



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Tesis Doctoral

LA SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO SISTÉMICO
Un enfoque conceptual para el desarrollo
de productos y servicios sostenibles

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GRÁFICA

Programa de Doctorado:
Diseño, Fabricación y Gestión de
Proyectos Industriales

Autor:
Julio Cesar Rivera Pedroza
Director:
Prof. Dr. Bernabé Hernandis Ortuño

Valencia, septiembre de 2017



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

LA SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO SISTÉMICO

Un enfoque conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles

Tesis Doctoral

Julio Cesar Rivera Pedroza

Director: Prof. Dr. D. Bernabé Hernandis Ortuño

Valencia, septiembre 29 de 2017



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Departamento de Ingeniería Gráfica

LA SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO SISTÉMICO
Un enfoque conceptual para el desarrollo de
productos y servicios sostenibles

Programa de Doctorado: Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales

Valencia, septiembre 29 de 2017

Tesis realizada bajo la dirección del profesor Dr. D. Bernabé Hernandis Ortuño en el Departamento de Ingeniería Gráfica, y que para la obtención del grado de doctor presenta D. Julio Cesar Rivera Pedroza.

Dedicatoria

... A mis padres Gladys y Héctor, por su cariño, amor incondicional y ser el polo a tierra que me recuerda quien soy, de donde vengo y de lo que soy capaz.

A mis hermanos Beatriz y Leonardo, más que hermanos, amigos que me han animado y asistido incondicionalmente en este periplo.

A mis familias... a las de sangre y a las que me han acogido de corazón, por el apoyo y cariño recibidos durante el camino recorrido, algunas más suigéneris que otras, pero todas igual de entrañables.

Agradecimientos

A la Universidad Politécnica de Valencia, y en especial un sincero agradecimiento a mi Director de Tesis, el Dr. Bernabé Hernandis Ortuño, por su valioso apoyo, generosidad, disposición y experiencia que, además de haber sido definitivo para la culminación de la investigación, ha sido determinante para impulsar en mí una perspectiva de investigación en torno al diseño.

Agradezco a mis amigos y compañeros de doctorado, por sus aportes fundamentales, además de la amistad, las experiencias y los buenos momentos compartidos dentro, pero principalmente fuera de la academia; en especial a Sheila, Omar, John Jairo, José Rafael, Nélide, Elingth, Cleuza, Ana Paula, Javier, Iñaki, Susana, y a los demás amigos y compañeros del doctorado.

Al grupo internacional de expertos, quienes, a pesar de sus ocupaciones, compromisos y limitado tiempo, han aportado conocimientos y experiencias de manera desinteresada, en el desarrollo de una etapa esencial en la investigación.

A mis amigos de siempre, Adriana, Tato, Freddy, Ángela, Xiomara, Carlos Andrés, Emilia, Janeth y Julio; por su apoyo y sus voces de ánimo para continuar con los proyectos iniciados. Del mismo modo, agradezco a amigos y compañeros de la Nacho en Palmira por los buenos recuerdos de momentos vividos.

A los amigos logrados en esta etapa; especialmente a Aldemar, Jennifer, Silvia, Olga, Ewa, Lada, Lenka, Edwin Andrés, Sandra, Jhon Janner, Cynthia, Oscar, Edwin R., Dora A., África, Aida, Fhanor, Yan, Leidy, Leire, Olmedo, Claudia, Sandra, Camilo, Dayana, Javier, Leishman, Gerlin..., a todos, gracias por los gratos momentos que me hicieron sentir como en casa; algunos ya son como familia y hermanos.

Agradezco a las familias Brown, Salazar Alonso, Arrechera, Molineros Mosquera, Ayala Aguirre y Cardozo Ramírez por la acogida, el cariño y el apoyo recibido. Igualmente, agradezco a mis tías, tíos, primas y primos de las familias Rivera y Pedroza, quienes me daban voces de aliento y ánimo, a pesar del tiempo y la distancia.

Por último, quiero agradecer especialmente a mi familia. A mis hermanos Beatriz y Leonardo, que con su buena energía, cariño, respaldo y ayuda incondicional han facilitado la realización de esta experiencia. Del mismo modo, el agradecimiento más especial es para mis padres, Héctor Alfredo y María Gladys, quienes, con su amor, ejemplo de entereza y constancia han sido mi aliento y motivación, generando en mí la fortaleza para afrontar éste y futuros retos.

A todos, mi más sincera gratitud.

*...El árbol anciano me enseñó que todos somos lo mismo.
La montaña es mi punto de referencia:
ser invulnerable, que cada uno diga lo que quiera,
yo sigo caminando indetenible.*

*La meta no existe, el camino y la meta son lo mismo.
No tenemos que correr hacia ninguna parte,
sólo saber dar cada paso plenamente.*

*Quien acepta lo que es
y se habilita para hacer lo que puede,
encarna las utopías y lo imposible se pone a disposición.*

*Disfruta de lo que tienes, recibe lo que venga,
crea e inventa lo que necesites, haz sólo lo que puedas,
y fundamentalmente celebra lo que tengas.
La vida es un canto a la belleza,
una convocatoria a la transparencia.
Cuando esto lo descubras desde la vivencia,
el viento volverá a ser tu amigo,
el árbol se tornará en maestro
y el amanecer en ritual.
La noche se vestirá de colores,
las estrellas hablarán el idioma del corazón
y el espíritu de la tierra reposará otra vez tranquilo...*

Me Declaro Vivo
Luis Ernesto Espinoza

Resumen

La sostenibilidad ha dejado de ser un tema de moda para los ecologistas y ambientalistas, que trataban de concienciar a las empresas, industrias y gobiernos en tener un mayor respeto por el medio ambiente; para convertirse en un tema que implica a toda una sociedad, actualmente globalizada, sin importar distinción de raza, religión o condición social. A este respecto, y desde la óptica del diseño, es evidente que con la percepción del “diseño sostenible” y/o el “diseño para el medio ambiente”, no es posible abarcar todos los factores de la actual crisis de la sostenibilidad; es necesaria una visión sistémica que facilite el comprender la totalidad de los factores que en ella influyen, a modo de identificar en qué manera se pueden abordar y plantear nuevos productos, servicios y/o sistemas producto-servicio (SPS) de forma sostenible. Es por ello que, uno de los propósitos de la investigación es analizar metodologías y herramientas para el desarrollo de productos sostenibles; además de observar, si en su aplicación realmente se consideran principios de ecodiseño y criterios de sostenibilidad, con el objeto de identificar qué factores pueden ser los más importantes para el desarrollo de soluciones conceptuales, sean éstas productos, servicios o SPS, pero basados en la sostenibilidad.

Algunas metodologías de diseño de productos se basan en modelos descriptivos, especificando las actividades características del proceso. Son secuenciales y pueden conducir a quienes las utilizan, a seguir una serie de pasos y secuencias que en algunos casos dificultan el campo de acción o pensamiento creativo de los diseñadores; esto induce a que el diseñador piense que lleva la dirección correcta, pero sin absoluta garantía de éxito (Cross, 1994). Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación pretende ligar principios de sostenibilidad al “quehacer” del diseñador. Para ello se parte del análisis de una metodología de diseño concurrente, considerando las etapas del modelo y sus respectivas fases, con la utilización de herramientas sistémicas para el desarrollo de productos, servicios y SPS, analizando cómo se puede aplicar esta metodología al desarrollo de soluciones sostenibles. Se estima que en la metodología ya se consideran criterios de sostenibilidad, pero se hace hincapié en el desarrollo estratégico de la fase conceptual, en donde se analizan tanto las herramientas sistémicas como conceptos de sostenibilidad que faciliten la toma de las decisiones más acertadas según los objetivos planteados. Para ello se analizan herramientas y metodologías para el diseño sostenible, eco-diseño y diseño para el medio ambiente, entre otros, para identificar desde la sistémica, componentes clave en la integración de criterios de sostenibilidad con las variables del exterior, que afectan al diseño de un producto, servicio o SPS. Del mismo modo, se plantea la importancia de identificar motivaciones (necesidades, emociones, valores) relacionados con los usuarios o consumidores, así como elementos que desde la inmaterialidad impulsen la sostenibilidad más allá del enfoque tradicional, basado en aspectos ambientales, económicos y sociales.

La investigación se fundamenta a partir de tres hipótesis principales, sustentadas en: 1) Sostenibilidad en el proceso de diseño, 2) Caracterización de producto/servicio sostenible y 3) Criterios de diseño sostenible; mediante las que se hace una aproximación exploratoria del enfoque sistémico que se debe dar al desarrollo de productos, servicios y SPS en favor de la sostenibilidad, considerando en su configuración y desde las etapas iniciales, criterios sostenibles y la dimensión inmaterial además de la dimensión material. Dichas hipótesis, a su vez son articuladas mediante tres hipótesis secundarias que consolidan la investigación, basadas en: 4) Diseñadores y sostenibilidad, 5) Sostenibilidad e inmaterialidad y 6) Tendencias en diseño y sostenibilidad; con las cuales, y desde una aproximación descriptiva, relacionan a usuarios/consumidores y sus motivaciones con dinámicas sostenibles y soluciones de diseño sostenible; precisando características de estas relaciones en productos, servicios y SPS que, en búsqueda de la sostenibilidad, pueden tender hacia la inmaterialidad y dichas motivaciones de los usuarios/consumidores.

Como hallazgos importantes de la investigación, se han identificado desde la sistémica, puntos clave entre diseño y sostenibilidad a nivel de proceso, caracterización, definición de criterios, diseñadores/desarrolladores, impulsores y dinámicas, y finalmente en tendencias y agentes; que han confirmado el impacto que puede causar el enfoque sistémico en la generación de un producto, servicio o SPS sostenible. Por un lado, se destaca el énfasis en las etapas iniciales, principalmente en el planteamiento del problema, que permite el establecimiento de filtros que facilitan la aplicación de criterios de sostenibilidad; mientras que de otro lado, se observa que el énfasis en la visión de sistema, impulsa a que diseñadores y desarrolladores –como agentes clave–, sean vinculantes en los procesos de co-creación, junto con los demás actores; para que, desde un contenido, ya sea material o inmaterial, identifiquen maneras, componentes, formatos que satisfagan los requerimientos, emociones o necesidades reales de los usuarios/consumidores.

Palabras clave:

Sostenibilidad, diseño sistémico, diseño conceptual, impulsores de sostenibilidad, enfoque holístico, co-creación, inmaterialidad.

Líneas de investigación:

Diseño de producto/servicio/sistema producto-servicio, sostenibilidad, sistémica y gestión de diseño.

Abstract

Sustainability has stopped being a fashionable topic for the ecologists and environmentalists, who were trying to make aware the companies, industries and governments in taking a major respect as the environment; to turn into a topic that implies the whole society, at present encompassed, without any distinction of race, religion or social condition. In this respect, from a design perspective, it is clear that the perception of the "sustainable design" and/or the "design for the environment" cannot cover all the factors of the current sustainability crisis; a systemic vision is needed to facilitate the understanding of overall factors which influencing in it, in order to identify in what way can be tackled and raise new products, services and/or systems product - service (SPS) from a sustainable manner. For this reason, one of the purposes of the research is to analyze methodologies and tools for the development of sustainable products, in order to know if these respond to the current needs of users/consumers and the environment. In addition, to check if ecodesign principles and sustainability criteria are being considered in order to identify which are the main factors for the development of conceptual solutions, whether these are products, services or PSS, but based on sustainability.

Some product design methodologies are based on descriptive models, specifying the activities that typically happen in this process. These methodologies are sequential and might lead to those who use them to follow a series of steps and sequences that in some cases interfere in the field of action or creative thinking of the designers; this leads the designer to think that he follows the right direction, but without an absolute guarantee of success (Cross, 1994). Taking these statements into account, this research aims to link the principles of sustainability to the "know-how" of the designer. For this purpose, it starts from the analysis of the concurrent design methodology, considering the stages of the model and its respective phases, using systemic tools for the development of products, systems and services and analyzing how this methodology can be applied to the development of sustainable solutions. It is thought that the methodology already considers sustainability criteria, but emphasis is placed on the strategic development of the conceptual phase, which analyzes both the systemic tools and concepts of sustainability that facilitate the decision-making according to the raised targets. To this end, some tools and methodologies for sustainable design, eco-design and design for the environment, among others, are analyzed to identify, from the systemic, key components in the integration of sustainability criteria with external variables that affect the design of a product, service or product-service system. Likewise, the importance of identifying motivations (needs, emotions, values) related to users or consumers, as well as elements that drive sustainability beyond the traditional approach, based on environmental, economic and social aspects.

The research is based on three main hypotheses: 1) Sustainability in the design process, 2) Characterization of sustainable product / service and 3) Sustainable design criteria; by means of those an exploratory perspective of the systemic approach is made, focused on the development of products, services and PSS in support to sustainability, considering in its configuration and from the initial stages, sustainable criteria and the immaterial dimension in addition to the material dimension. The aforementioned hypotheses, simultaneously are linked through three secondary hypotheses that strengthen the research, based on 4) Designers and sustainability, 5) Sustainability and immateriality and 6) Trends in design and sustainability; With which, and from a descriptive standpoint, relate users/consumers and their motivations with sustainable dynamics and sustainable design solutions; Specifying characteristics of these relations in products, services and PSS that, in search of sustainability, may tend toward the immateriality and motivations of users/consumers.

As important research findings, key points between design and sustainability at the process level, characterization, definition of criteria, designers/developers, drivers and dynamics, and finally trends and agents have been identified from the systemic, which have confirmed the impact of the systemic approach to the development of a sustainable product, service or PSS. On the one hand, it stand out the emphasis on the initial stages, mainly in the pose of the problem, which allows the establishment of filters that facilitate the application of sustainability criteria; while on the other hand, it is observed that the emphasis on the system viewpoint, it drives to that designers and developers - as key agents - being linkers in the processes of co-creation, along with the other agents; So that, from whether material or immaterial, identify ways, components, formats that meet the requirements, emotions or real needs of users/consumers.

Keywords:

Sustainability, systemic design, conceptual design, sustainability drivers, holistic approach, cocreation, immateriality.

Research lines:

Design of product/service/system product-service, sustainability, systemic and management of design.

Resum

La sostenibilitat ha deixat de ser un tema de moda per als ecologistes i ambientalistes, que tractaven de conscienciar a les empreses, indústries i governs a tindre un major respecte pel medi ambient; per a convertir-se en un tema que implica a tota una societat, actualment globalitzada, sense importar distinció de raça, religió o condició social. A este respecte, i des de l'òptica del disseny, és evident que la percepció del "diseño sostenible" y/o el "diseño per al mig ambiente", no és possible comprendre tots els factors de l'actual crisi de la sostenibilitat; és necessària una visió sistèmica que facilite el comprendre la totalitat dels factors que en ella influïxen, a manera d'identificar en quina manera es poden abordar i plantejar nous productes, servicis y/o sistemes producte-servici (SPS) de forma sostenible. És per açò que un dels propòsits de la investigació és analitzar metodologies i ferramentes per al desenrotllament de productes sostenibles, a manera de saber si estes responen a les necessitats actuals dels usuàries/consumidors i del medi ambient. A més d'observar, si en la seua aplicació realment es consideren principis d'eco-disseny i criteris de sostenibilitat; amb l'objecte d'identificar quins factors poden ser els més importants per al desenrotllament de solucions conceptuals, siguen estes productes, servicis o SPS, però basades en la sostenibilitat.

