarios. El modelo propuesto en la investigación fundamenta la resignificación genésica de los materiales residuales es resultado de la relacionalidad analítica entre factores de diseño y elementos objetuales que permiten la construcción epistémica de un conocimiento integral para sustentar la resignificación genésica objetual del material residual.

Por lo tanto, para la resignificación genésica de los materiales se propuso una herramienta de análisis con la que mediante el desarrollo su aplicación se puede adquirir el conocimiento necesario para construir una valorización sistémica a partir de la relacionalidad de los factores de diseño

(la objetualidad, la funcionalidad, la usabilidad, el técnico-productivo y la sostenibilidad) con los elementos objetuales (origen, materialidad, características, propiedades, obtención, usos, procesos, ciclo de vida, desarrollo ambiental, desarrollo social y desarrollo económico), con el cual se puedan fundamentar que la selección de estrategias de reintegración de materiales residuales son adecuadas y concientizadas para garantizar el desarrollo de un nuevo ciclo objetual que cumpla con los objetivos que el desarrollo sostenible y las necesidades que la contemporaneidad determina.

El modelo de valorización sistémica fue aplicado a los materiales residuales de las latas de aluminio para determinar la resignificación genésica que poseen. Por lo que, con el desarrollo y aplicación de la herramienta de análisis se pudo evidenciar que la resignificación genésica de las latas de aluminio ofrece distintas posibilidades para considerarlas como material primario en la construcción de nuevas propuestas objetuales, sin embargo, mediante el análisis se identifica que si bien pueden ser aplicables todas las estrategias de reintegración, también deben de considerarse que en determinados usos y aplicaciones no es recomendable objetualizar al material residual, esto es sobre las consideraciones que se pueden generar mayores impactos si no se determina una valorización sistémica entre la estrategia de reintegración y la resignificación genésica objetual.

Finalmente, El modelo de valorización sistémica para la resignificación genésica de los materiales residuales como una herramienta para identificar y de cierto modo controlar el comportamiento rizomático que presenta la ciclicidad objetual. Por lo que, de esta manera poder mejorar las condiciones del desarrollo de productos y eficientar las etapas procesuales ante los objetivos del desarrollo sostenible para mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

### **Consideraciones futuras de investigación**

Durante el desarrollo de la investigación surgieron distintas rutas alternas para identificar y definir el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual a partir de las cuales se generaron posibilidades en la estructuración y aplicación del modelo de valorización. Por lo que, se identificaron posibles áreas de oportunidad para la continuidad y fortalecimiento del modelo propuesto, por mencionar algunas:

- Fortalecer el modelo de valorización sistémica para que pueda ser aplicado a todos los materiales residuales resultantes, no sólo de productos sólidos, sino también de productos y procesos de diversas condiciones.
- Identificar puntualmente las posibilidades relacionales entre estrategias de reintegración y posibilidades de objetualidad, a fin de establecer posibilidades de aplicación a productos.

- Determinar una estrategia para la inclusión de la herramienta de análisis en sectores públicos que se enfocan en la recuperación y gestión de residuos.
- Establecer un acercamiento con el sector empresarial orientado a mejorar las condiciones de control y aprovechamiento de sus residuos para generar nuevas propuestas objetuales.
- Fortalecer el modelo mediante consideraciones que se determinan por estructuras sociales y comportamiento humano sobre la reintegración y aprovechamiento de los materiales residuales.

## Bibliografía

- Acurio, G. R. A. T. P. F. & Z. F., 1997. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank..
- Adán F., S., 2003. *Ecodiseño: un nuevo concepto en el desarrollo de productos: lección inaugural del curso 2003-2004.*, España: Universidad de La Rioja..
- Anderson, G., 2017. *Diario.es*. [En línea] Available at: <https://www.eldiario.es/hojaderouter/Gary-Anderson-logo-reciclaje-medioambiente-diseno-0-635536538.html> [Último acceso: 22 05 2019].
- Aracil, J., 1986. *Máquinas, sistemas y modelos*. Madrid: Tecnos.
- Aranda, U. A. & Zabalza, B. I., 2010. *Ecodiseño y Análisis de Ciclo de Vida*. Primera ed. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Arnette, A., 2014. Design for sustainability (DFS): the intersection of supply chain and environment. *Journal of Cleaner Production*, Issue 83, pp. 374 - 390.
- ARZYZ, 2018. *ARZYZ Aluminio*. [En línea] Available at: <http://www.arzyz.com/?s=latas+de+aluminio&lang=es> [Último acceso: 14 02 2019].
- Avedoy, V. J. G., 2006. *Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos*. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Bachelard, G., 1968. *The Philosophy of No: A Philosophy of the New Scientific Mind, trad. de G. C. Waterston*. Nueva York,: Orion Press.
- Barberousse, P., 2008. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PENSAMIENTO COMPLEJO DE EDGAR MORIN. *Educare*, 12(2), pp. 95 - 113.
- Batthyány, K., Cabrera, M., Alesina, L., Bertoni, M., Mascheroni, P., Moreira, N., & Rojo, V., 2011. *Metodología de la investigación para las ciencias sociales: apuntes para un curso inicial*. s.l.:s.n.
- Baudrillard, J., 1981. *El sistema de los objetos*. s.l.:Siglo xxi..
- Bertalanffy, L., & Almela, J., 1976. *Teoría General de los Sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Borges A., 2014. Diseño sustentable: más con menos. *Cuadernos del Centro de Investigación en Economía Creativa (CIEC)*, Volumen 9, pp. 1-16.
- Braungart M, McDonough W., 2005. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Madrid: McGraw-Hill.
- Brezet, H. & van Hemel, C., 1997. *Ecodesign: A Promising Approach to Sustainable Production and consumption*. Francia: PNUMA.
- Calvera, A. & M. J., 2006. *Disseny\_cat: elements per a una política de disseny a Catalunya*. Barcelona: Investigación, Centro de Innovación y Desarrollo Empresarial de la Generalitat de Catalunya, .
- Cámara de diputados, d. h. c. d. l. u., 2018. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Capítulo I de las Garantías Individuales Artículo 27. Párrafo reformado DOF 06-02-1976, 10-08-1987, 06-01-1992*, s.l.: Cámara de diputados.
- Cegesti Crul, M. & D. J. C., 1999. *Manual para la implementación del ecodiseño en Centroamérica*. CEGESTI.. s.l.:CEGESTI..
- Changchien, S. W. & L. L., 2000. Concurrent design of machined products: a multivariate decision approach. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 30(2), pp. 252-264.
- Chang, D. L. C. K. M. & C. C. H., 2014. Review of life cycle assessment towards sustainable product development.. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 83, pp. 48-60..
- Cross, N., 2002. *Métodos de Diseño: Estrategias para el desarrollo de productos*. Mexico: Limusa..
- Crul M., R. M. y D. J. C., 2007. *Diseño para la sostenibilidad: un enfoque práctico para eco-nomías en vías de desarrollo*. Lisboa: Programa de

- Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Universidad Tecnológica de Delft.
- De Ron, A. D. & P. K., 1995. Disassembly and recycling of electronic consumer products: an overview. *Technovation*, 15(6), pp. 363-374.
- Definición, 2017. <https://definicion.mx/valoracion/>. [En línea] Available at: <https://definicion.mx/valoracion/>
- Deleuze, G. G. P. F. & P. J. V., 2004. *Mil mesetas*.. 6° ed. Valencia: Pre-textos.
- Díaz Coutiño, R. & E. C. S., 2011. *Desarrollo sustentable*.. 1ra ed. México, DF: McGraw-Hill Interamericana.
- Ecolan, 2018. *Ecolan Ingeniería y Consultoría Ambiental. Soluciones medioambientales innovadoras*.. [En línea] Available at: <http://www.ecolaningenieria.com/> [Último acceso: 26 Enero 2019].
- Espaliat Canu, M., 2017. *Introducción a los Principios de la Economía Circular y de la Sostenibilidad*., 99.. s.l.: Instituto Técnico Español de Limpieza.
- Española, R. A., 2015. *Diccionario Usual. Definición de Génésico*. s.l.:Real Academia Española..
- ESTOCOLMO, D. D., 1972. *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*., Estocolmo, Suecia.: ONU.
- EUROPEO, P., 2008. *DIRECTIVA 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas*., España: Diario Oficial de la Unión Europea.
- Farias, P. A. J. M. A. M. H. & R. C., 2006. Evolución de los modelos del proceso de diseño. En: *Ingeniería Concurrente: Una visión integradora*., Baecelona: s.n., pp. 21-36.
- Ferrer P., L. R., 2004. Las estrategias de diseño respetuoso con el medio ambiente. En: U. P. d. Valencia, ed. *Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Valencia, España: Alfaomega, pp. 100 - 124.
- Ferruzca, M. R. J., 2011. Diseño sostenible: herramienta estratégica de innovación. *Revista legislativa de estudios sociales y de opinión pública*, pp. Vol. 4, No. 8, pp. 47-88..
- Foladori, G., 1999. Sustentabilidad ambiental y contradicciones sociales. *Ambiente & Sociedad*, II(5), pp. 19 - 34.
- Foucault, M., 2003. *Hay que defender la sociedad*. France: Ediciones Akal..
- Foundation, E. M., 2017. *Economía Circular*. (consultado el 24 de enero de 2019). [En línea] Available at: [Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto)
- Fundación EC., 2016. *Economía circular*. [En línea] Available at: [https://economiecircul.org/wp/?page\\_id=62](https://economiecircul.org/wp/?page_id=62) [Último acceso: 24 Enero 2019].
- G. Foladori, H. Tommasino, 2000. *El concepto de desarrollo sustentable treinta años despues*.. s.l.:Desenvolvimiento e Medio Ambiente.
- Galimberti, U., 2002. *Diccionario de psicología*. México: Siglo xxi..
- Gallopín, G. C., 2003. *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*.. s.l.:CEPAL.
- García, R., 2006. *Sistemas complejos*. Barcelona: Gedisa.
- GFN, 2019. *Global Footprint Network. Advancing the Science of Sustainability*. [En línea] Available at: <https://www.footprintnetwork.org/licenses/public-data-package-free/> [Último acceso: 01 06 2019].
- Gligo, N., 1991. Las cuentas del patrimonio natural como instrumento de un desarrollo ambientalmente sustentable en América Latina y el Caribe.. *Inventarios y cuentas del patrimonio natural en América Latina y el Caribe-LC/G*., pp. p. 11-23.