Algunes metodologies de disseny de productes es basen en models descriptius, especificant les activitats característiques del procés. Són seqüencials i poden conduir als que les utilitzen, a seguir una sèrie de passos i seqüències que en alguns casos dificulten el camp d'acció o pensament creatiu dels dissenyadors, açò induïx que el dissenyador pense que porta la direcció correcta, però sense absoluta garantia d'èxit (Cross, 1994) . Tenint en compte l'anterior, la present investigació pretén lligar principis de sostenibilitat al "que fer" del dissenyador. Per a això es partix de l'anàlisi de la metodologia de disseny concurrent, considerant les etapes del model i les seues respectives fases, amb la utilització de ferramentes sistèmiques per al desenrotllament de productes, servicis i SPS, analitzant com es pot aplicar esta metodologia al desenrotllament de solucions sostenibles. Es creu que en la metodologia ja es consideren criteris de sostenibilitat, però es remarca en el desenrotllament estratègic de la fase conceptual, on s'analitzen tant les ferramentes sistèmiques com a conceptes de sostenibilitat que faciliten la presa de les decisions més encertades segons els objectius plantejats. Per a això s'analitzen ferramentes i metodologies per al disseny sostenible, eco-disseny i disseny per al medi ambient, entre altres, per a identificar des de la sistèmica, components clau en la integració de criteris de sostenibilitat amb les variables de l'exterior, que afecten el disseny d'un producte, servici o SPS. De la mateixa manera, es planteja la importància d'identificar motivacions (necessitats, emocions, valors) relacionats amb els usuaris o consumidors, així com elements que des de la immaterialitat impulsen la

sostenibilitat més enllà de l'enfocament tradicional, basat en aspectes ambientals, econòmics i socials.

La investigació es fonamenta a partir de tres hipòtesis principals, sustentades en: 1) Sostenibilitat en el procés de disseny, 2) Caracterització de producte/servici sostenible i 3) Criteris de disseny sostenible; per mitjà de les que es fa una aproximació exploradora de l'enfocament sistèmic que s'ha de donar al desenrotllament de productes, servicis i SPS en favor de la sostenibilitat, considerant en la seua configuració i des de les etapes inicials, criteris sostenibles i la dimensió immaterial a més de la dimensió material. La dites hipòtesi, al seu torn són articulades per mitjà de tres hipòtesis secundàries que consoliden la investigació, basades en: 4) Dissenyadors i sostenibilitat, 5) Sostenibilitat i immaterialitat i 6) Tendències en disseny i sostenibilitat; amb les quals, i des d'una aproximació descriptiva, relacionen a usuàries/ consumidors i les seues motivacions amb dinàmiques sostenibles i solucions de disseny sostenible; precisant característiques d'estes relacions en productes, servicis i SPS que, a la recerca de la sostenibilitat, poden tendir cap a la immaterialitat i les dites motivacions dels usuàries/consumidores.

Com a troballes importants de la investigació, s'han identificat des de la sistèmica, punts clau entre disseny i sostenibilitat a nivell de procés, caracterització, definició de criteris, dissenyadores/desenrotlladores, impulsors i dinàmiques, i finalment en tendències i agents; que han confirmat l'impacte que pot causar l'enfocament sistèmic en la generació d'un producte, servici o SPS sostenible. D'una banda, es destaca l'èmfasi en les etapes inicials, principalment en el plantejament del problema, que permet l'establiment de filtres que faciliten l'aplicació de criteris de sostenibilitat; mentres que d'un altre costat, s'observa que l'èmfasi en la visió de sistema, impulsa que dissenyadors i desenvolupadors -com agents clau-, siguen vinculants en els processos de co-creació, junt amb els altres agents; perquè, des d'un contingut, ja siga material o immaterial, identifiquen maneres, components, formats que satisfacen els requeriments, emocions o necessitats reals dels usuàries/consumidores.

Paraules clau:

Sostenibilitat, disseny sistèmic, disseny conceptual, impulsors de sostenibilitat, enfocament holístic, co-creació, immaterialitat.

Línies de recerca:

Disseny de producte / servei / sistema producte-servei, sostenibilitat, sistèmica i gestió de disseny.

Autorización del Director de Tesis para su presentación

Dr. Bernabé Hernandis Ortuño como Director de la Tesis Doctoral: **La sostenibilidad en el diseño sistémico - Un enfoque conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles**, realizada en el Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales del Departamento de Ingeniería Gráfica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño – ETSID de la *Universitat Politècnica de València* – UPV, Valencia/España, por el Doctorando Don Julio Cesar Rivera Pedroza, **AUTORIZO** la presentación de la citada Tesis Doctoral, desarrollada en la modalidad “Tesis por compendio de publicaciones”, dado que el documento de investigación reúne las condiciones necesarias para su defensa.

En Valencia a 29 de septiembre de 2017

EL DIRECTOR DE LA TESIS

Dr. Bernabé Hernandis Ortuño

Tribunal de Evaluación

EL PRESIDENTE

Dr. Gabriel Songel González
Universitat Politècnica de València- UPV/ ESPAÑA

EL SECRETARIO

Dr. José Luis Navarro Lizandra
Universidad Jaume I de Castellón /ESPAÑA

LA VOCAL

Dra. Susana Paixão Pereira Mestre Barradas
Kedge Design School /FRANCIA

Índice

Capítulo 1. Introducción	35
1.1. Motivación de la investigación	35
1.2. Contextualización del tema	37
1.3. La problemática de la investigación	39
1.4. Objetivos de la investigación	41
1.4.1. General	41
1.4.2. Específicos	41
1.5. Delimitación y alcance de la Investigación	42
1.6. Justificación	43
1.6.1. Ambiental	43
1.6.2. Social	44
1.6.3. Disciplinar	44
1.6.4. Económica	45
1.6.5. Tecnológica	45
1.7. Hipótesis	46
1.8. Estructura de la Tesis	47
Capítulo 2. Estado del arte	51
2.1. Contextualización: diseño y sostenibilidad	51
2.2. La descomposición de un problema – Visión sistémica	54
2.3. Un modelo de diseño hacia un enfoque sostenible	55
2.3.1. Fase de modelado	56
2.3.2. Fase de análisis y desarrollo	59
2.4. Herramientas y estrategias de diseño sostenible	60
2.5. Visión alternativa de sostenibilidad	64
2.5.1. Las necesidades de ser humano hacia la sostenibilidad	65
a. Jerarquía de necesidades de Maslow	66
b. El enfoque del desarrollo a escala humana de Max-Neef	67
2.5.2. La dimensión emocional en la sostenibilidad	69
Capítulo 3. Material y Métodos	73
3.1. Diseño y propósito de la investigación	74
3.2. Métodos de estudio	75
3.3. Tipos de investigación aplicada	76
3.4. El origen de los datos	77
3.5. Fase exploratoria de la investigación	78
3.5.1. Revisión de literatura y técnicas de bibliometría	78

3.5.2. Focus Group.....	79
3.6. Fase descriptiva de la investigación	80
3.6.1. Cuestionario aplicado a expertos	81
a. Estudio piloto	81
b. Estructura del cuestionario	82
3.6.2. Los expertos participantes de la muestra	89
a. Análisis del grupo de expertos y especialistas	90
3.7. Tratamiento de datos y análisis de resultados	96
3.7.1. Confiabilidad del instrumento	96
3.7.2. Tratamiento de datos (Análisis estadístico)	96
Capítulo 4. Resultados	101
4.1. Resultados fase exploratoria.....	101
4.1.1. Resultados de la revisión de literatura y el focus group	101
4.1.2. Reflexiones previas al planteamiento del modelo conceptual - Sostenibilidad en el diseño sistémico	106
4.1.2.1. El sistema exterior	106
4.1.2.2. Derivación del sistema exterior	107
a. Contexto material	109
b. Contexto inmaterial	109
4.1.2.3. Filtrado del sistema exterior	110
a. Estrategias para el diseño sostenible	111
b. Capacidades y habilidades de diseñadores hacia la sostenibilidad....	117
c. Impulsores y dinámicas de sostenibilidad.....	119
c.1. Desmaterialización	120
c.2. Digitalización o informacionalización (de átomos a bits)	121
d. Agentes y enfoques de sostenibilidad	123
4.1.3. Modelo conceptual - Sostenibilidad en el diseño sistémico.....	124
4.2. Resultados fase descriptiva	127
a. Análisis de confiabilidad del instrumento	128
b. Análisis de varianza de la muestra	130
4.2.1. Análisis del Constructo 1 – Sostenibilidad en el proceso de diseño	132
4.2.1.1 Análisis C1a- Fases del Proceso de Diseño	133
a. Jerarquía de las fases en el proceso de diseño	134
b. Importancia de la sostenibilidad en las Fases de Diseño	134
c. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad en las Fases de Diseño	135
d. Análisis de correlaciones – Sostenibilidad en las Fases de Diseño ...	136
4.2.1.2 Análisis C1b- Fases del Ciclo de Vida	137

a. Jerarquía de las fases del Ciclo de Vida	137
b. Importancia de la sostenibilidad en las fases del Ciclo de Vida	138
c. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad en las fases del C. de Vida	138
d. Análisis de correlaciones - Sostenibilidad en las Fases del C. de V. .	139
4.2.2. Análisis del Constructo 2 – Caracterización de un producto/ servicio sostenible	140
4.2.2.1. Evaluación de la Caracterización de un producto/servicio sostenible	142
4.2.2.2. Análisis de Frecuencias - Caracterización de un producto/servicio sostenible	143
4.2.3. Análisis del Constructo 3 – Criterios de diseño sostenible	145
4.2.3.1 Análisis C3- Criterios básicos de diseño	147
a. Evaluación de los Criterios básicos de diseño	147
b. Análisis de Frecuencias - Criterios básicos de diseño	149
4.2.3.2 Análisis C3- Criterios de sostenibilidad	151
a. Evaluación de los Criterios de sostenibilidad	152
b. Análisis de Frecuencias - Criterios de sostenibilidad	154
4.2.4. Análisis del Constructo 4 – Diseñadores y sostenibilidad	157
4.2.4.1. Evaluación de habilidades/capacidades: diseñadores-sostenibilidad	158
4.2.4.2. Análisis de Frecuencias - habilidades/capacidades: diseñadores-sostenibilidad	159
4.2.5. Análisis del Constructo 5 – Sostenibilidad e Inmaterialidad: Impulsores y Dinámicas	161
4.2.5.1 Análisis C5- Impulsores de la sostenibilidad basados en motivaciones	162
a. Evaluación de la Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores	163
b. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores	164
4.2.5.2 Análisis C5 - Dinámicas - visión emergente de sostenibilidad	165
a. Evaluación de la Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas	165
b. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas	167
4.2.6. Análisis del Constructo 6 – Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques y Agentes	169
4.2.6.1 Análisis C6 -Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques	171
a. Evaluación de Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques ...	171
b. Análisis de Frecuencias - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques	172

4.2.6.2 Análisis C6 -Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes	174
a. Evaluación de Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes	174
b. Análisis de Frecuencias - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes	175
4.3. Seguimiento de la investigación	176
Capítulo 5. Análisis y discusión de resultados	181
5.1. Hipótesis 1 – Sostenibilidad en el proceso de diseño	181
5.1.1. Sostenibilidad en las fases del proceso de diseño	181
a. Jerarquía en las fases del proceso de diseño	181
b. Importancia de la sostenibilidad en las fases del proceso de diseño ..	181
5.1.2. Sostenibilidad en las fases del ciclo de vida	182
a. Jerarquía en las fases del ciclo de vida	183
b. Importancia de la sostenibilidad en las fases del ciclo de vida	183
5.2. Hipótesis 2 – Caracterización de producto/servicio sostenible	186
5.3. Hipótesis 3 – Criterios de diseño sostenible	188
5.3.1. Criterios básicos de diseño	188
5.3.2. Criterios de sostenibilidad	192
5.4. Hipótesis 4 – Diseñadores y sostenibilidad	195
5.5. Hipótesis 5 – Sostenibilidad e Inmaterialidad: Impulsores y Dinámicas	198
5.5.1. Impulsores de la sostenibilidad basados en motivaciones	199
5.5.2. Dinámicas de una visión emergente de sostenibilidad	201
5.6. Hipótesis 6 – Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques y Agentes	204
5.6.1. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques	204
5.6.2. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes	207
Capítulo 6. Conclusiones y futuras líneas de investigación	213
6.1. Conclusiones de la investigación	213
6.2. Limitaciones y futuras líneas de investigación	216
Capítulo 7. Referencias	221
Capítulo 8. Publicaciones y divulgación	249
8.1. Publicación 1 - <i>Diseño inmaterial - Hacia la desmaterialización y digitalización de productos y servicios como herramienta de sostenibilidad</i>	250
8.2. Publicación 2 - <i>An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services</i>	269
8.3. Publicación 3 - <i>Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services</i>	283
8.4. Publicación 4 - <i>El análisis de tendencias como un medio generador de criterios sostenibles: Un enfoque sistémico para el desarrollo de un producto o servicio</i>	298

8.5. Publicación 5 - <i>Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model</i>	320
8.6. Publicación 6 - <i>Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad</i>	335
8.7. Publicación 7 - <i>Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño concurrente para el diseño de un jardín vertical al interior de las viviendas</i>	342
8.8. Publicación 8 - <i>Importancia del análisis del sistema exterior en el modelo de diseño concurrente para el desarrollo de un producto</i>	362
8.9. Publicación 9 - <i>El sistema exterior del modelado sistémico de forma sostenible</i>	368
8.10. Publicación 10 - <i>Jardín vertical para interiores</i>	369
Capítulo 9. Anexos	373
9.1. Carta de aval institucional – Versión español	373
9.2. Cuestionario aplicado a expertos – Versión español	374
9.3. Carta de aval institucional – Versión inglés	380
9.4. Cuestionario aplicado a expertos – Versión inglés	381
9.5. Modelo de aceptación de coautor Doctor	387
9.6. Modelo de aceptación de coautor Doctor	389
9.7. Modelo de aceptación de coautor No Doctor	390
9.8. Modelo de aceptación de coautor No Doctor	391
9.9. Comunicación de aceptación - Artículo en SD2016	392
9.10. Comunicación de aceptación - Artículo en PLATE 2015	393
9.11. Comunicación de aceptación - Artículo en Procedia CIRP 2015	394
9.12. Primera página de publicación en Procedia CIRP 2015	395
9.13. Comunicación de aceptación - Artículo en Iconofacto 2014	396
9.14. Contenidos Revista Iconofacto Vol.10, N°14, enero-junio 2014	397
9.15. Comunicación de aceptación - Artículo en RSD2 2013	398
9.16. Comunicación de aceptación - Artículo en Designa 2012	399
9.17. Certificado de participación CIDAG 2012. Tomar, Portugal	400
9.18. Programa - ponencia de artículo CIDAG 2012. Tomar, Portugal	401
9.19. Comunicación de aceptación - Artículo en libro IDEMI 2012	402
9.20. Autorización para publicación en libro IDEMI 2012	403
9.21. Certificado de participación 5º encuentro BID 2013.....	404

Listado de Figuras

Figura 1. Hipótesis según el nivel de conocimiento.....	46
Figura 2. Fases y etapas del MDC	56
Figura 3. Modelado teórico.....	57
Figura 4. Estudio de caso, poliedro de diseño.....	58
Figura 5. Fase de análisis y desarrollo	59
Figura 6. Clasificación de herramientas de ecodiseño y diseño sostenible aplicadas al proceso de desarrollo de productos.....	60
Figura 7. Mapa de valoración de herramientas (en función del tiempo de implementación y la complejidad).....	63
Figura 8. Pirámide de Maslow – Jerarquía de necesidades	66
Figura 9. Esquema conceptual de hipótesis para el análisis de la sostenibilidad en el diseño sistémico	73
Figura 10. Esquema general para abordar la investigación	74
Figura 11. Estudio piloto.....	82
Figura 12. Procedencia Vs número de participantes	95
Figura 13. Componentes del sistema exterior	106
Figura 14. Criterios básicos de diseño y criterios de sostenibilidad	107
Figura 15. Derivación del sistema exterior	108
Figura 16. Filtrado del sistema exterior	111
Figura 17. Estrategias de la Rueda LiDS	113
Figura 18. Estudio de caso (Jardín vertical) – Requerimientos y determinantes.....	114
Figura 19. Caso de diseño – teléfono inteligente (Smartphone).....	119
Figura 20. Modelo conceptual - Sostenibilidad en el diseño sistémico.....	126
Figura 21. Importancia de la sostenibilidad - Proceso de diseño	128
Figura 22. Importancia de la sostenibilidad - Proceso de diseño	182
Figura 23. Importancia de la sostenibilidad – Ciclo de Vida	183
Figura 24. Esquema del modelo conceptual de la investigación	186
Figura 25. Criterios de diseño sostenible - Factores productivos	189
Figura 26. Criterios de diseño sostenible - Factores perceptivos	189
Figura 27. Criterios de diseño sostenible - Factores funcionales	189
Figura 28. Criterios de diseño sostenible - Factores ergonómicos.....	190
Figura 29. Criterios de diseño sostenible - Factores comerciales	190

Figura 30. Análisis de porcentajes de criterios relevantes	191
Figura 31. Criterios de diseño sostenible – Gestión de materiales y producción	192
Figura 32. Criterios de diseño sostenible – Gestión del uso	192
Figura 33. Criterios de diseño sostenible – Gestión del fin de vida.....	193
Figura 34. Criterios de diseño sostenible – Gestión de componentes sicosociales	193
Figura 35. Análisis de porcentajes de criterios relevantes	194
Figura 36. Habilidades y Capacidades - Diseñadores y sostenibilidad	196
Figura 37. Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores	199
Figura 38. Sostenibilidad e Inmaterialidad: Dinámicas.....	202
Figura 39. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques	205
Figura 40. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes	208
Figura 41. Poster Modelado Sistémico de forma sostenible (Publicación 9).....	368
Figura 42. Poster Jardín vertical para interiores (Publicación 10).....	369

Listado de Tablas

Tabla 1. Clasificación de algunas herramientas de análisis ambiental	62
Tabla 2. Matriz de necesidades y satisfactores	68
Tabla 3. Estructura de la investigación	78
Tabla 4. Características de los participantes en los focus group	80
Tabla 5. Contenidos Bloque 2- Sostenibilidad en el proceso.....	83
Tabla 6. Contenidos Bloque 3- Caracterización de un producto/servicio sostenible.....	83
Tabla 7. Contenidos Bloque 4- Criterios de diseño sostenible	85
Tabla 8. Contenidos Bloque 5- Diseñadores y Sostenibilidad	86
Tabla 9. Contenidos Bloque 6a - Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores	86
Tabla 10. Contenidos Bloque 6b- Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas	87
Tabla 11. Contenidos Bloque 7a- Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques	88
Tabla 12. Contenidos Bloque 7a- Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Agentes.....	88
Tabla 13. Formación y titulaciones de grado de los participantes	92
Tabla 14. Nivel de formación de los participantes	93
Tabla 15. Áreas de postgrado de los participantes	94
Tabla 16. Principales actividades realizadas por los participantes	95
Tabla 17. Principales sectores en que trabajan los participantes	95
Tabla 18. Constructo 1 - Sostenibilidad en el proceso de diseño	102
Tabla 19. Constructo 2 - Caracterización de un producto/servicio sostenible	102
Tabla 20. Constructo 3 - Criterios de diseño sostenible	102
Tabla 21. Constructo 4 – Diseñadores y sostenibilidad	102
Tabla 22. Constructo 5a –Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores.....	103
Tabla 23. Constructo 5b –Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas	103
Tabla 24. Constructo 6a – Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques.....	104
Tabla 25. Constructo 6b – Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Agentes	105
Tabla 26. Clasificación de verbos, sujetos y enfoques para el diseño de productos y servicios sostenibles.....	115
Tabla 27. Resultados del Coeficiente Alfa de Cronbach en el instrumento	129
Tabla 28. Análisis de varianza - Prueba de U de Mann-Whitney en escalas 1b y 10.....	131
Tabla 29. Contenidos C1 - Sostenibilidad en el proceso de diseño.....	132
Tabla 30. Baremo para el análisis de Medias	133
Tabla 31. Jerarquía de las fases en el proceso de diseño: Medias, D.E. y C.V.....	134

Tabla 32. Importancia de la sostenibilidad - Fases de Diseño: Medias, D.E. y C.V.	135
Tabla 33. Importancia de la sostenibilidad - Fases de Diseño: Frecuencias.....	135
Tabla 34. Importancia de la sostenibilidad - Fases de Diseño: Correlaciones	136
Tabla 35. Jerarquía de las fases del Ciclo de Vida: Medias, D.E. y C.V.	137
Tabla 36. Importancia de la sostenibilidad - Fases Ciclo de vida: Medias, D.E. y C.V.....	138
Tabla 37. Importancia en la sostenibilidad - Fases del Ciclo de Vida: Frecuencias	139
Tabla 38. Importancia de la sostenibilidad - Fases del Ciclo de Vida: Correlaciones	139
Tabla 39. Contenidos C2 - Caracterización de un producto/servicio sostenible.....	141
Tabla 40. Caracterización de producto/servicio sostenible: Medias, D.E. y C.V.	142
Tabla 41. Caracterización de un producto/servicio sostenible: Frecuencias	144
Tabla 42. Contenidos C3 - Criterios de diseño sostenible	146
Tabla 43. Criterios de diseño sostenible - Factores: Medias, D.E. y C.V.	148
Tabla 44. Criterios de diseño sostenible - Factores: Frecuencias.....	150
Tabla 45. Criterios de diseño sostenible - Gestión: Medias, D.E. y C.V.....	153
Tabla 46. Criterios de diseño sostenible - Gestión: Frecuencias	155
Tabla 47. Contenidos C4 - Diseñadores y sostenibilidad	157
Tabla 48. Habilidades y capacidades - Diseñadores y sostenibilidad: \bar{X} , D.E. y C.V.	158
Tabla 49. Habilidades y Capacidades - Diseñadores y sostenibilidad: Frecuencias.....	160
Tabla 50. Contenidos C5a - Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores	161
Tabla 51. Contenidos C5b - Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas	162
Tabla 52. Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores: Medias, D.E. y C.V.	163
Tabla 53. Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores: Frecuencias.....	164
Tabla 54. Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas: Medias, D.E., C.V.	166
Tabla 55. Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas: Frecuencias.....	168
Tabla 56. Contenidos C6a - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques	170
Tabla 57. Contenidos C6b - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes	170
Tabla 58. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques: Medias, D.E. y C.V.....	171
Tabla 59. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques: Frecuencias	173
Tabla 60. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes: Medias, D.E. y C.V.	174
Tabla 61. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes: Frecuencias	176
Tabla 62. Esquema de seguimiento de la investigación	177
Tabla 63. Listado de publicaciones	249

Capítulo 1

Introducción



1. Introducción

Este capítulo contiene los apartados concernientes a la motivación de la tesis, la contextualización del tema y la problemática de la investigación, así como el análisis del contexto y los condicionantes que se han considerado para su desarrollo. También se incluyen en este capítulo los objetivos de la investigación, su delimitación, el alcance, la justificación, la hipótesis, así como una estructura que facilitará el seguimiento de la misma.

1.1. Motivación de la investigación

Desde su aparición en la tierra, la forma en que el hombre afectaba el ecosistema y los recursos naturales, no había tenido tanto impacto como el que se generó desde hace 200 años con la revolución industrial. En donde las actividades industriales, agrícolas y domésticas, aunque incipientes es sus comienzos, iniciaron la generación de un impacto tan fuerte que ha trascendido desde los pequeños ecosistemas hacia la totalidad de la biósfera de la tierra. Desde mediados del siglo XVIII, más naturaleza ha sido destruida que en toda la historia anterior. En los últimos 50 años, la especie humana ha despojado al mundo de una cuarta parte de su capa superficial del suelo y una tercera parte de su cubierta forestal. En total, un tercio de todos los recursos del planeta se han consumido en las últimas cuatro décadas (Hawken & Lovins, 1999).

La crisis ambiental a nivel mundial de la cual se habla mucho en los últimos tiempos es el resultado, entre otros factores, de procesos de desarrollo instintivos e irreflexivos de las sociedades sobre el medio ambiente. Esta crisis se evidencia por el lado ambiental, en diversos factores como el agotamiento de fuentes de energía, la contaminación y la desertificación de suelos y aguas; así como en el deterioro de la capa de ozono, el efecto invernadero, el cambio climático y la disminución de la biodiversidad. Mientras que, por el lado social se manifiesta en el agotamiento de recursos (sean estos naturales, bienes materiales, servicios, etc.) debido al crecimiento desmesurado de la población a nivel mundial y el aumento de la pobreza y la desigualdad en sociedades en las cuales anteriormente esto no sucedía.

Dentro de ese contexto han surgido ideas que cambian el modelo de desarrollo actual. Uno de ellos es el concepto de *Desarrollo Sostenible*, título que surge del informe *Our Common Future*, de la Comisión Brundtland de 1987. Éste es concebido como “el desarrollo que busca satisfacer las necesidades de las presentes generaciones, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (WCED 1987, pág. 15). Lo cual implica una revisión tanto de los valores y creencias como de la ciencia y la técnica que estos están generando. Se hace por lo tanto necesario evaluar los valores inherentes al ideal de progreso, generadores de los criterios técnico-científicos que han determinado las formas de producción predominantes y, por ende, de gestión desarrolladas al interior de los aparatos productivos. Con el fin

de crear alternativas concretas que posibiliten el cambio de paradigma requerido para que las sociedades accedan al progreso, sin comprometer la capacidad de subsistencia del futuro.

Chapman (2009) afirma que, “en los últimos 45 años, las actividades de diseño sostenible han hecho este desperdicio e ineficiencia marginalmente menos derrochadores e ineficientes” (pág. 30). Pero no es preciso conformarse con esta perspectiva de la sostenibilidad, aquí se trata es de buscar opciones, alternativas y/o vías que permitan alcanzar una sociedad sostenible en todos los niveles y sin importar la escala, sea esta local o global.

En la actualidad se han generado una gran variedad de metodologías y herramientas enfocadas en el desarrollo de productos ecológicos. Pero en la mayoría de los casos éstas son originadas y aplicadas en países desarrollados y con un tejido industrial consolidado y robusto, dejando de lado países con economías emergentes y en vías de desarrollo. La falta de consciencia ambiental, sigue siendo un obstáculo para la adopción de métodos y herramientas que generen un diseño mejorado de productos donde se consideren y apliquen criterios de sostenibilidad. A esto se puede sumar que muchas metodologías de evaluación ambiental son desconocidas por las empresas; por lo que es imprescindible, identificar una aplicación real de criterios de sostenibilidad que sea asequible y de fácil manejo. Todo esto debe ser enfocado en la búsqueda de una concientización que incorpore factores ambientales y sociales, tanto de los usuarios como de las empresas. En donde no solo se pretenda cumplir unas normativas para evitar sanciones -como actualmente ocurre-, pues en algunos casos hay empresas que sólo se preocupan de obtener certificaciones y sellos de calidad ambiental; o en el peor de los casos como lo afirma Genç (2013), citando a TerraChoice Environmental Marketing (2009), empresas que recurren a prácticas de “engaño verde” (Greenwashing en inglés) “engañando a los consumidores respecto a sus prácticas ambientales o a los beneficios ambientales de sus productos o servicios” (pág. 155), sin ser conscientes del impacto y la responsabilidad que esto requiere.

Las anteriores prácticas y experiencias generan la motivación principal de la tesis, que es: “*el análisis de la relación entre la sistémica y la sostenibilidad*”, en el cual mediante un enfoque conceptual se considere el desarrollo de productos, servicios o sistemas producto-servicio -en adelante SPS- (PSS en inglés Product Service-Systems) que estén orientados o sean concebidos desde la sostenibilidad. Campo que en la actualidad alcanza gran interés general, con un incremento notable en su demanda, el cual ya no es válido considerarlo como valor agregado, sino como un elemento de valor y determinante en el desarrollo de un producto, servicio o SPS.

1.2. Contextualización del tema

Las preocupaciones por el medio ambiente se manifiestan en los años 60 y 70 con publicaciones como "Silent Spring" de Carson (1962), "Los Límites del Crecimiento" (Limits to Growth) del Club de Roma (Meadows et al 1972) e informes como el de la comisión Brundtland WCED (1987) "Nuestro Futuro Común" (Our Common Future). Jackson (2006) señala que, para finales de 1980, el consumo -como parte de la "producción y consumo sostenibles"- se había convertido en un componente esencial del desarrollo sostenible. Esto sumado a iniciativas como las de "La Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro" en 1992 y el "Protocolo de Kioto" en 1997 sobre el cambio climático hace que a comienzos de los años 90 surja el término de "ecodiseño".

Desde hace relativamente poco se habla de ecodiseño y diseño para la sostenibilidad, al igual que de algunos términos relacionados con estos: diseño verde, reciclaje, reutilización, reducción de contaminación, etc. Estas corrientes, que en sus comienzos fueron consideradas como indicadores de moda y tendencias a seguir, han marcado algunas pautas que han hecho que se consideraran estos aspectos en el desarrollo de productos, más por los beneficios que se obtendrían a nivel económico, que por la conciencia ambiental. Pero el agotamiento acelerado de algunos recursos naturales renovables y no renovables (suelos cultivables, fuentes de agua, bosques, minerales, etc.), unido a las altas tasas de contaminación que se han alcanzado en los últimos años, hacen que la sociedad en general, ponga su mirada en el desarrollo de productos y servicios que prevengan o disminuyan su impacto en el medio ambiente, ya más por necesidad que por tendencias de moda.

El interés por la innovación de productos ha crecido rápidamente durante las últimas décadas. La industrialización, los mercados abiertos, los requisitos superiores de calidad exigidos por los clientes y un aumento la competitividad entre compañías locales y a nivel global han creado una alta demanda por procesos estructurados para la innovación de productos dentro de la industria Crul & Diehl (2007). Algunas empresas tienen la tendencia a copiar o imitar productos mediante técnicas como el "benchmarking" de otros productos existentes en el mercado de competidores locales o internacionales. Esto se hace sin considerar el contexto, ni el usuario para el cual fueron proyectados los productos y mucho menos el tejido industrial propio; por lo cual se tiende a adaptar métodos y procesos productivos que no cuentan con el mismo nivel de desarrollo que el entorno en que se generaron los productos originales. Tampoco se tiene en cuenta que las normativas aplicadas a algunas empresas globales, pueden ser inadecuadas e implicar costos económicos y sociales indeseados para empresas locales que quieran copiar los productos o las técnicas de éstas Crul & Diehl (2007).

El desarrollo de nuevos productos (NPD en inglés New Product Development) es ampliamente reconocido como un clave para la prosperidad corporativa (Lam et al., 2007). Diferentes productos pueden requerir diferentes procesos, una nueva idea de producto necesita ser concebida seleccionada, desarrollada, probada y lanzada al mercado (Martínez-Sánchez et al., 2006) (Ebrahim, Ahmed, & Taha, 2009). Con la evolución de las técnicas de producción, la tecnología, la semiótica, la ergonomía y las normativas que las regulan, cada vez se hace más visible, que los problemas de diseño son más complejos y deben tener soluciones integradas y eficientes. Que además de satisfacer las necesidades de los usuarios, cumplan con requisitos específicos demandados por el entorno y por las normativas que regulan su conservación y sostenibilidad. Es por este motivo que en la actualidad para el desarrollo de productos, conceptos o servicios; es necesario recurrir a procesos metodológicos -los cuales pueden variar dependiendo de la complejidad del concepto o proyecto que se esté desarrollando - que den un enfoque holístico y consideren aspectos en diversas materias además de los formales, funcionales y ergonómicos. Para que los productos, conceptos o servicios que se creen, no que sean el resultado de la inspiración o generados solamente por métodos intuitivos.

Martin Charter (2001) afirma que las tendencias internacionales están demostrando que los conceptos y herramientas como el *Diseño para el medio ambiente* (DMA), *Análisis del ciclo de vida* (ACV) (SETAC, 1992) y la *Responsabilidad extendida de los productores* (REP) están aquí para quedarse. Están rápidamente convirtiéndose en herramientas clave para las organizaciones proactivas. Más aún, un creciente cuerpo de evidencias sugiere que este tipo de aproximaciones son excepcionalmente avanzadas para proporcionar un rango de beneficios, por encima y más allá de los beneficios ambientales y el simple cumplimiento (Charter, 2001).

En muchos casos, los resultados que se pueden obtener con el ecodiseño pueden ser limitados; pues los conceptos y herramientas que se emplean en la mayoría de los casos son para ser aplicadas a productos existentes, y el cómo se pueden lograr unos beneficios ambientales a partir del análisis y la evaluación de estos. Los cambios en los productos tienden a ser incrementales y el resultado es una reducción porcentual del impacto medioambiental de todos los productos (Hoed, 1997). Es por esto que se hace necesario el análisis de conceptos y herramientas que consideren los aspectos ambientales desde las primeras fases en el diseño y desarrollo de productos, en donde se apliquen principios de innovación y desarrollo sostenible; aplicables ya no a productos existentes sino a la generación de nuevos conceptos, productos, servicios y SPS.