- Gudynas, E., 2001. Perspectivas y opiniones sobre la articulación entre ambiente y desarrollo en América Latina y el Caribe 1972-2002.. *www.ecologiasocial.com/publicacionesclaes/GudynasAmbienteDesarrolloALatinaCRica01..*
- Hanley, N., 1999. Measuring sustainability: A time series of alternative indicators for Scotland. *Ecological Economics*, Volumen 28, pp. 55 - 73.
- Hernández Sampieri, R. F. C. C. & B. L. P., 2006. *Metodología de la investigación..* 4° ed. México: McGraw-Hill.
- Hernandis, B., & Iribarren, E., 2000. *Diseño de nuevos productos: Una perspectiva sistémica*, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Hernandis, B., 2016. *Systems & Design. beyond processes and think*. España, UPV.
- Herrmann, C., 2007. Total Life Cycle Management – A Systems and Cybernetics Approach to Corporate Sustainability in Manufacturing. En: *sustainable manufacturing. Global Symposium on Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering*. Rochester.: s.n.
- Hosford, W. F. & D. J. L., 1994. The aluminum beverage can.. *Scientific American*, , 271(3), pp. 48-53.
- IAI, I. I. A., 2009. *Global Aluminium Recycling: A Cornerstone of Sustainable Development*. United Kingdom: IAI.
- INEGI, I., 2000. *Indicadores de desarrollo sustentable en México*, México: INEGI.
- Infociclaje, 2019. *Infociclaje*. [En línea] Available at: <http://www.infociclaje.com/que-es-reciclaje.php> [Último acceso: 12 04 2019].
- INTI, 2015. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial*. [En línea] Available at: <http://www.inti.gob.ar/>
- Irigoyen, F., 1998. *Filosofía y Diseño. Una aproximación epistemológica..* México: UAM.
- ISO, 2006. *Environmental Management: Life Cycle Assessment; Principles and Framework*, s.l.: International Organization for Standardization..
- Jamieson D., 1998. Sustainability and beyond. *Ecological Economics*, Volumen 24, pp. 183-192.
- Jardon, U., 1995. la degradación del medio ambiente y sus repercusiones. En: *Energía y Medio Ambiente una perspectiva económica y social..* México.: UNAM, pp. 113 - 156.
- Jawahir, I. S. D. O. W. R. K. E. J. K. J. V. A. & J. I. H., 2006. Total life-cycle considerations in product design for sustainability: A framework for comprehensive evaluation.. En: *In Proceedings of the 10th International Research/Expert Conference*. Barcelona: s.n., pp. 1-10.
- Jímenez, I. & M. J. A., 2001. *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales..* México: SEMARNAT.
- Johansen, B. O., 2002. *Introducción a la teoría general de sistemas*. México: Limusa.
- Justel Lozano, D. V. R. & C. M., 2005. *Eco-innovación en el desmontaje para buscar la sostenibilidad de la sociedad*. Mondragón, Guipúzcoa. : Escuela Politécnica Superior. Universidad de Mondragón.
- Knight, A., 2009. Hidden Histories: the story of sustainable design. *ProQuest Discovery Guides*, pp. 1 -19.
- Knight, P. & J. J. O., 2009. Adopting and applying eco-design techniques: a practitioners perspective. *Journal of cleaner production*, 17(5), pp. 549-558.
- Krause, F. L. & J. H., 1995. Life-Cycle Modelling for Innovative Products and Processes. En: *Proceedings of the IFIP WG5. 3 international conference on life-cycle modelling for innovative products and processes*. Berlin, Germany: Springer Science & Business Media.
- Lamb Charles, H. J. y. M. C., 2002. *Marketing*. Sexta Edición ed. s.l.:International Thomson Editores S.A..

- Lambertini, M., 2016. *Planeta Vivo, informe 2016. Riesgo y resiliencia*, Suiza: WWF Internacional.
- Leff, E., 1994. *Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable..* México: Siglo XXI.
- Lett, L. A., 2014. Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular.. *Revista argentina de microbiología*, 46(1), pp. 1-2.
- Levitt, T., 1965. Exploit the product life cycle. *Harvard business review*, Volumen 43, pp. 81-94..
- LGPGIR, 2013. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. última Reforma Publicada DOF 05-11-2013 ed. México: s.n.
- LGPGIR, 2018. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*, México: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Longe, J. L., 2001. *How products are made: an illustrated guide to product manufacturing*. sexta ed. s.l.:Gale/Cengage Learning..
- López R., L. H. & A. P., 2005. Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*, 4(2).
- López, V., 2008. *Sustentabilidad y Desarrollo: origen precisiones conceptuales y metodología operativa..* México: s.n.
- Lynch, K. & S. M., 2005. *Echar a perder: un análisis del deterioro..* Barcelona: Gustavo Gili.
- Márquez R., A., 2000. *Sostenible y Sustentable..* Caracas, Venezuela.: periodico el nacional..
- Martín, M., 2003. La gestión del patrimonio se sustenta sobre tres grandes tareas: investigar, conservar y difundir.. *Boletín de Interpretación*, p. 8.
- Meadows, D. H., 1972. *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. 4ª ed. s.l.:Fondo de Cultura Económica.
- Mélich, J., 1998 . *Antropología simbólica y acción educativa..* Barcelona: Paidós Ibérica.
- Miguélez, M. M., 2009. Hacia una Epistemología de la Complejidad y Transdisciplinariedad. *Utopía y Praxis Latinoamericana, Univ. del Zulia – Venezuela*, 14(46), pp. 11 - 31.
- Mitchell, W., & Valderrama, F., 2001. *E-topía: vida urbana. Jim, pero no la que nosotros conocemos..* Barcelona.: G.G..
- MOE, M. o. t. E. G. o. J., 2019. *3R Initiative*. [En línea] Available at: <http://www.env.go.jp/recycle/3r/initiative/en/index.html> [Último acceso: 13 04 2019].
- Moles, A. A., 1974. *Teoría de los objetos*. Barcelona: Gustavo Gili,..
- Moles, A. A., 1975. *Teoría de los objetos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Morató, J. T. N. & J. L., 2017. Situación y Evolución de la Economía Circular en España.. *Fundación COTEC para la Innovación*, pp. 15-17.
- Morin, E., 1981. *El método. La naturaleza de la naturaleza..* Madrid: Cátedra..
- Morin, E., 1981. *El metodo. La naturaleza de la naturaleza..* Madrid: Cátedra..
- Morin, E., 1983. *El método: la vida de la vida..* Madrid: Cátedra.
- Morin, E., 1993. *El método..* Madrid: Cátedra..
- Morin, E., 1994. *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Ed. Gedisa.
- Munari, B., 1983. *Diseño y comunicación visual..* Barcelona: Gustavo Gili.
- Navarro, M. V. F. & M. J. R., 2011. Diseño sostenible: herramienta estratégica de innovación. *Revista legislativa de estudios sociales y de opinión pública*, 4(8), pp. 47- 88.
- Norman, D. & Draper, S., 1986. User Centered System Design. En: *New Perspectives on Human-Computer Interaction..* USA: L. Erlbaum Associates Inc. Hillsdale.
- O'Connor, J., 1998. *Introducción al pensamiento sistémico..* España: Urano.