La investigación se aborda desde el estudio de metodologías y herramientas para el diseño de productos, teniendo en cuenta la aplicación de criterios de sostenibilidad; a manera de identificar los factores más importantes para diseñar, no solamente productos, sino sistemas y SPS enfocados en la sostenibilidad.

Para ello se plantea que es posible lograr un enfoque sostenible mediante el análisis del *diseño conceptual*, ya que, como lo afirma Pugh (1994), en esta fase se representa la totalidad del objeto proyectado. En esa misma dirección Alcaide & Artacho (2001) aseveran que, en dicha fase es representada la suma de todos los subsistemas y componentes que integran un sistema completo; del mismo modo, y según como afirma Guerrero-Valenzuela (2016) citando a Deng (2002), aunque es importante reconocer que el diseño conceptual es la fase más crítica en un proceso de diseño, también es un proceso altamente creativo (Benami & Jin, 2002). El diseño conceptual según Taura & Nagai (2013), implica dos fases típicas: un plan mental y la creación de formas, con lo cual dicho proceso es considerado como una actividad clave para el diseño en las fases tempranas del proceso, especialmente en la generación de conceptos. La información obtenida en esta fase, además de poder ser traducida en especificaciones y en los aspectos funcionales para productos, identificados por Jin, Li & Lu (2005), es el punto de partida, que puede abarcar la totalidad de los requerimientos del proyecto -entre los que se incluyen especialmente los criterios de sostenibilidad- ya sea este un producto, un servicio o un SPS.

Al analizar el fenómeno, y siguiendo a Guerrero-Valenzuela (2016), se advierte que hay un amplio abanico de modelos con diversas formas de abordar el problema de diseño, entre los cuales, algunos incluyen el diseño conceptual en sus fases; a este respecto Cross (2003) afirma que, dentro de este abanico de modelos, la mayoría se enfoca en la rápida generación del diseño, centrándose en la solución al problema y posteriormente al análisis de la solución. Además de lo anterior, muchos de estos modelos son descriptivos y están orientados hacia la secuencialidad y sistematización de las fases que se desarrollan en su interior. Por otro lado, se observa que, desde el campo del ecodiseño y diseño sostenible, hay muchas metodologías y herramientas que se enfocan en el “rediseño de productos”, argumentando que, en las fases iniciales de desarrollo, aún no se dispone de un producto físico o un servicio y no es posible saber dónde van a estar los problemas de diseño y por tanto los sobrecostos, de mismo modo que definir cuáles serán los impactos ambientales (Collado, 2007).

Considerando lo anterior, el enfoque de la presente investigación plantea que a través del *Modelo de Diseño Concurrente* (Hernandis, 2003), es posible abordar el proceso de diseño desde el diseño conceptual, considerando todos los factores que intervienen en él bajo principios de sostenibilidad, de manera que se logre un equilibrio del sistema desde las etapas iniciales, al mismo tiempo que se eviten ineficiencias a nivel ambiental o de alguna otra índole.

1.3. La problemática de la investigación

El diseño juega un papel central en la conformación de una sociedad sostenible. Lo hace en las dimensiones materiales del diseño de producto, la arquitectura, el diseño industrial y la planificación urbana y regional, así como en la dimensión

inmaterial del metadiseño de conceptos y múltiples perspectivas inclusivas desde la cuales una cosmovisión holística/integral puede surgir (Wahl & Baxter, 2008). En un entorno en constante cambio, la sostenibilidad no es algún punto final definitivo, sino que es un proceso continuo de aprendizaje y adaptación. Diseñar para la sostenibilidad no sólo requiere el rediseño de nuestros hábitos, estilos de vida y prácticas, sino también la forma en que pensamos sobre el diseño. La sostenibilidad es un proceso de coevolución y co-diseño que involucra a diversas comunidades en hacer flexibles y adaptables las decisiones de diseño a escala local, regional y global (Wahl & Baxter, 2008). Ya no basta solamente con generar “diseños universales” que sean atractivos, asequibles, de buen rendimiento, cumplan con las reglamentaciones y satisfagan las necesidades de la mayoría de usuarios a nivel global. Sino que se deben implementar soluciones basadas en la glocalización¹, en donde no se impongan soluciones universales a problemas locales que se adapten a las necesidades y características de cada entorno, para lo cual es necesario pensar globalmente y actuar localmente.

Durante el proceso de diseño y desarrollo de productos, la implementación de formas de trabajo que consideren criterios de sostenibilidad y la aplicación de métodos eficientes para abordar las consideraciones de carácter ambiental en las empresas, no siempre son las más adecuadas ni resultan suficientes; pues lo ideal sería que además de cumplir con las normativas ambientales, dieran un aporte real que beneficie al medio ambiente.

Es necesaria la implementación de un mayor apoyo técnico y de una conciencia productiva que considere e incluya inicialmente las labores de un diseñador industrial en muchas organizaciones para dar el siguiente paso a la introducción e implementación de conceptos y productos con criterios de sostenibilidad. En algunas de las empresas que cuentan con la valorización del diseño, los métodos empleados para el desarrollo de productos no resultan suficientes para abordar las nuevas consideraciones y requisitos de carácter ambiental.

Es posible que, desde el enfoque sistémico de la investigación y en atención a las anteriores premisas, se reconozca un cambio en los objetivos para la generación de un producto, servicio o SPS, en donde la economía ya no sea lo más importante, puesto que se debe correlacionar con las variables ecológicas, sociales y emocionales de los usuarios; para lograr un resultado óptimo e integral que involucre a todas las partes interesadas en su desarrollo.

¹ El término apareció por primera vez a finales de 1980, y es desarrollado a partir de las prácticas de negocios japonesas. El concepto procede del término japonés "dochakuka" (derivada de dochaku, "el que vive en su propia tierra").

Del anterior análisis, surgen las siguientes preguntas enfocadas en dar respuesta a la propuesta de investigación:

- ¿Es posible que desde un enfoque sistémico se puedan adaptar criterios de sostenibilidad en algunas de las fases del desarrollo de productos/servicios?
- ¿Están Los modelos y herramientas de diseño sostenible, diseño para el medio ambiente y ecodiseño, acordes con las dinámicas sociales contemporáneas de interconexión, interacción y experiencia?
- ¿Se debe seguir pensando en la sostenibilidad en términos económicos, medioambientales y sociales; o es necesario involucrar en esta concepción aspectos emocionales de usuarios/consumidores en productos y servicios?
- ¿En el contexto actual, el usuario/consumidor debe ser un actor pasivo en las dinámicas de diseño enfocadas hacia una sociedad sostenible, o debe ser involucrado en las dinámicas de sostenibilidad?
- ¿Es importante considerar en el análisis de un problema de diseño, además de los factores de un contexto material, los de un contexto inmaterial para llegar a una solución de diseño sostenible?
- ¿Es posible asistir a diseñadores y equipos de diseño para que incluyan criterios de sostenibilidad en el desarrollo de productos y servicios?
- ¿Al desarrollar un producto o servicio, pueden los diseñadores o equipos de diseño ejercer alguna motivación o influencia de las dinámicas de sostenibilidad en los usuarios/consumidores?
- ¿Puede formularse un modelo conceptual para el diseño de productos sostenibles con un enfoque sistémico?

1.4. Objetivos de la investigación

La investigación se basa en el diseño conceptual, y pretende desde la sistémica, identificar componentes clave en la integración de principios de sostenibilidad al diseño de un producto, servicio o SPS; para ello, son planteados los siguientes objetivos:

1.4.1. General

Formular un modelo conceptual para el desarrollo de productos, servicios o SPS con criterios de sostenibilidad desde un enfoque sistémico.

1.4.2. Específicos

Para alcanzar el objetivo general de la presente investigación, a continuación, se establecen los objetivos específicos centrados en:

- A. Estudiar el Modelo de Diseño Concurrente y determinar si en sus componentes y/o etapas se pueden implementar criterios de sostenibilidad.
- B. Considerar herramientas y estrategias empleadas en el diseño sostenible, ecodiseño y diseño para la sostenibilidad y observar cómo se pueden vincular algunos de sus criterios con el Modelo de Diseño Concurrente.
- C. Analizar de manera sistémica, variables que afectan la percepción de un producto/servicio con enfoque sostenible desde las etapas iniciales.
- D. Considerar la importancia que tiene un enfoque multidisciplinar y multiobjetivo para la integración de criterios de sostenibilidad en productos y servicios.
- E. Analizar si los aspectos emocionales, necesidades, valores y deseos de los usuarios/consumidores están relacionados con la sostenibilidad.
- F. Identificar y analizar puntos claves para la implementación de criterios de sostenibilidad en el desarrollo de productos/servicios.
- G. Determinar la importancia de la sostenibilidad en las fases del proceso de diseño y en las fases del ciclo de vida de un producto/servicio.
- H. Analizar las características de un producto/servicio sostenible.
- I. Establecer criterios para el desarrollo de un producto/servicio sostenible.
- J. Identificar y evaluar capacidades y habilidades en diseñadores/desarrolladores para generar productos/servicios sostenibles.
- K. Valorar la importancia de la dimensión inmaterial e identificar desde la intangibilidad algunos puntos clave para generar sostenibilidad.
- L. Analizar y evaluar las tendencias y los agentes de la integración diseño-sostenibilidad.

Ya establecidos los objetivos de la tesis, a continuación, se precisan la delimitación y alcance de la investigación, la justificación y las hipótesis que darán cumplimiento a dichos objetivos planteados.

1.5. Delimitación y alcance de la Investigación

El alcance que se pretende con la presente investigación, es el de, por medio de revisión bibliográfica, de estudios de caso y encuestas a expertos, analizar conceptos, características, criterios, puntos clave y agentes relacionados con el diseño y la sostenibilidad. Estos serán evaluados y ponderados, con objeto de identificar factores significativos que permitan la implementación de la sostenibilidad en el *Modelo de Diseño Concurrente* -en adelante MDC-

(Hernandis, 2003), para la generación de conceptos, productos y servicios sostenibles. Con base en lo anteriormente expresado, la investigación se basa en el MDC de Hernandis (2003), en donde se consideran sus fases y etapas para el desarrollo de productos y se analiza cómo se pueden incluir en éste aspectos de diseño sostenible. Principalmente, la investigación se enfoca en el análisis del diseño conceptual y en la posibilidad de relacionar criterios de sostenibilidad con los *criterios básicos de diseño* en cuanto a los componentes formales, funcionales y ergonómicos, a modo de establecer requerimientos y determinantes en el diseño de productos, servicios y SPS sostenibles.

La importancia de esta investigación consiste en considerar la viabilidad de aplicación de criterios de sostenibilidad en la fase de generación de conceptos para el diseño o rediseño de productos y servicios sostenibles. No obstante, debido a que se trata de una propuesta conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles. El aporte de la investigación se basa en establecer filtros que faciliten la aplicación de criterios de sostenibilidad de manera sistémica. Esto tiene como objetivo asistir a diseñadores y equipos de diseño, en la consideración de determinados aspectos ambientales, de tal manera que se generen nuevos conceptos, productos y servicios eco-innovadores, atendiendo al mismo tiempo los aspectos económicos, sociales y emocionales que estos puedan tener. Es por esto que la presente tesis se fundamenta en una investigación cualitativa basada en una revisión bibliográfica, que deja abierto el campo para futuras investigaciones y su posible validación mediante aplicaciones a estudios de casos relacionados con esta propuesta.

1.6. Justificación

Los anteriores fundamentos orientan la investigación, enfocando su justificación como se muestra a continuación, principalmente desde lo ambiental, lo social, lo disciplinar, lo económico y lo tecnológico.

1.6.1. Ambiental

El enfoque y la manera de ver la sostenibilidad en la actualidad están cambiando. Ya lo afirma Orr (2002) en su artículo *La naturaleza del diseño* al aseverar que, "La idea misma de que tenemos que construir una civilización sostenible tiene que ser inventada o redescubierta, y luego difundida ampliamente, y puesta en práctica rápidamente" (pág. 50). Afirmaciones como ésta hace que surjan interrogantes sobre las perspectivas de la sostenibilidad y los roles de cada uno de los actores involucrados en alcanzarla; como lo manifiesta Chapman (2009), el diseño sostenible está madurando, en el Atlas del Diseñador de Sostenibilidad, Thorpe (2007) se refiere a esta mayoría de edad como la segunda etapa en un debate en el cual el rol del diseño en aspectos económicos y sociales de la sostenibilidad está más plenamente explorado, además de la atención ya establecidos en materia de energía y materiales. La crisis de la sostenibilidad es

un problema de conducta, y no simplemente de tecnología, producción y volumen. Las condiciones de comportamiento que ambos manejan y los patrones de la influencia del consumo de materiales son complejos, pero fundamentales para un compromiso efectivo con una agenda de diseño sostenible contemporánea.

1.6.2. Social

El papel del diseñador en el desarrollo de una sociedad sostenible, no consiste simplemente en crear "productos sostenibles", sino más bien a imaginar productos, procesos y servicios que fomenten un comportamiento sostenible generalizado (Stegall, 2006). Es importante considerar la responsabilidad social que deben alcanzar los objetos, equipos, maquinarias o dispositivos que se diseñan y construyen en la actualidad; pues estos deben apoyar el desarrollo económico y social, aprovechando los recursos de modo racional para generar beneficios económicos, sociales y ambientales. Pero esto puede ir más allá de la concepción actual que se tiene de sostenibilidad, basada en el medioambiente, lo social y la economía para abordar otras áreas de conocimiento como la psicología y la sociología en donde se analizan las emociones, funciones y sentimientos de los usuarios; por lo cual, es interesante establecer si para la formación de una sociedad sostenible es preciso considerar un pensamiento que sea integrativo e interdisciplinario, que involucre diversos campos de conocimiento y diversas comunidades para hacer flexibles las soluciones de diseño a escala local y global.

1.6.3. Disciplinar

La disciplina del Diseño tiene una gran responsabilidad del estado actual del medio ambiente pero además tiene un papel fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad. En el contexto actual, enfocado hacia una sociedad sostenible, es conveniente reflexionar en la actividad del Diseño, el área de las metodologías para el desarrollo de productos y diseños de manera sostenible; así como la forma de abordar los problemas de la sostenibilidad, pues se considera que, aunque ya se han desarrollado algunos avances, es un campo aún por explorar. De hecho, según afirma Chapman (2009), hasta hace poco, las metodologías de diseño sostenible raramente estaban comprometidas con las cuestiones más fundamentales como el sentido y el lugar de productos en nuestras vidas, y la contribución de los bienes materiales a lo que podría ser definido ampliamente como el esfuerzo humano. Con la evolución y los avances de la tecnología, los procesos y los métodos de producción para el desarrollo de nuevos productos; resulta necesario analizar cuál es el papel del Diseño en la conformación de una sociedad sostenible.

1.6.4. Económica

El interés comercial en la vida útil de los objetos manufacturados puede ser remontado a la introducción de Bernard London (1932) de la obsolescencia planificada, término popularizado por Packard (1963) en su libro *Los fabricantes de Residuos*; aunque informado por el trabajo de ambos London (1932) y Calkins (1932) las teorías dualistas de Packard de obsolescencia funcional y obsolescencia psicológica afirman que el acortamiento deliberado de vida útil del producto no era ético, tanto en su beneficio-enfocado manipulando el gasto del consumidor, y su devastador impacto ecológico a través del fomento de comportamientos de compra derrochadores (Chapman, 2009). El diseño mediante el desarrollo de productos puede influir en el comportamiento de las personas generando cambios en las conductas, actitudes y costumbres. Este poder que tiene el diseño debe ser aprovechado en la búsqueda de una sociedad sostenible para cambiar valores y formas de percibir los productos y servicios; mediante estrategias que permitan la satisfacción de necesidades con un número menor de soluciones compradas, que conduzcan a un consumo más sostenible. No se trata de eliminar los productos y servicios que se consumen, sino que, mediante un cambio en las conductas, actitudes, costumbres y estilos de vida, se pueda llegar a reducir la cantidad de estas soluciones compradas. Teniendo en cuenta que estos objetos y servicios, deben estar enfocados hacia un uso más racional y rentable de recursos, materiales, energía y tecnologías; empleando sólo lo necesario y lo más adecuado para hacer de estas soluciones menos derrochadoras, más eficientes y al mismo tiempo se considere la opción de obtener beneficios cuando estos lleguen al desuso. Se estima que es en la etapa de diseño conceptual, en la que se pueden generar cambios sustanciales en la manera actual de producir productos, servicios y SPS; por lo cual, es pertinente que desde un enfoque holístico se aborden los aspectos económicos, y se analice su relación con los demás componentes del sistema.