- ONU, 2017. *Metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. [En línea] Available at: <http://www.onu.org.mx/publicaciones/metas-de-los-ods/> [Último acceso: 15 Enero 2019].
- Osorio, J. C., 2008. *Introducción al pensamiento sistémico*. Cali: Universidad del Valle.
- Parra, B. G., 2008. *Ecodiseño: nueva herramienta para la sustentabilidad*. México: DR Editorial Designio..
- Puentes, J. E. V., 2003. Reflexiones sobre sistema, teoría de sistemas y pensamiento sistémico.. *Ingeniería*, pp. 28-34.
- Rae, R. A. E., 2018. *Diccionario de la lengua española*. Disponible en línea en <http://www.rae.es/rae.html>. Vigésima segunda Edición ed. s.l.:Disponible en línea en <http://www.rae.es/rae.html>.
- Riestra, L., 2018. Las Dimensiones del Desarrollo Sostenible como Paradigma para la Construcción de las Políticas Públicas en Venezuela.. *Tekhné*, Volumen 21, pp. 024-033.
- Rivera J., 2017. *LA SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO SISTÉMICO: Un enfoque conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles*, Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia.
- Rivero, C. I., 2002. El aporte de Edgar Morín al pensamiento social contemporáneo, desde una epistemología de la complejidad. *Salud trab.(Maracay)*, pp. 103-115.
- Rodríguez B. R., 2003. El análisis del ciclo de vida y la gestión ambiental.. *Boletín iE*, pp. 91-97.
- Rodríguez Barba, F., 2016. *México y la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030 de la ONU*. , s.l.: Chroniques des Amériques.
- Rodríguez, L., 2015. *De los Métodos Proyectuales al Pensamiento de Diseño*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Rojas, A. J. D., 2016. *Análisis de diseño desde la antropología simbólica*, México: s.n.
- Sametband, M. J., 1999. *Entre el orden y el caos: la complejidad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sametband, M. J., 1999. *Entre el orden y el caos; la complejidad*. Primera ed. México: Fondo de Cultura Económica.
- Santamaria A.; Utrilla A.; Hernandez G. , 2016. Uso de nuevas tecnologías basadas en el pensamiento del Diseño Concientizado. . En: *En M. Rubio, Diseño estratégico de vanguardia; 13° Coloquio Internacional de Diseño* . México: s.n., pp. 106 - 112.
- Saval, S., 2012. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. *Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería*, 16(2), pp. 14 - 46.
- Seliger, G. H. C. & W. M., 1996. Disassembly Factories for Recovery of Resources in Product and Material Cycles.. En: *In Proceedings of the IFIP WG5. 3 international conference on Life-cycle modelling for innovative products and processes* . s.l.:Chapman & Hall, Ltd., pp. 56-67.
- SEMARNAT, 2006. *Estrategía de educación ambiental para la sustentabilidad en México*. México: SEMARNAT.
- SEMARNAT, 2009. *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012*.. México: SEMARNAT.
- SEMARNAT, 2017. *¿Sustentable o Sostenible?*. [En línea] Available at: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/sustentable-o-sostenible?idiom=es> [Último acceso: 15 Enero 2019].
- Sosa, C. L. B., 2012. *Diseño basado en los sistemas complejos adaptativos: El diseño de objetos autorreferentes*. México: UANL.
- Tommasino, H. F. G. ,. & T. J., 2001. ¿Sustentabilidad?, Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable.. En: *La crisis ambiental contemporánea*.. Mexico: Porrúa, pp. 9-26..
- Tortelli, J. L., 2016. *packaging para alimentos y bebidas*. [En línea] Available at: <http://www.packaging.enfasis.com/notas/76483-latas->