1.6.5. Tecnológica

Con los avances tecnológicos y los “progresos” de la actualidad, es interesante analizar otras vías complementarias, no formales, que pueden estar generando unos modelos de desarrollo sostenible alternos. No basados en las tecnologías de última generación, sino en otras dinámicas que adaptan lo local a la sociedad o donde se combinan técnicas tradicionales con nuevas tecnologías. De lo que pueden resultar propuestas originales sobre el cómo hacer las cosas más fáciles de producir, el intercambio de bienes, la elaboración y reparación de productos por las personas mismas y la producción local. Es conveniente analizar lo que está pasando en la actualidad, contrastar y ver diferentes enfoques, métodos y herramientas; para hacer un recuento de las vías hacia el desarrollo sostenible desde el diseño e identificar algunas vías alternas, basadas en otras dinámicas que incluyan una perspectiva diferente de aplicar la tecnología.

1.7. Hipótesis

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, la presente investigación se apoya en tres hipótesis principales (H1, H2 y H3), en las que se hace una aproximación exploratoria del enfoque sistémico que se debe dar a productos, servicios y SPS a favor de la sostenibilidad; considerando desde las etapas iniciales la caracterización y los criterios, además de las dimensiones material e inmaterial a tener en cuenta en su configuración. También se plantean tres hipótesis secundarias (H4, H5 y H6), con las cuales, desde una aproximación descriptiva, se relacionan las capacidades y habilidades de diseñadores/desarrolladores hacia la sostenibilidad, las motivaciones (necesidades, emociones, valores) de usuarios/consumidores con dinámicas sostenibles y las tendencias hacia soluciones de diseño sostenible; precisando características de estas relaciones en productos, servicios y SPS que, en búsqueda de la sostenibilidad, pueden tender hacia la intangibilidad y las emociones de los usuarios/consumidores. La Figura 1 muestra la estructura de las hipótesis, según los niveles de conocimiento alcanzados.

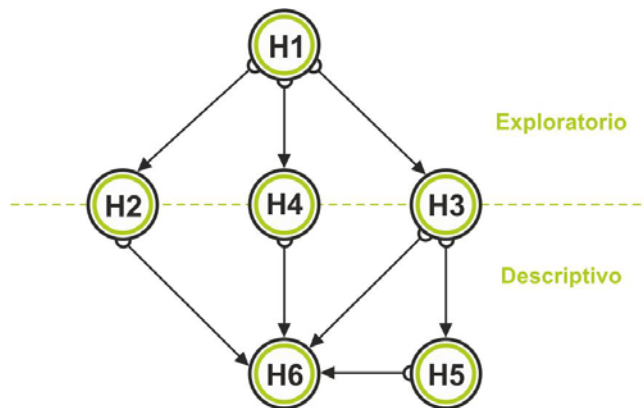


Figura 1. Hipótesis según el nivel de conocimiento. Elaboración propia.

A continuación, se formulan las hipótesis sobre las que se basa la investigación:

- **H1:** Desde las etapas iniciales de la generación de un producto/servicio se pueden identificar y proponer parámetros, características y componentes clave que permitan la implementación de una visión alternativa de sostenibilidad.
- **H2:** En la actualidad un producto/servicio sostenible se sigue caracterizando por considerar aspectos ambientales, económicos y sociales en su desarrollo, desestimando características alternativas como impulsoras de sostenibilidad.

- **H3:** La definición de los criterios adecuados, en la configuración de un producto/servicio, genera respuestas de diseño acordes con la sostenibilidad.
- **H4:** De las capacidades y habilidades de los diseñadores/desarrolladores de productos y servicios, es posible reconocer algunas claves comunes desde la perspectiva de la sostenibilidad.
- **H5:** Es factible identificar motivaciones (necesidades, emociones, valores) de los usuarios/consumidores, pertenecientes a la dimensión inmaterial, que a su vez estén en sintonía con dinámicas impulsoras de una visión emergente de sostenibilidad en productos y servicios.
- **H6:** La sostenibilidad en productos y servicios tiende hacia la conservación y el reaprovechamiento de recursos, mediante dinámicas integradoras de co-creación que involucran a todos los agentes implicados en su desarrollo.

1.8. Estructura de la tesis

La presente investigación está estructurada en 9 capítulos, en los cuales están comprendidas sus etapas fundamentales.

Capítulo 1. Introducción

Presenta los elementos involucrados en la investigación. Se desarrolla a partir de la motivación de la investigación, la contextualización del tema y la problemática de la investigación; además de los objetivos planteados para la investigación, su delimitación y alcance, justificación e hipótesis formuladas.

Capítulo 2. Estado del Arte

Define el estado del arte de la investigación, abordando desde la revisión documental, los conceptos fundamentales sobre la sostenibilidad en el proceso de diseño. En esta etapa, se analiza un modelo de diseño hacia un enfoque sostenible, además de herramientas y estrategias de diseño sostenible, con el fin de identificar criterios de sostenibilidad y elementos inmateriales impulsores de la sostenibilidad en productos y servicios, basados en las necesidades, valores y emociones del ser humano; estableciendo el marco conceptual de la sostenibilidad en el diseño sistémico.

Capítulo 3. Material y Métodos

Contiene los datos y los métodos empleados en el desarrollo de la tesis. Describe el diseño y propósito de la investigación, así como los métodos (enfoques) y tipos de metodologías aplicadas con las cuales se aborda la investigación: la fase exploratoria, que contiene aportes sobre la revisión de literatura, técnicas de

bibliometría y el *focus group* y la fase descriptiva, que comprende el cuestionario aplicado y el análisis de los expertos. En este apartado, además se incluyen los procedimientos implementados para el tratamiento y análisis estadístico de los datos recolectados y su seguimiento.

Capítulo 4. Resultados

Presenta el análisis de datos de la investigación y comprende: por un lado, los resultados de la fase exploratoria, en donde se muestran observaciones sobre el contexto analizado y variables identificadas para el planteamiento de una propuesta conceptual para el diseño de productos sostenibles con un enfoque sistémico; y por el otro lado, los resultados de la fase descriptiva, en donde se analizan los constructos planteados con base en los datos obtenidos de la encuesta a expertos.

Capítulo 5. Análisis y Discusión

Trata el análisis y discusión de los resultados del capítulo anterior, y se enfoca principalmente en la correlación y verificación del conjunto de hipótesis de la investigación con los datos derivados de la interacción con los expertos.

Capítulo 6. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Expone las conclusiones, así como las limitaciones de la tesis y futuras líneas de investigación.

Capítulo 7. Referencias

Contiene las referencias bibliográficas consultadas y analizadas durante el desarrollo de la investigación.

Capítulo 8. Publicaciones y divulgación

Incluye las publicaciones y la participación en eventos de carácter científico a través de artículos, ponencias en congresos y posters asociados con los objetivos y las fases de la investigación; a modo de validar los contenidos mediante la divulgación de los avances y resultados.

Capítulo 9. Anexos

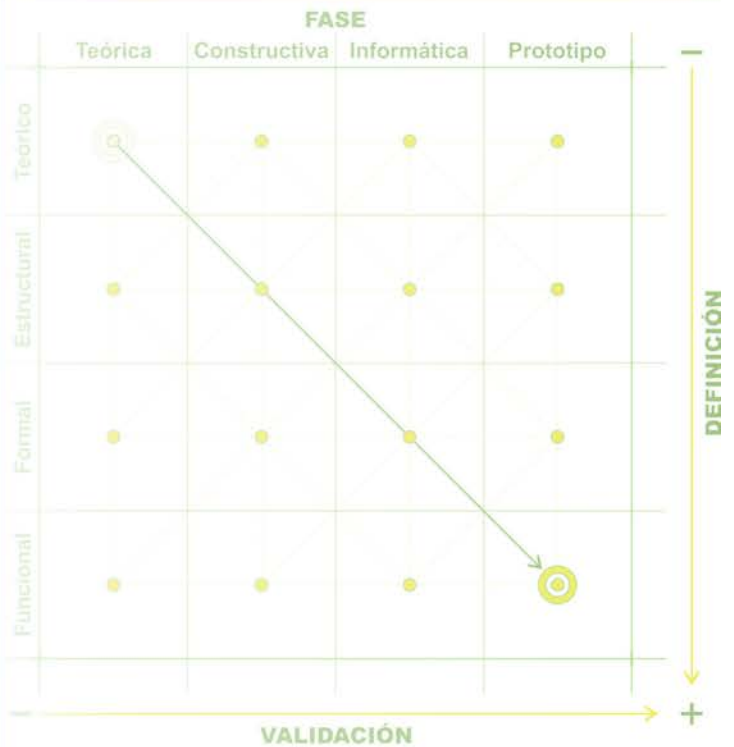
Contiene los anexos que justifican y refrendan algunos de los elementos fundamentales de la investigación. En este capítulo son incluidos: cartas de aval institucional, modelos de los cuestionarios aplicados a los expertos, modelos de cartas de aceptación de los coautores, así como documentos que legitiman las publicaciones realizadas en la investigación.

2

Capítulo 2

Estado del arte

MODELADO



2. Estado del arte

En este capítulo se incluyen los conceptos abordados en la investigación y está orientado, primero en la revisión, análisis y contraste de metodologías y literatura enfocada hacia el diseño y la sostenibilidad, y segundo en analizar requerimientos de diseño sostenible desde la sistémica mediante el MDC.

2.1. Contextualización: diseño y sostenibilidad

Para establecer el contexto en el cual se entrelazan diseño y sostenibilidad, inicialmente se hará referencia sobre lo que algunos autores han expuesto en décadas pasadas. En los años noventa, para Bonsiepe (1999), el debate sobre diseño industrial coloca en primer plano las cuestiones de la compatibilidad ecológica y de la gestión empresarial, “ya no se habla en términos genéricos de desarrollo, sino de desarrollo sostenible” (pág. 20). A esto se suma, la visión de la crisis de la sostenibilidad descrita por Orr (1992) y otros autores, en términos y condiciones de la supervivencia humana; como una búsqueda de soluciones a los innumerables problemas causados por las prácticas industriales y económicas. En este mismo sentido, Stegall (2006) afirma que:

En el campo del diseño (y todas sus profesiones relacionadas: arquitectura, diseño industrial, diseño de interacción, ingeniería, etc.) se ha convertido en un importante punto focal para la sostenibilidad, lo cual no es sorprendente, ya que los sistemas industriales, productos y edificios mal diseñados pueden en gran medida contribuir a la degradación ambiental y social. "Sostenible", "verde" y "medio ambiente" se han convertido en eslóganes en casi todas las disciplinas del diseño. (pág. 56)

Sin embargo, Stegall (2006) sugiere que, aunque prácticamente todas las empresas e industrias que fabrican o diseñan cualquier producto, tienen directrices de diseño medioambiental o regulaciones gubernamentales que limitan las emisiones y el uso de materiales tóxicos. Hay empresas que emplean como estrategias de marketing verde, el uso de ecoetiquetas, ecomarcas o sellos verdes en sus productos y servicios indicando que son inofensivos, reciclados, biodegradables, con procesos de fabricación sostenible, elaboración ética, etc., lo cual en ocasiones se cumple, pero en otros casos y como lo afirma Genç (2013), se recurre a prácticas de “engaño verde” para confundir al consumidor. En ese mismo sentido, Juwaheer, et al (2012), señalan que otro factor que genera escepticismo en los consumidores hacia la veracidad de un sello verde es el hecho que varias compañías crean sus propios sellos verdes, falsificando de cierta forma lo que representan; resultando en ocasiones electrodomésticos que son etiquetados como “EnergyStar” cuando en realidad no lo son u otros productos que se certifican “sin CFC” (clorofluorocarbonos prohibidos desde 1987), generando en ocasiones una falsa imagen de seguridad, sin contar que otros componentes que los sustituyen pueden ser igual de nocivos. Una prueba de ello, se observa en un estudio realizado por Chapman (2009) en el Reino

Unido, en el cual son identificadas prácticas ineficientes y no sostenibles en el diseño, producción y consumo de productos electrónicos domésticos; en donde, aunque muchos productores están animados a revisar sus prácticas para cumplir con la legislación ambiental vigente y futura, "la ineficaz maquinaria de consumo continúa subiendo despilfarradamente, pero ahora lo hace con materiales reciclados en lugar de vírgenes, haciendo que tanto las irrealidades comerciales como ecológicas de este modelo deban ser cuestionadas" (pág. 32).

En esta investigación se consideran algunas de las tendencias y corrientes que influenciaron el desarrollo del concepto de sostenibilidad y su relación con el diseño de productos/servicios, abordados desde diferentes disciplinas, pero enfocados hacia cinco aspectos principales como son: el reciclaje y la reutilización, el consumismo, el ecodiseño, el diseño sostenible, y finalmente, el enfoque multidisciplinar. Cabe resaltar que algunos de estos elementos –antes irrelevantes en el proceso de diseño–, son piezas claves a tener en cuenta en la actualidad para lograr la sostenibilidad.

Aunque ya en décadas anteriores, Papanek (1977) ha planteado la necesidad de convertir al diseño en ecológicamente responsable y socialmente sensible, y Jackson (2006) señala que para finales de los años 80, el consumo (como parte de la "producción y consumo sostenibles") se había convertido en un componente clave del desarrollo sostenible. Es a partir de la década de los noventa, donde se observa mayoritariamente que, la evolución de las tendencias en el campo de la sostenibilidad relacionada con el diseño, tienen un enfoque más intenso en materiales reciclados y reutilizados, lo que se evidencia en exposiciones como "Re-Materialize" (Dehn, 1996) y "Hello Again" (Dintenfass Subtle, 1997), en las cuales se propuso la creación artística con materiales reciclados o reutilizables, pero con énfasis en el materialismo y el ambientalismo, enviando un mensaje ambiental pero sin entrar en controversias y polémicas.

Desde el consumismo de la década de los setenta, autores como Baudrillard (2009), han reconocido que la lógica social del consumo pasaba de satisfacer necesidades, a la producción y manipulación de significantes sociales, basándose en la adquisición de signos antes que de objetos. En los años 90, también aparecieron críticas al diseño consumista, en particular, en *Diseño para la sociedad* de Nigel Whiteley (1993), libro que propone una visión particular contra el consumismo de diseño, con el fin de concientizar a las personas sobre un tipo de diseño más justo y responsable. A finales de la década de los noventa, surgió el "ecodiseño" como un campo reconocible (Thorpe, 2010), ejemplificado por sus principios en *Diseño ecológico* (Van der Ryn & Cowan, 1996), y por el ciclo de vida del producto. Enfoques que se detallan en obras como *Una guía para EcoReDiseñar* (Brezet & van Hemel, 1997) y *Ecodiseño: un enfoque prometedor para la producción sostenible y consumo* (Gertsakis, Lewis, & Ryan, 1997).

Desde comienzos del 2000 se desarrollaron propuestas en diferentes disciplinas que se enfocaban hacia la sostenibilidad y el consumo sostenible. Según lo afirma Thorpe (2010) citando a Jackson (2006), en el 2003 el gobierno del Reino Unido pese a las dificultades políticas e implicaciones sociales, fue uno de los primeros en adoptar una estrategia para reconocer que el comportamiento sustancial y el cambio de estilo de vida son componentes esenciales para el logro de la sostenibilidad.