- aluminio-como-solucion-sostenible-  
[Último acceso: 23 03 2019].
- TUDELF, 2007. *Diseño para la sustentabilidad: un enfoque práctico para economías en desarrollo*. Francia: PNUMA.
- Ulrich, K. & E. S., 2013. *Diseño y desarrollo de productos*. Quinta ed. México: Mc Graw Hill.
- UNE-EN ISO 14021, 2016. *Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. (Etiquetado ecológico tipo II)*, s.l.: ISO 14021:2016.
- UNEP, 2007. *Life Cycle Management: A Business Guide to Sustainability*, s.l.: United Nations Environment Programme.
- Unidas, O. d. I. N., 2015. *Proyecto de resolución remitido a la Cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la Agenda para el Desarrollo de 2015 - 2030*, Nueva York: ONU.
- Urdaneta, A. M., 1995. Argumentos para la vinculación del desarrollo sostenible con el patrimonio natural y cultural en turismo.. *Revista Turismo em Análisis*, pp. 7-15.
- Valcárcel, J. O., 1998. El patrimonio territorial: el territorio como recurso cultural y económico.. *Ciudades. Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, pp. 33-48.
- Valecillo, Z. G., 2009. ¿Cómo acercar los bienes patrimoniales a los ciudadanos? Educación Patrimonial, un campo emergente en la gestión del patrimonio cultural. Pasos. Revista de turismo y patrimonio cultural. *Pasos, revista de turismo y patrimonio cultural*, pp. 271-280.
- Viladas, X., 1995. *Diseño estratégico. Guía metodológica*. España: Fundación Prointec.
- Vilchis, L., 2002. *Metodología del diseño, fundamentos teóricos*.. México: s.n.
- Vivancos J., 2004. Análisis del ciclo de vida de productos y procesos industriales. En: *Ecodiseño: Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Valencia, España: Alfaomega, pp. 110 - 124.
- Watzlawick, P., 2009. *El ojo del observador*. Barcelona: GEDISA.
- WCED, W. c. o. E. a. D., 1987. *Our common Future*. New York, s.n.
- Wong, W., 1998. *Fundamentos del diseño*.. s.l.:Gustavo Gili.
- WWF, M., 2018. *informe planeta vivo*. [En línea] Available at: <http://www.wwf.org.mx/?uNewsID=337500>  
[Último acceso: 05 06 2019].
- Zhang, T. & Dong, H., 2009. *Human-centred design: an emergent conceptual model*. London.: Royal College of Art.
- Zhang, Y. L. X. B. J. J. & S. J. W., 2015. LCA-oriented semantic representation for the product life cycle.. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 86, pp. 146-162.

## Anexos. Divulgación de la investigación.

En este apartado se muestran los resultados de la divulgación del proyecto de investigación, los cuales fueron realizados durante el desarrollo de la investigación y el tiempo que duro el programa del doctorado en diseño.

Por lo que a continuación se presentan artículos, capítulos de libros, y constancias recibidas en coloquios, todos ellos son obtenidos tras presentar avances y proyecciones de algunas de las propuestas epistémicas de la investigación. En este sentido se presenta una breve explicación o el resumen de los proyectos.

## Artículos

### **La coevolución del diseño desde la reintegración rizomática de los materiales residuales.**

Resumen: La demanda actual de productos ha exigido al proceso de diseño estar a la vanguardia tecnológica para aprovechar al máximo los recursos y optimizar la fabricación de objetos desde un enfoque ambientalmente amigable; de esta manera, la coevolución de diseño se presenta a través de una visión sistémica que sustenta la significación y valorización de los productos. Un caso importante son los materiales residuales, los cuales, si se conciben a partir de una reintegración rizomática como un acto de concientización del cual se definirá su estructuración y establecerá la relacionalidad participativa de factores determinantes para su utilización y aprovechamiento.

Palabras claves: Coevolución del Diseño, Tecnología, Reintegración Rizomática, Materiales Residuales, Diseño Sistémico.

- Autores: Gerardo Hernandez Neria, Miguel Angel Rubio Toledo, Arturo Santamaria Ortega.
- Revista: Cuestión de Diseño
- Número: Año 6/ Núm. 8
- ISSN: 2007 – 011X
- Fecha: 2018



1)



2)

Figura 37. 1) Portada de revista cuestión de diseño 2) 1er hoja del extenso del artículo

## **Consideraciones sistémicas del proceso de diseño para una resignificación genésica de los materiales residuales.**

Este artículo ha sido aceptado por la revista Legado de Arquitectura y diseño, y hasta el momento se encuentra en proceso de producción y sin una fecha exacta de publicación.

**Resumen:** Actualmente se considera que el pensamiento sistémico debe involucrarse en todos los ámbitos de generación del conocimiento, sin embargo, en el caso particular la creación de soluciones objetuales es el proceso de diseño el que debe involucrarse en las consideraciones sistémicas para comprender la organización y participación de distintos factores, así como la relacionalidad contextual existente entre el diseñador-objeto-usuario. De esta manera, el proceso de diseño sistémico determina una nueva forma de significación de las actividades diseñísticas y la concepción de nuevos productos.

Además, las consideraciones sistémicas del proceso diseño garantizan una estructuración epistemológica para la asignación de significaciones en relación con la existencia de algo a partir de su totalidad objetiva. Por otra parte, cuando el proceso de diseño sistémico se enfoca en los materiales residuales, se establece la resignificación genésica como un constructo para la asignación de un nuevo significado sin precedente, donde las concepciones relacionales determinan las condiciones

resultantes como un nuevo comienzo para su aplicabilidad. Esta postura es evaluada por un modelo de resignificación genésica para la valorización de materiales residuales, en el cual se analizan todas las relaciones existentes entre elementos y factores participantes del proceso de diseño para la creación de nuevos productos.

Palabras clave: Proceso de Diseño Sistémico, Resignificación Genésica, Materiales Residuales, Valorización, Desarrollo de Productos.

- Autores: Gerardo Hernandez Neria, Miguel Angel Rubio Toledo, Arturo Santamaria Ortega.
- Revista: Legado de Arquitectura y Diseño
- ISSN: 2448-749x

Legado de Arquitectura y Diseño ▼ Español

LEGADO DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Tareas 0

Propuestas

### Propuestas

Mi lista Más números

#### Mis envíos asignados Q Buscar

Id.	Autor; título	Fase
No hay artículos		

#### Mis envíos de autoría Q Buscar

Id.	Autor; título	Fase
10176	Hernández Neria et al.; Consideraciones sistémicas del proceso de diseño para una resignificación genésica de los materiales residuales	<a href="#">Producción</a>

1 de 1 elementos

Figura 38. Estatus de la publicación del artículo aceptado por la revista Legado de Arquitectura y Diseño. Recuperada de

<https://legadodearquitecturaydiseno.uaemex.mx/submissions> Julio 2019.