También se pueden ver algunas propuestas basadas en la crisis de los espacios, el aprovechamiento del espacio vertical y la reducción del tamaño de las casas, residencias minimalistas como el hogar de 7.5 m² del estudio de arquitectura japonés SHU (S.H.U. Architecture Studio, 2009) o iniciativas como la de compartir una casa más grande entre varias familias; como lo muestra Jacobs (2006) en *Revenge Of The Small* y Spencer (2006) en *The Acceleration Of Single Speed Design*. Además de estas propuestas, surgen otras, como la agricultura urbana, en donde se busca generar producción agrícola y un impacto sostenible proveniente de productos cultivados localmente en viviendas o comunidades mediante la adaptación de huertos en pequeños jardines y la implementación de espacios de jardinería al interior de viviendas (Rivera & Hernandis, 2012c).

Por el lado de la psicología y en relación con la sostenibilidad y la crisis ambiental, según lo afirma Wahl (2008), citando a Graves (1974), se ha publicado un documento titulado *La naturaleza humana se prepara para un salto trascendental*, en el cual se argumenta que la sociedad humana está enfrentando un período de cambio fundamental, "... el más difícil, pero al mismo tiempo la más emocionante transición que la raza humana ha enfrentado hasta la fecha". A partir de las investigaciones de Graves, Beck & Cowan (1996), desarrollan el modelo de la *Dinámica Espiral* (Spiral Dynamics o SD en inglés) con el que se analizan las formas de pensar y de existir de las personas, que generan patrones comunes que se clasifican en niveles de existencia, los cuales analizan los sistemas biológicos, físicos, psicológicos y culturales, por medio de un recorrido de los procesos históricos de la humanidad, desde los comienzos de las civilizaciones hasta nuestros días. Según estos últimos, Graves creía que la humanidad estaba en el principio de "... no simplemente una transición hacia un nuevo nivel de existencia, sino hacia el comienzo de un nuevo movimiento en la sinfonía de la historia de la humanidad" (Beck & Cowan, 1996, pág. 319).

Este enfoque pluralista genera una cultura de diseño más matizada y sostenible, en la que el debate esencial se comienza a expandir, cuestionar y explorar nuevas formas de trabajar con asuntos de la sostenibilidad a través del diseño. En este contexto polémico, el diseño es revigorizado con una cultura rica de crítica que directamente lo reincorpora como el pionero central del cambio positivo social, económico y ambiental, en lugar de un subordinado, de agencia, de resolución de problemas al final de tubería como recientemente se ha convertido en la costumbre. (Chapman, 2009, pág. 29)

En esta nueva etapa de la sostenibilidad se hace un énfasis en los productos y servicios, pero con base en un enfoque holístico y multidisciplinar, pues como lo asevera Walker (2006), “es necesario analizar nuevos productos sostenibles, para infundir un nuevo significado y valor en una área crítica del esfuerzo humano que, de tantas maneras, se ha convertido en superficial y sin rumbo ni dirección” (pág. 151); esto muestra cómo en la actualidad ya se deben considerar para el desarrollo de productos, además de los aspectos económicos, estéticos, funcionales y ergonómicos, otros aspectos que son igual de importantes, como los sociales, ambientales y emocionales. Este proceso puede facilitarse por el diálogo de diseño transdisciplinario. El pensamiento de diseño integrativo y transdisciplinario puede asegurar que nuestras elecciones sean conscientes y bien informadas por una perspectiva holística/integral, en lugar de forzadas precipitadamente y basadas en la limitada perspectiva de una disciplina específica (Wahl & Baxter, 2008).

2.2. La descomposición de un problema – Visión sistémica

Algunos autores de la década de los 80's (Löbach, 1981; Munari, 1981; Bonsiepe, 1978), han notado que cuando se tiene un problema de diseño, el conocimiento de éste o de sus componentes es el punto sobre el cual se fundamenta y se inicia la actividad del diseñador. Por lo cual es muy importante conocer el problema a fondo en todos sus aspectos, pues como lo resalta Löbach (1981), “Cuanto más multidimensionalmente sea abordado un problema, más combinaciones son posibles entre sus diversos aspectos, y mayor es la probabilidad de llegar a soluciones nuevas” (pág. 137). Este enfoque está basado en el *Método Cartesiano* y plantea la descomposición del problema como una herramienta de análisis. En este sentido Munari (1981), destaca que “el descomponer un problema en sus elementos, lleva a descubrir numerosos subproblemas y citando a Archer añade que, “un problema particular de diseño es un conjunto de muchos subproblemas. Cada uno de ellos puede resolverse obteniendo un campo de soluciones aceptables” (pág. 46). En este enfoque multidimensional, multidisciplinar y multiobjetivo es necesario aclarar que con anterioridad ya se hablaba de aspectos relacionados con la sostenibilidad, como son la validez ecológica y las necesidades psíquicas y sociales, citando a Bonsiepe (1978) a este respecto afirmaba:

...es obvio que un diseño industrial que aspire a la validez ecológica debe orientarse forzosamente hacia un nuevo punto de vista que no considere ya el objeto aislado, sino como formando parte de un todo complejo de interacciones. Se trata de la denominada aproximación sistemática. (pág. 55)

Anteriormente, muchos de los diseños que se generaban eran basados en las funciones estéticas y simbólicas que el diseñador designaba, a partir de sus conocimientos teóricos y su experiencia en el desarrollo de proyectos; por lo que en muchas ocasiones el resultado era producto del principio de prueba y error,

sin la posibilidad de fijar unos criterios racionales que facilitaran la valoración y la toma de decisiones acertadas.

De acuerdo con Jackson (2006), los usuarios, consumidores o las partes interesadas (stakeholders) y el entorno deben considerarse desde las primeras etapas del diseño, por medio del análisis de tendencias, contextos, incentivos o motivos que impulsan a elegir determinados productos mediante la *decisión informada (informed choice)*, con el fin de definir los requerimientos para satisfacer necesidades enfocados hacia la sostenibilidad; como afirma Thorpe (2010):

En un interesante contraste con los debates sobre la decisión informada (donde rara vez se menciona al diseño), los investigadores que exploran la política ambiental desde una perspectiva de diseño tienden a ver a este último como el centro del problema; este planteamiento se apoya en datos estadísticos, donde aproximadamente el 90% de los impactos ambientales de un producto se fijan durante la etapa de diseño. (pág. 7)

Esta visión sistémica de sostenibilidad desde las etapas iniciales, sumada a su grado de afectación en el desarrollo de un producto o servicio con *criterios de sostenibilidad*, hace que la investigación se enfoque en el *sistema exterior* del MDC, como se indica en el siguiente apartado. Lo que sucede al interior del *sistema de referencia*, depende de las variables de entrada resultantes del *sistema exterior* y de las interrelaciones entre los subsistemas, y es por esto pertinente que en las fases iniciales del desarrollo de un producto o servicio, se incluyan *criterios de sostenibilidad*, desde el *sistema exterior*, para definir las variables asociadas a la sostenibilidad que afectan al *sistema de referencia*, y que permitirán la configuración de un producto, servicio o SPS, al considerar la sostenibilidad desde el problema de diseño planteado.

2.3. Un modelo de diseño hacia un enfoque sostenible

Cuando surge -o se genera- una necesidad y se propone una solución, desde la perspectiva del diseño, es importante identificar desde las etapas iniciales, un modelo de diseño o metodología por medio de la cual se puedan crear alternativas o soluciones que permitan resolver el problema de diseño planteado. Como punto de partida, la presente investigación se basa en el MDC (Hernandis, 2003). La Figura 2, muestra el esquema general del MDC, así como las fases de modelado y de análisis y desarrollo que lo componen.

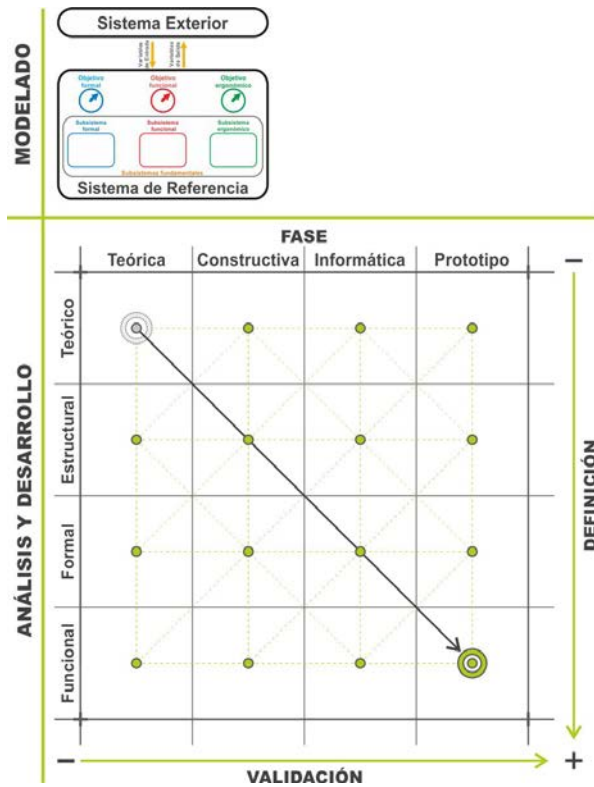


Figura 2. Fases y etapas del MDC. Adaptado de Cardozo (2013), basado en Hernandis (2003).

Este modelo se puede aplicar para el diseño y desarrollo de productos, servicios o SPS, desde un enfoque de sistemas y mediante una estrategia de modelización, que permite el análisis y la implementación de sus etapas y fases, para de esta manera controlar las variables del problema de diseño planteado.

A continuación, se hace una breve descripción de la fase de modelado y la fase de análisis y desarrollo que componen el MDC, así como de los elementos y unidades que lo integran, a modo de establecer el énfasis de la presente investigación.

2.3.1. Fase de modelado

El modelado corresponde a la fase conceptual del MDC, en la cual se procesan los datos que establecen las condiciones, límites, estructuras y relaciones de los componentes del sistema a diseñar. Principalmente, el modelado se compone de un sistema exterior y un sistema de referencia. En la Figura 3 se ilustra el modelado teórico y las unidades que lo componen.

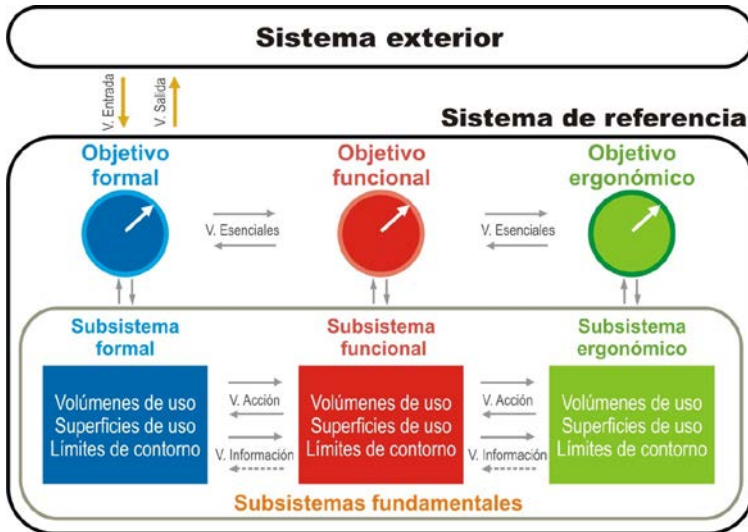


Figura 3. Modelado teórico. Hernandis (2003).

El *sistema exterior* está conformado por *subsistemas*, también denominados *suprasistemas*, que abarcan la realidad que nos rodea, es decir, todo aquello que sirve como punto de partida, y que, a su vez, plantea el problema de diseño; en este se obtienen los datos del exterior que afectan al problema (Rivera & Hernandis, 2012a). Al ser éste el sistema desde donde se inicia el proceso, se deben hacer análisis desde diversas disciplinas, considerando las áreas de conocimiento afines, el entorno y el medio ambiente, además de los aspectos relacionados con el usuario/consumidor, a modo de definir las consideraciones y condicionantes pertinentes para la configuración del producto/servicio.

Entre el *sistema exterior* y el *sistema de referencia* se generan unas variables de entrada, las cuales son proyectadas desde el *sistema exterior*, como valores cualitativos y/o cuantitativos, que definen las variables y determinantes que actúan sobre el *sistema de referencia*

El *sistema de referencia* está formado principalmente por tres subsistemas (formal, funcional y ergonómico), los cuales, están a un mismo nivel y sin predominio de uno sobre otro, a modo de facilitar un análisis más detallado del sistema en estudio. Estos subsistemas a su vez están integrados por otros subsistemas, componentes, variables, objetivos y elementos -estos últimos serán el máximo grado de desagregación propuesto-. Para realizar el análisis del *sistema de referencia*, se deben definir los objetivos correspondientes para cada subsistema, los cuales orientan el diseño desde los puntos de vista formal, funcional y ergonómico. Estos objetivos son controlados por las variables esenciales (VE), que influyen sobre el grado de cumplimiento de los objetivos. Dentro de los subsistemas de *forma*, *función* y *ergonomía*, se deben definir los

elementos que los componen, para lo cual es necesario identificar los volúmenes, superficies y límites correspondientes a cada subsistema. Las relaciones entre estos subsistemas son controladas mediante indicadores y variables que actúan como catalizadores en el modelado; las variables de acción (VA), generan las líneas de acción entre los subsistemas fundamentales, así como su retroalimentación; las variables de información (VI) hacen el seguimiento de las variables de acción y registran sus resultados.

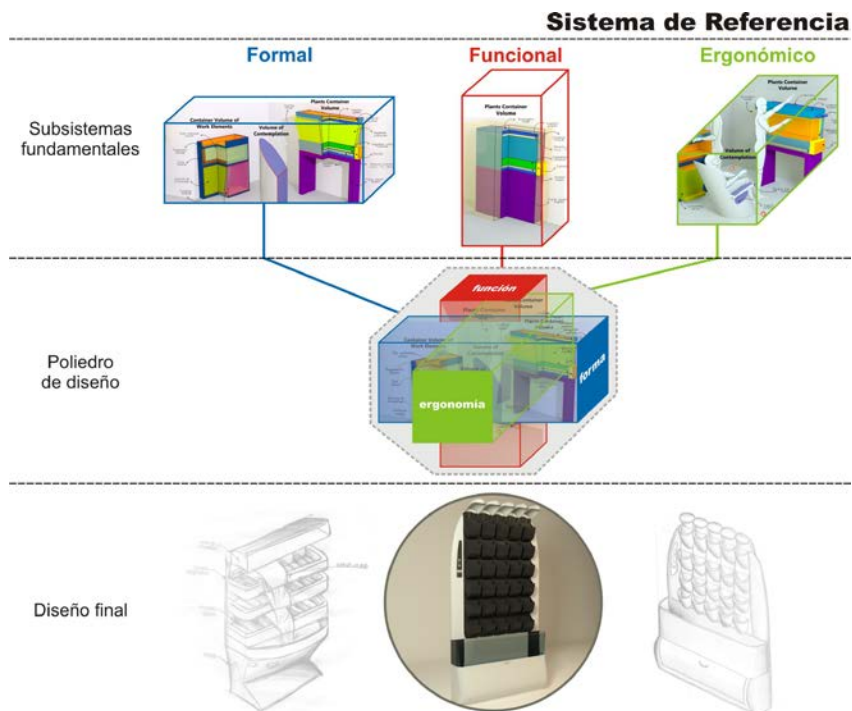


Figura 4. Estudio de caso, poliedro de diseño. Rivera (2013).

Como resultado de los anteriores análisis, se puede llegar a representaciones gráficas de soluciones mediante la conformación de un espacio de diseño - también llamado poliedro de diseño-, el cual es el resultado de la interacción de los subsistemas fundamentales, así como de los componentes que se encuentran al interior de ellos en términos de volúmenes, superficies y límites.

Este poliedro de diseño, representa el espacio conceptual resultante de la intersección de los subsistemas fundamentales (en este caso subsistemas formal, funcional y ergonómico), conteniendo las características de solución de un diseño óptimo. Lo anterior es ilustrado en la Figura 4, con el desarrollo de un estudio de caso, en donde, desde un enfoque sistémico y mediante la aplicación de principios de sostenibilidad y ecodiseño, en una gráfica se han integrado los

volúmenes formal, funcional y ergonómico para la representación del poliedro de diseño de la propuesta final de un jardín vertical para interiores.