## Capítulos de libros

### La resignificación sistémica del proceso de diseño

Resumen: El proceso de diseño ha pasado por diversas situaciones que desvalorizan la participación de distintas disciplinas, las cuales son significativas para poder estructurar y fundamentar la concepción de los objetos. Por tal motivo, es necesario una resignificación sistémica del proceso de diseño, a partir de la cual se determina la participación y relacionalidad que tienen las disciplinas para integrar y concretar significativamente la creación de los productos. De esta manera, se propone la intervención jerarquizada de los factores disciplinarios primarios y secundarios para definir el grado de participación de las disciplinas involucradas, así como la relacionalidad que existe entre ellos a través de los factores externos e internos que valorizan las fases del desarrollo de productos.

Palabras clave: Proceso de diseño, Resignificación sistémica, Disciplinariedad, Relacionalidad, Desarrollo de productos.

- Autores: Gerardo Hernandez Neria, Arturo Santamaria Ortega
- ISBN: 978-607-422-871-7
- Año: 2017
- Páginas: 874 - 885
- Ciudad: Toluca, México

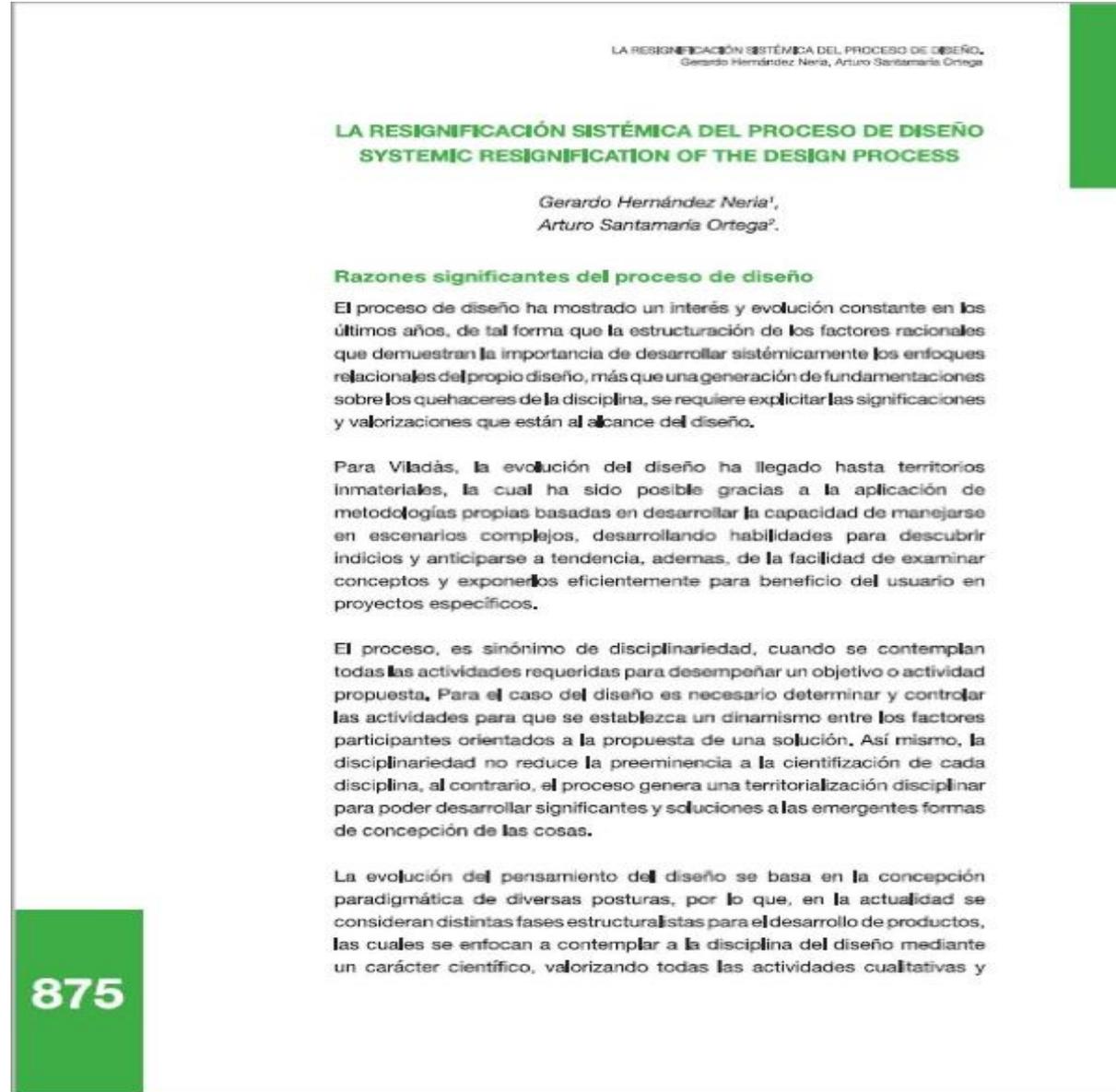
- Editorial: Universidad Autónoma del Estado de México



1)

2)

Figura 39. 1) Portada de libro posibles retos del diseño ante grandes cambios. 2) 1er hoja del capítulo del libro.



## **La ciclicidad de los materiales residuales, un modelo estratégico de reintegración concientizada al diseño de productos de consumo**

Resumen: Las actuales actividades establecidas para la reutilización y la recuperación de residuos han llevado a que los productos que se fabrican a partir de estos materiales se conviertan nuevamente en basura, específicamente, se considera que, al desarrollar el proceso de diseño no se concientiza sistemáticamente sobre las cuestiones ambientales, económicas y sociales que presentan los materiales residuales.