2.3.2. Fase de análisis y desarrollo

Con base en el análisis conceptual desarrollado en la fase de modelado, es generada la estructura del diseño en desarrollo, lo cual permite establecer las relaciones entre sus componentes, y evaluar las aproximaciones de configuración definidas por el poliedro de diseño.

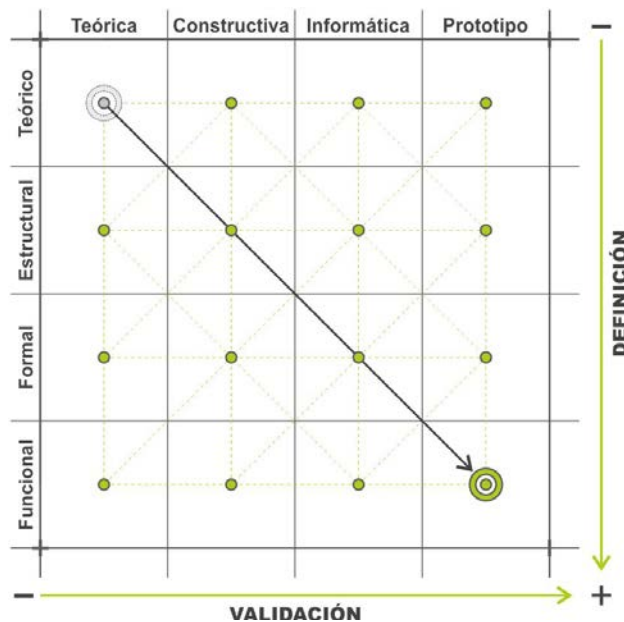


Figura 5. Fase de análisis y desarrollo. Adaptado de Cardozo (2013), basado en Hernandis (2003).

Debido a que el planteamiento del MDC está basado en la *Teoría general de sistemas*, esta fase se compone de etapas, las cuales están interrelacionadas entre sí y como resultado de su aplicación metodológica, se presentan bucles de retroalimentación correspondientes a la evaluación de cada una de ellas. Para facilitar su seguimiento, se hace una representación esquematizada que contiene la totalidad del modelo y los pasos necesarios para su aplicación (Fig. 5).

Para cumplir con los objetivos del modelo, las etapas y las fases son analizadas con base en la definición y validación del diseño en desarrollo, a modo de determinar, según la magnitud del proyecto o su grado de alcance, la definición de las características del diseño y su respectiva validación en cada etapa. El considerar las fases y las etapas del modelo, según su definición y validación, permite analizar de manera estructurada y organizada cualquier problema a

resolver, clarificando sus posibles implicaciones desde la óptica del diseño; esto disminuye el grado de incertidumbre y facilita la toma de decisiones, que pueden concluir en el desarrollo de diseños alternativos, desde las etapas iniciales, detectando posibles fallos y reduciendo el tiempo de desarrollo de un proyecto.

El énfasis de la presente investigación, se hace sobre las características y los componentes del *sistema exterior*, pues se considera que aquí se encuentran los suprasistemas (o subsistemas del sistema exterior), que abarcan la realidad que nos rodea y pueden definir las variables que permiten la configuración de un producto, servicio, sistema o proceso. Se ha identificado que, es en las fases iniciales del desarrollo de un producto o servicio, en las que se deben aplicar los criterios para generar una respuesta sostenible a un problema planteado. Como lo afirman Vezzoli & Manzini (2003), "mejorar el impacto de productos es más probable durante las primeras fases de desarrollo, cuando la innovación tiene una mayor magnitud" (pág. 238). Según lo anterior, se busca establecer cómo, desde las fases iniciales, se pueden generar productos y servicios con *criterios de sostenibilidad* mediante el análisis del *sistema exterior* en el MDC.

2.4. Herramientas y estrategias de diseño sostenible

Para la integración de *criterios de sostenibilidad* y aspectos ambientales en el proceso de diseño desde un enfoque sistémico, se han estudiado algunas herramientas y estrategias de diseño sostenible y ecodiseño. Por medio del análisis, y con un enfoque sistémico que considera la sostenibilidad en su origen, se han identificado en estas herramientas, *criterios de sostenibilidad* que están relacionados con el ciclo de vida de productos, y al mismo tiempo, consideran *criterios básicos de diseño*, desde las etapas iniciales del proceso de diseño.

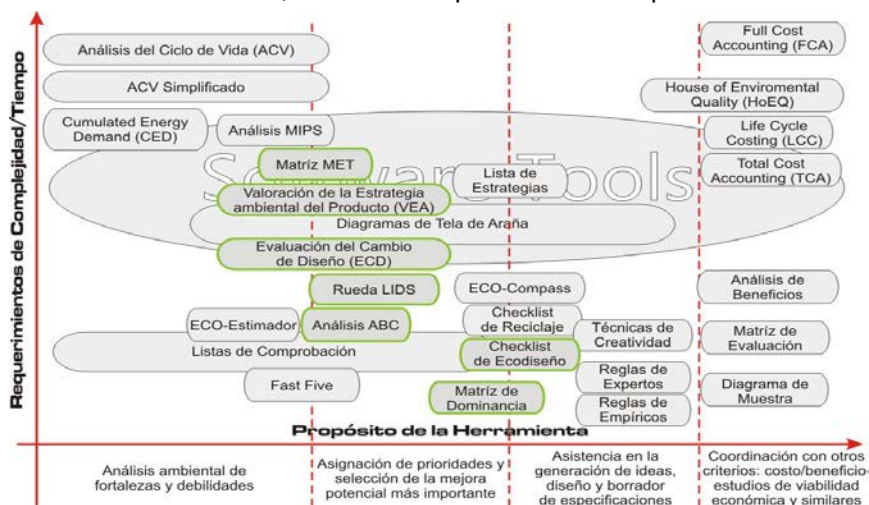


Figura 6. Clasificación de herramientas de ecodiseño y diseño sostenible aplicadas al proceso de desarrollo de productos. Adaptado de Tischner (2001).

La Figura 6, muestra una clasificación de herramientas de ecodiseño y diseño sostenible aplicadas al proceso de desarrollo de productos, adaptada según Tischner (2001), en donde se valoraron las herramientas en función de:

- *Los requerimientos de complejidad y tiempo que demandan las herramientas para ser aplicadas*
- *El propósito de las herramientas en términos de:*
 - *Análisis ambiental de fortalezas y debilidades*
 - *Asignación de prioridades y selección de la mejora potencial más importante*
 - *Asistencia en la generación de ideas, diseño y borrador de especificaciones, y*
 - *Coordinación con otros criterios: costo/beneficio, estudios de viabilidades económicas y similares.*

Resultado de lo anterior, se ha analizado la compatibilidad de algunas herramientas y estrategias de diseño sostenible y ecodiseño con el proceso de diseño, para observar si algunos *criterios de sostenibilidad* son considerados en las etapas iniciales del proceso de diseño de un producto/servicio. El énfasis en las etapas iniciales presenta concordancia con las afirmaciones de varios autores como Thorpe (2010) citando a Hawken & Lovins (1999), Bhandar et al (2003) y Jeswiet & Hauschild (2005); quienes afirman que un enfoque en la etapa de diseño o etapas iniciales del desarrollo de un producto/servicio permite la identificación de problemas funcionales, económicos, ambientales entre otros, así como algunos riesgos asociados a estos, reiterando, que es en las etapas iniciales de un proceso de diseño en donde se deben plantear los *criterios de sostenibilidad*. Es por ello, que en el análisis no se han tenido en cuenta otras herramientas y estrategias que tienden a intervenir en etapas tardías del proceso, cuando solo cambios menores pueden ser realizados y que en ocasiones conducen a un rediseño o variación de un producto/servicio existente. De estas herramientas, se han considerado algunas que permitieran la selección de las mejoras ambientales que puedan llevarse a cabo y que al mismo tiempo fueran compatibles con los requerimientos de forma, función y ergonomía del MDC (Hernandis, 2010).

El análisis se ha basado en las clasificaciones de herramientas de diseño ecológico realizadas por Rieradevall & Vinyets (1999) y por Byggeth & Hochschorner (2006), en donde se han considerado de dichas herramientas el tiempo y la facilidad de aplicación. De estas clasificaciones, han sido seleccionadas siete herramientas que se estima cumplen con los propósitos de ser fáciles de aplicar, no requerir de amplios datos cuantitativos y no ser muy exigentes en cuanto al tiempo de implementación, estas herramientas son: *Análisis ABC*, *Matriz MET*, *Lista de verificación de Ecodiseño*, *Matriz de Dominancia*, *Rueda LiDS (Lifecycle Design Strategies)*, *Valoración de la Estrategia ambiental de Producto (VEA)* y *Evaluación del Cambio de Diseño (ECD)*. Dicha clasificación es resumida en la Tabla 1 como se muestra a continuación.

Tabla 1. Clasificación de algunas herramientas de análisis ambiental.

Herramienta	Valoración Ambiental	Objeto de Estudio	C. de Vida	Aplicación	Procedimiento
Análisis ABC Tischner et al (2000) basada en Lehmann (1993)	Subjetiva Cualitativa	Producto / Función	Si	Esta herramienta puede utilizarse para la evaluación de los impactos ambientales de un producto	El producto, se evalúa en 11 criterios diferentes y se clasifican en uno de los siguientes grados: A= problemática, medidas necesarias, a medio B=, de cumplimiento obligado y mejorado, C= inofensivo, no se requiere acción
Matriz MET Brezet & Van Hemel (1997)	Subjetiva Semi-cuantitativa ²	Producto / Función	Si	Su objetivo es encontrar los problemas ambientales más importantes durante el CV de un producto, para definir las diferentes estrategias de mejora	Los problemas ambientales se clasifican en las categorías de: ciclo del Material (M), uso de energía (E) y las Emisiones tóxicas (T)
Lista de verificación de Ecodiseño Tischner et al (2000)	Objetiva Cualitativa	Producto / Función	Si	La lista de verificación ayuda a identificar los principales problemas ambientales a lo largo del ciclo de vida de un producto	El usuario tiene que evaluar si las soluciones en la lista son buenas, indiferentes, malas o irrelevantes
Matriz de Dominancia Tischner et al (2000)	Subjetiva Cualitativa	Producto / Función	No	El objeto de la herramienta es la creación de una clasificación de criterios de competencia o soluciones, por ejemplo, demandas de competencia en un producto o requerimientos de competencia ecológica	Se hace una sistemática comparación entre las distintas alternativas. Cada alternativa es individualmente comparada se compara cualitativamente con todas las otras alternativas
Rueda LIDS Brezet & Van Hemel (1997)	Objetiva Cualitativa	Producto / Función	Si	Es una herramienta para dar al diseñador una visión general de la potencial mejora ambiental. Ocho estrategias de mejora medioambiental se utilizan en la herramienta	Las herramientas son: selección de materiales de bajo impacto, reducción del uso de materiales, optimización de las técnicas de producción, optimización de los sistemas de distribución, reducción del impacto durante el uso, optimización de la vida útil, la optimización del fin de vida del sistema y el desarrollo de nuevos conceptos. Los datos de un producto de referencia se introducen en el diagrama y de acuerdo con las ocho estrategias; identificando las opciones de mejora para el producto
Valoración de la Estrategia ambiental de Producto (VEA) Rieradevall & Vinyets (1999)	Subjetiva Cualitativa	Producto	Si	Posicionamiento de un producto actual y del proyecto de ecoproducto respecto a las estrategias de mejora ambiental	El equipo de diseño hace un análisis cualitativo de las acciones de mejora ambiental asociadas en la actualidad al producto y de las que carece, luego se hace una valoración cualitativa de estos datos y finalmente se expresan gráficamente los resultados
Evaluación del Cambio de Diseño (ECD) Rieradevall & Vinyets (1999)	Subjetiva Semi-cuantitativa	Producto / Función	Si	Diseñar o rediseñar productos con unos objetivos generales de reducción de la cantidad de residuos y de su toxicidad	Se utiliza una metodología básica que permite identificar los problemas y priorizar las actuaciones correctoras en el campo de los residuos

Adaptado de Byggeth & Hochschorner (2006) y Rieradevall & Vinyets (1999).

² Los resultados y los datos pueden ser tanto cualitativos como cuantitativos.

Posterior a la descripción de las siete herramientas, éstas se valoraron mediante un mapa en función del tiempo empleado para su implementación y la complejidad de la herramienta (Figura 7).

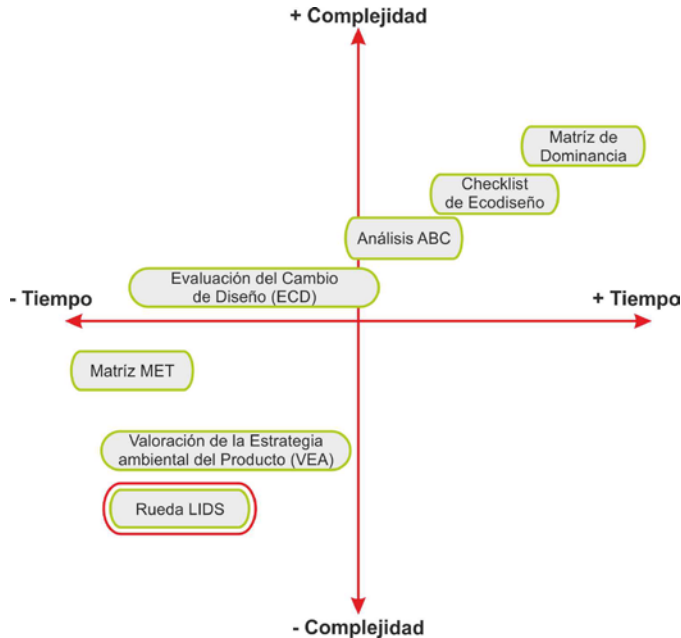


Figura 7. Mapa de valoración de herramientas (en función del tiempo de implementación y la complejidad). Rivera (2012).

Como resultado del análisis del tiempo necesario para su implementación, además de la complejidad de estas herramientas, se plantea que los principios de la Rueda LiDS (Brezet & van Hemel, 1997) se pueden aplicar al MDC (Hernandis, 2010), por lo siguiente:

- *Temprana integración de aspectos ambientales en el producto/servicio y su proceso de desarrollo.*
- *Flexibilidad para incorporar mejoras ambientales en los conceptos.*
- *Tiene un enfoque de ciclo de vida que permite analizar cómo puede afectar el producto/servicio al medio ambiente.*
- *Su enfoque multicriterio puede ser combinado con los requerimientos de forma, función y ergonomía del MDC (Hernandis, 2003) para el diseño y desarrollo de productos/servicios.*

Aquí es importante resaltar que la esencia y las estrategias de la Rueda LiDS se reflejan en otras metodologías y conceptos como los generados por Vezzoli & Manzini (2008), Shedroff (2009) y Crul & Diehl (2007), que serán mencionados más adelante para apoyar el enfoque propuesto.

2.5. Visión alternativa de sostenibilidad

Hay productos -elementos materiales- que pueden provocar instantáneamente emociones, incluso sin ningún contacto físico directo con los mismos. Esta afirmación es fundamentada en estudios previos de autores como Belk (1987); Schultz, Kleine, & Kernan (1989); Kleine & Baker; (2004); Mugge, Schoormans & Schifferstein (2007), Baudrillard (2009), Woodham (2010) y Chapman (2009), quienes entre otros, proporcionan una base desde la cual se pueden extraer ideas sobre las emociones y su relación con los productos; reconociendo en algunos casos -desde la lógica social del consumo-, la satisfacción de necesidades basada en la adquisición de signos antes que de objetos. A este respecto, una investigación desarrollada por Chapman (2009), basada en las conductas de una muestra de usuarios de productos electrónicos, indica que, "los usuarios sienten una fuerte conexión emocional con el producto, debido al servicio que presta, la información que contiene, y el significado que transmite" (pág. 33). Productos a los que se siente apego son generalmente considerados como especiales y significativos para el propietario. Éste punto de vista analizado, desde la sostenibilidad, puede ser favorable ya que prolonga la vida útil o afectiva de los productos, teniendo en cuenta que se trate de objetos físicos. Pero posiblemente desde otras áreas como la psicología y la sociología, se debe analizar hasta qué punto el apego a las "cosas materiales" resultaría perjudicial o no para las personas. Como lo expone Thorpe (2010), en el nivel básico, la investigación psicológica sobre el consumo pregunta: "¿pueden las cosas hacernos felices?". Es evidente que hay un papel importante para los bienes materiales en la vida moderna, pero investigaciones recientes indican que el aumento de los niveles de riqueza material no conduce a un aumento directamente proporcional en la felicidad y, eventualmente, puede llegar a ser perjudicial para la salud psicológica e incluso física.