Generalmente en esta sociedad de consumo, los materiales que se utilizan en el desarrollo de productos dependen directamente de las actividades relacionadas con el “diseño”, los “procesos de manufactura” y el “uso” del producto. Es decir, dependiendo de las características del producto diseñado, se definen las propiedades y condiciones del material requerido para su fabricación y sobre todo que cubra la necesidad abordada. En el caso de la selección de materiales a partir de la asignación de los procesos, comúnmente se eligen a consideración de la eficiencia productiva, la reducción de costos y optimización de tiempos. También, El factor de uso es considerado como un elemento importante para la sección de materiales, ya que es a través de la función que se desempeñara entre el usuario – producto procurando se genere una relación satisfactoria respecto a los materiales asignados en la fabricación del objeto. Por tal motivo, se ha identificado que la selección de materiales, y

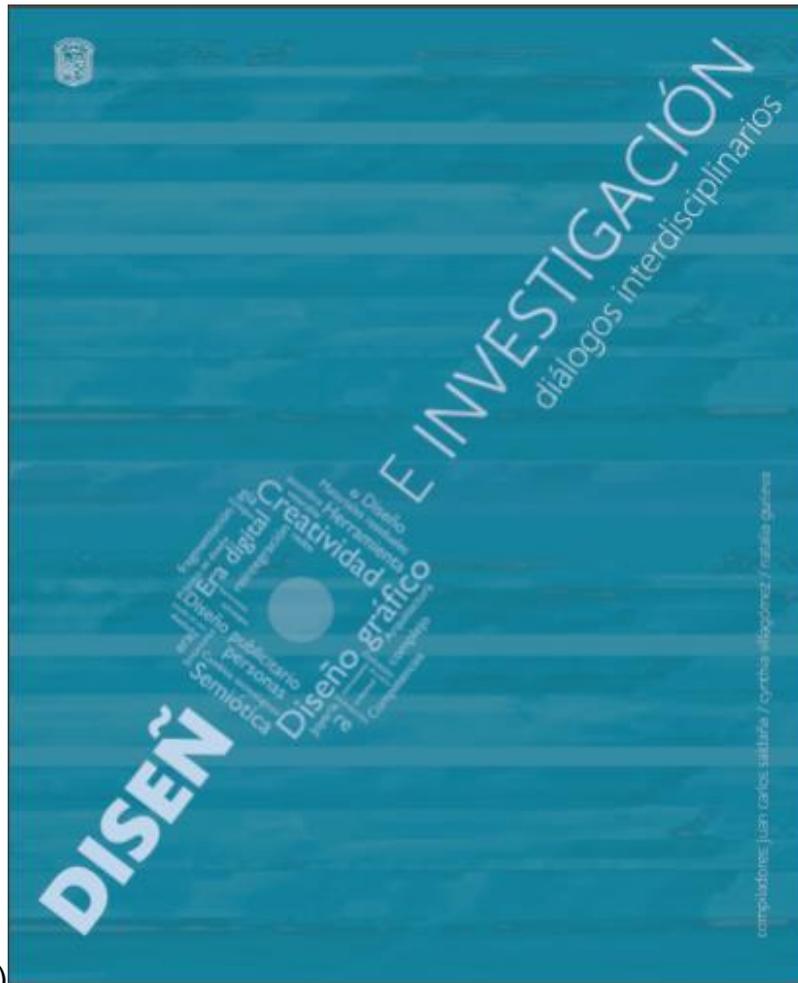
específicamente cuando se trata de materiales residuales, la elección está directamente relacionada a estos tres factores que aparentemente se encargan de generar productos para satisfacer las necesidades de un mercado actual.

Sin embargo, esta propuesta considera que cuando se desarrollan productos a partir de materiales residuales se requiere de un proceso totalmente diferente al seguido comúnmente, ya que la ciclicidad que un material posee al convertirse en residuo no se basa simplemente en la utilización y reutilización prolongada del material, la ciclicidad de los materiales residuales tiene por enfoque la reintegración concientizada a etapas del ciclo de vida específicas, donde el “Diseño”, los Procesos” y “el Uso” del producto sean seleccionados mediante las consideraciones y características que el propio material residual posea y de esta manera propiciar su desarrollo. Es decir, mediante un proceso de concientización sobre la reintegración de los materiales residuales, se deberá definir el diseño del producto, así como los procesos de transformación y uso, para que el desarrollo contemple una relación sistémica sostenible entre el material residual y el producto.

Palabras clave: Sostenibilidad, Diseño de Productos, Ciclicidad, Materiales Residuales, Reintegración Concientizada.

- Autores: Gerardo Hernandez Neria, Miguel Ángel Rubio Toledo, Arturo Santamaría Ortega.
- ISBN: 978 607 441 464 6

- Año: 2017
- Páginas: 153 - 167
- Ciudad: Guanajuato. Gto. México.
- Editorial: Universidad de Guanajuato



1)

**09. La ciclicidad de los materiales residuales, un modelo estratégico de reintegración concientizada al diseño de productos de consumo**

Mtro. Gerardo Hernandez Neria, Dr. Miguel Angel Rubio Toledo, Mtro. Arturo Santamaría Ortega.

**Resumen**

Resumen: Las actuales actividades establecidas para la reutilización y la recuperación de residuos han llevado a que los productos que se fabrican a partir de estos materiales se conviertan nuevamente en basura, específicamente, se considera que, al desarrollar el proceso de diseño no se concientiza sistemáticamente sobre las cuestiones ambientales, económicas y sociales que presentan los materiales residuales.

Generalmente en esta sociedad de consumo, los materiales que se utilizan en el desarrollo de productos dependen directamente de las actividades relacionadas con el [diseño] los [procesos de manufactura] y el [uso] del producto. Es decir, dependiendo de las características del producto diseñado, se definen las propiedades y condiciones del material requerido para su fabricación y sobre todo que cubra la necesidad abordada. En el caso de la selección de materiales a partir de la asignación de los procesos, comúnmente se eligen a consideración de la eficiencia productiva, la reducción de costos y optimización de tiempos. También, El factor de uso es considerado como un elemento importante para la sección de materiales, ya que es a través de la función que se desempeñara entre el usuario [producto] procurando se genere una relación satisfactoria respecto a los materiales asignados en la fabricación del objeto. Por tal motivo, se ha identificado

2)

Figura 40. 1) portada de libro "Diseño e Investigación. diálogos interdisciplinarios". 2) 1er hoja de extenso del capítulo del libro.

## Constancias

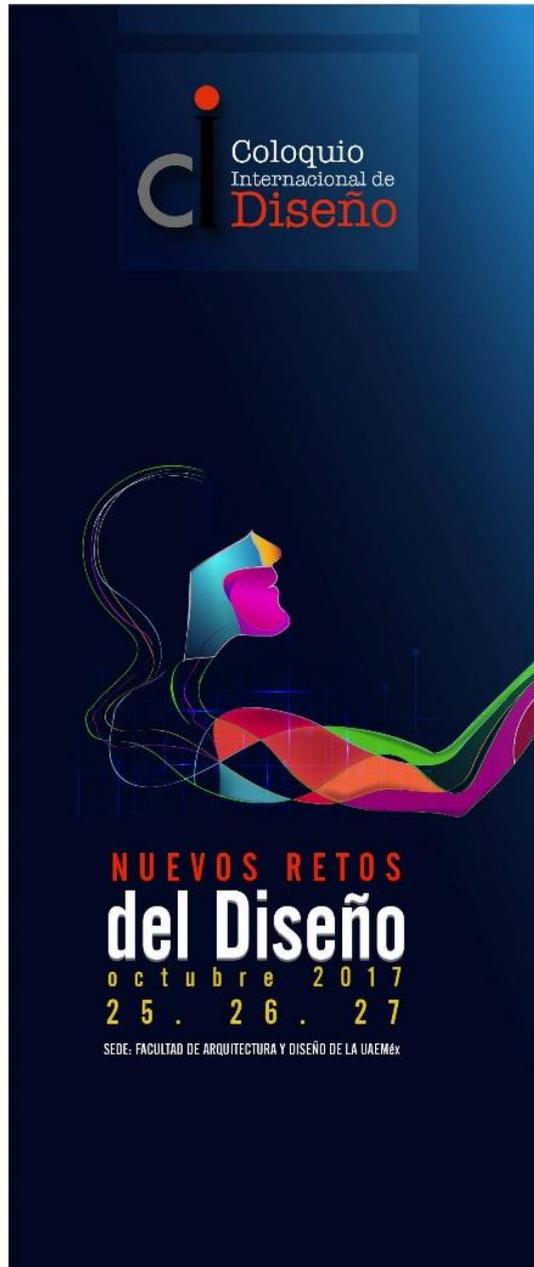
### Valorización de los de materiales residuales desde el comportamiento rizomático de la ciclicidad objetual

Resumen: En la actualidad la generación de residuos y desechos es una situación que ocupa a todas las áreas enfocadas en mejorar las condiciones de vida de los seres humanos y sus relaciones con el contexto sociocultural. Sin embargo, en este afán por crear estrategias inmediatas para el reciclaje y reutilización de los residuos, se han dejado de lado algunas consideraciones que son esenciales para optimizar y eficientar la reintegración de los materiales residuales a partir de la valorización de sus propiedades y características productivas que lo anteceden. Por otra parte, la evolución del proceso de diseño se establece en su reestructuración relacional de su propio actuar y es a través de asumir una postura sistémica que permite la concepción y significación de los elementos por valorizar. por lo tanto, es necesario generar alternativas para combatir el desaprovechamiento energético, productivo, cognoscitivo y constitutivo que los materiales residuales poseen.

Palabras clave: Proceso de diseño, Ciclicidad objetual, comportamiento rizomático, Valorización. Materiales residuales.



Figura 41. Constancia de participación al foro internacional de investigación sobre diseño y sociedad.sobre diseño y sociedad 2018.



La Universidad Autónoma del Estado de México  
a través de la  
Facultad de Arquitectura y Diseño

OTORGA LA PRESENTE

# CONSTANCIA

a: Gerardo Hernández Neria

por su participación como **ponente** con el tema

*"La resignificación sistémica del proceso de diseño."*

en el Coloquio Internacional de Diseño 2017  
"Nuevos retos del diseño"

los días 25, 26 y 27 de octubre del año en curso  
Toluca, Estado de México



  
Mtro. Marco Antonio Luna Pichardo  
Director de la Facultad de Arquitectura y Diseño

octubre 2017

## La resignificación Sistémica del proceso de diseño

La siguiente constancia fue obtenida por la ponencia desarrollada en relación con la publicación del capítulo de libro publicado con el mismo título.

Figura 42. Constancia otorgada por presentar la ponencia presentada en el coloquio internacional del diseño 2017.

**La ciclicidad de los materiales residuales, un modelo estratégico de reintegración concientizada al diseño de productos de consumo**

Constancia otorgada por participación como ponente en el 4to coloquio internacional de investigación para el diseño celebrado en Guanajuato.

*Figura 43. Constancia otorgada por la participación como ponente en el coloquio internacional de investigación para el diseño*



## Resignificación participativa de los factores estructurales de la sustentabilidad en el diseño

Obtenida por la participación como ponente en el 4to simposio nacional “retos y perspectivas de los programas educativos entorno a la sustentabilidad”

Figura 44. Constancia otorgada por la participación como ponente en el centro de estudios e investigación en desarrollo sustentable