Mugge et al (2007) se cuestionan sobre el porqué las personas desarrollan relaciones sólidas hacia determinados productos y cómo los diseñadores pueden influir en el grado de apego a través del diseño. Aunque lo anterior se refiere a productos tangibles, se plantea que también se puede presentar en productos y servicios intangibles. Siendo una gran oportunidad para que, diseñadores y desarrolladores, lo enfoquen hacia su área de estudio, y en este caso en especial hacia "la sostenibilidad".

En la actualidad, se debe analizar cómo los usuarios/consumidores perciben la sostenibilidad, a modo de determinar las características, aspectos, atributos, etc. que según sus criterios deben tener productos, servicios y SPS sostenibles. Esto puede servir para identificar, cómo se le puede dar un nuevo enfoque a la sostenibilidad -en caso de ser necesario- o comprobar si el modelo actual es el adecuado; a modo de saber si se debe replantear o mantener el concepto que la sociedad tiene de la sostenibilidad. Para ello, se debe ir más allá de la caracterización del fenómeno, es decir, saber si el fenómeno de la sostenibilidad

hoy en día se caracteriza por la reparación, reuso, uso secundario, mínimo consumo de recursos, recuperación, reciclaje, compostaje, etc., o si se está caracterizando por otros aspectos basados en la actualización, cambio de formato (producto a servicio), multifuncionalidad, optimización de la vida útil, uso compartido, creación de experiencias, desmaterialización, vínculo emocional y otros elementos que podrían hacer parte de ese *contexto inmaterial*, relacionado con las emociones y los valores, y que posiblemente no sean considerados en la actualidad como impulsores de la sostenibilidad. Aquí, más que dinámicas de sostenibilidad, el interés del análisis es el de darle la vuelta y preguntar:

¿Cómo la sostenibilidad está realmente en sintonía con las necesidades, las emociones y los valores de las personas?

En este punto, es importante conocer lo que la gente quiere, y saber si hay una relación o no, entre los aspectos motivacionales de las personas y lo que caracteriza a la sostenibilidad hoy en día.

Según el análisis de estudios y teorías sobre las necesidades (Maslow 1966, Max-Neef, Elizalde, & Hopenhayn 1993, Jackson & Marks 1999) y estudios sobre las emociones y la relación usuario-producto (Desmet & Hekkert 2007, Mugge et al 2007, Vezzoli & Manzini 2008); es posible señalar aspectos emocionales, necesidades y valores de los usuarios/consumidores, que no estén plenamente identificados, y que puedan estar relacionados con la sostenibilidad desde un *contexto inmaterial*.

La investigación pretende, desde un enfoque sistémico, identificar la relación que hay entre la sostenibilidad y aspectos emocionales, necesidades, valores y deseos que pueden generar los productos y servicios en los usuarios/consumidores. Para ello, se han considerado enfoques y estudios basados en las necesidades de los seres humanos y las emociones, para identificar puntos clave, en un *contexto inmaterial* dentro del *sistema exterior* del MDC, que faciliten la definición de requerimientos (variables de entrada) para un producto o servicio sostenible.

2.5.1. Las necesidades de ser humano hacia la sostenibilidad

Es importante considerar las necesidades de las personas como usuarios/consumidores de productos y servicios, para indagar cómo estas motivaciones reales y estas aspiraciones, que no son sólo necesidades básicas -como el beber alguna marca en especial de bebida en lugar de solamente agua- son aspiraciones o motivaciones que se pueden dar en función de la sostenibilidad. Para analizarlo se recurre a lo que plantean Maslow (1966), Max-Neef et al (1993) y Jackson & Marks (1999) sobre las necesidades, las formas de satisfacerlas y sus escalas o jerarquías.

a. Jerarquía de necesidades de Maslow

El psicólogo Abraham Maslow (1943), propone una jerarquía en forma de pirámide para diferenciar necesidades fisiológicas y otras necesidades humanas: seguridad, afiliación, reconocimiento y autorrealización (Figura 8). En su teoría argumenta, que a medida que los seres humanos satisfacen las necesidades más básicas -parte inferior-, se desarrollan necesidades y deseos más elevados -parte superior-. Cuando se habla aquí de jerarquía de necesidades y su satisfacción, se puede especular en la diferenciación de unas necesidades que están relacionadas con un *contexto material* y otras que pueden estar relacionadas con un *contexto inmaterial* y que al mismo tiempo estén en línea con la sostenibilidad.

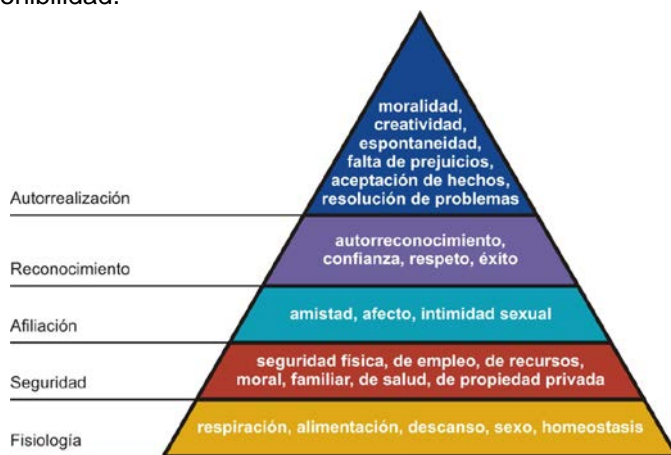


Figura 8. Pirámide de Maslow - Jerarquía de necesidades. Adaptado de Bartiaux et al (2011).

Al hacer una clasificación basada en Maslow (1943), gran parte de los componentes del *contexto inmaterial* que se relacionan con la sostenibilidad, se encontrarían en la parte superior de la jerarquía de necesidades. Para apoyar esto se considera la visión de Udo & Jansson (2009) quienes, en un estudio sobre el desarrollo sostenible de 132 naciones, y basados en Maslow, indican que, “las naciones que luchan por sobrevivir están menos interesadas en la sostenibilidad ambiental que las naciones avanzadas y estables (pág. 3700). Sidiropoulos (2013) también lo afirma al señalar que, de la lista jerárquica de las necesidades de una persona con necesidades fisiológicas en el fondo y necesidades psicológicas en la parte superior de la jerarquía: la sostenibilidad se cree que se manifiesta en los niveles más altos de motivación. Con base en esto asevera que, “En la teoría de Maslow, estas necesidades se definen como estados meta que motivan e impulsan la conducta y se secuencian en el orden de prioridad de menor a mayor” (pág. 2). Walker (2013) con base en esta jerarquía de necesidades, afirma que:

El énfasis del posmodernismo sobre derechos humanos y cuestiones de interés social y la justicia, corresponden a los dos niveles más altos de las necesidades de pertenencia y amor y necesidades de reconocimiento. Por último, "los profundos conocimientos de la cosmovisión tradicional, en relación con el desarrollo interno, el crecimiento espiritual y el significado último, se corresponden con el nivel más alto de las necesidades humanas, la autorrealización. (pág. 95)

Estas necesidades de reconocimiento, pertenencia y autorrealización pueden estar claramente relacionadas con aspectos emocionales, afectivos, espirituales y valores particulares de una dimensión inmaterial en línea con la sostenibilidad.

b. El enfoque del desarrollo a escala humana de Max-Neef

El economista chileno Manfred Max-Neef ha hecho grandes aportes sobre la teoría de las necesidades. En su libro *Desarrollo a escala humana* (Max-Neef et al 1993), a diferencia de Maslow, plantea que las necesidades humanas deben ser entendidas como un sistema sin jerarquías; donde todas las necesidades humanas son interactivas y están interrelacionadas entre sí. "...simultaneidades, complementariedades y compensaciones son características del proceso de satisfacción de necesidades" (pág. 41).

El objetivo del enfoque del *Desarrollo a escala humana* es el de involucrar a grupos y comunidades en el proceso de cambio y desarrollo. Su metodología gira en torno a una matriz con las celdas vacías, en donde los participantes tienen que llenar de manera consensuada las nueve necesidades fundamentales, basados en las cuatro categorías existenciales propuestas. Para hacerlo Max-Neef et al (1993), indican que, los principales componentes a tener en cuenta son:

Las necesidades (no sólo son carencias sino también, y simultáneamente, potencialidades humanas individuales y colectivas), los satisfactores (son formas de ser, tener, hacer y estar, de carácter individual y colectivo, conducentes a la actualización de necesidades) y los bienes económicos (son objetos y artefactos que permiten afectar la eficiencia de un satisfactor, alterando así el umbral de actualización de una necesidad, ya sea en sentido positivo o negativo). (pág. 56)

En la Tabla 2, se muestra un ejemplo de la relación entre algunas necesidades, satisfactores y bienes económicos³. Como el tipo de satisfactores posibles puede ser amplio, es necesario hacer una descripción de los tipos de satisfactores para relacionar los aspectos que se están analizando del *contexto inmaterial* propuesto con la *sostenibilidad*. Max-Neef (1993) plantea cinco tipos de

³ La columna del SER registra atributos, personales o colectivos, que se expresan como sustantivos. La columna del TENER, registra instituciones, normas, mecanismos, herramientas, leyes, etc., que pueden ser expresados en una o más palabras. La columna del HACER registra acciones, personales o colectivas que pueden ser expresadas como verbos. La columna del ESTAR registra espacios y ambientes. (Max-Neef et al, 1993, pág. 59)

satisfactores: *violadores o destructores*, *pseudo-satisfactores*, *satisfactores inhibidores*, *satisfactores singulares* y *satisfactores sinérgicos*⁴.

Tabla 2. Matriz de necesidades y satisfactores.

Carácter	Necesidades según categorías axiológicas	Necesidades según categorías existenciales			
		Ser	Tener	Hacer	Estar
Material	Subsistencia	Salud física, salud mental, equilibrio, solidaridad, humor, adaptabilidad	Alimentación, abrigo, trabajo	Alimentar, procrear, descansar, trabajar	Entorno vital, entorno social
	Protección	Cuidado, adaptabilidad, autonomía, equilibrio, solidaridad	Sistemas de seguros, ahorro, seguridad social, sistemas de salud, legislaciones, derechos, familia, trabajo	Cooperar, prevenir, planificar, cuidar, curar, defender	Entorno vital, entorno social, morada
No material	Afecto	Autoestima, solidaridad, respeto, tolerancia, generosidad, receptividad, pasión, voluntad, sensualidad, humor	Amistades, parejas, familia, animales domésticos, plantas, jardines	Hacer el amor, acariciar, expresar emociones, compartir, cuidar, cultivar, apreciar	Privacidad, intimidad, hogar, espacios de encuentro
	Entendimiento	Conciencia crítica, receptividad, curiosidad, asombro, disciplina, intuición, racionalidad	Literatura, maestros, método, políticas educativas, políticas comunicacionales	Investigar, estudiar, experimentar, educar, analizar, meditar, interpretar	Ámbitos de interacción formativa, escuelas, universidades, academias, agrupaciones, comunidades, familia
	Participación	Adaptabilidad, receptividad, solidaridad, disposición, convicción, entrega, respeto, pasión, humor	Derechos, responsabilidades, obligaciones, atribuciones, trabajo	Afiliarse, cooperar, proponer, compartir, discrepar, acatar, dialogar, acordar, opinar	Ámbitos de interacción participativa: partidos, asociaciones, iglesias, comunidades, vecindarios, familias
	Ocio	Curiosidad, receptividad, imaginación, despreocupación, humor, tranquilidad, sensualidad	Juegos, espectáculos, fiestas, calma	Divagar, abstraerse, soñar, añorar, fantasear, evocar, relajarse, divertirse, jugar	Privacidad, intimidad, espacios de encuentro, tiempo libre, ambientes, paisajes
	Creación	Pasión, voluntad, intuición, imaginación, audacia, racionalidad, autonomía, inventiva, curiosidad	Habilidades, destrezas, método, trabajo	Trabajar, inventar, construir, idear, componer, diseñar, interpretar	Ámbitos de producción y retroalimentación: talleres, ateneos, agrupaciones, audiencias, espacios de expresión, libertad temporal

⁴ Para Max-Neef et al (1993), los *violadores o destructores* aniquilan la posibilidad de satisfacer una necesidad en un plazo mediano e imposibilitan la satisfacción adecuada de otras necesidades; Los *pseudo-satisfactores* estimulan una falsa sensación de satisfacción de una necesidad determinada; Los *satisfactores inhibidores* sobresatisfacen una necesidad determinada y dificultan la posibilidad de satisfacer otras necesidades; Los *satisfactores singulares* satisfacen una sola necesidad y son neutros respecto a la satisfacción de otras necesidades; y finalmente los *satisfactores sinérgicos* satisfacen una necesidad determinada, estimulan y contribuyen a la satisfacción simultánea de otras necesidades.

Identidad	Pertenencia, coherencia, diferenciación, autoestima, asertividad	Símbolos, lenguaje, hábitos, costumbres, grupos de referencia, sexualidad, valores, normas, roles, memoria histórica, trabajo	Comprometerse, integrarse, confrontarse, definirse, conocerse, reconocerse, actualizarse, crecer	Socio-ritmos, entornos de la cotidianidad, ámbitos de pertenencia, etapas madurativas
Libertad	Autonomía, autoestima, voluntad, pasión, asertividad, apertura, determinación, audacia, rebeldía, tolerancia	Igualdad de derechos	Discrepar, optar, diferenciarse, arriesgar, conocerse, asumirse, desobedecer, meditar	Plasticidad espacio-temporal

Adaptado de Max-Neef et al (1993).

De las nueve necesidades humanas fundamentales propuestas por Max-Neef et al (1993), Wigum (2004) afirma que, estas se pueden dividir en *materiales* (subsistencia y protección) y *no materiales* (afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad), y que al menos en parte, pueden estar satisfechas por tanto satisfactores materiales como no materiales.

Si la investigación se basa en los satisfactores propuestos por Max-Neef et al (1993) para la búsqueda de componentes del *contexto inmaterial* que estén en línea con la sostenibilidad; se plantea que estos deberían estar relacionados con un tipo de satisfactor al que ha denominado satisfactores sinérgicos, los cuales permiten un enfoque sistémico además de la interconexión de diversos componentes, sin importar rangos y jerarquías. Lo anterior está argumentado por Max-Neef (2009) al indicar que el consumo sostenible es un satisfactor sinérgico; al ser un satisfactor que tiene un impacto positivo en muchas de las necesidades humanas. Por su parte, Guillen-Royo (2010) concluye que:

El consumo sostenible no puede lograrse sin la presencia de los satisfactores complementarios, los cuales, constituyen, junto con el consumo sostenible, el marco ideal para la necesidad de actualización. Por lo tanto, la metodología de Desarrollo a escala humana ayuda a las sociedades a identificar los satisfactores complementarios para darse cuenta del dividendo de bienestar. (pág. 384)

Planteamientos como los anteriores, sobre la relación de algunas necesidades humanas con la sostenibilidad, apoyan el enfoque propuesto sobre aspectos pertenecientes a un *contexto inmaterial*, del *sistema exterior* en el MDC, abordados desde una perspectiva sistémica.

2.5.2. La dimensión emocional en la sostenibilidad

Para analizar la dimensión emocional, inicialmente se va a tomar el concepto de la *“experiencia del producto”* de Desmet & Hekkert (2007), usado para referirse a todas las posibles experiencias afectivas involucradas en la interacción producto-humano; y afirman que la interacción producto-humano no sólo se refiere a la interacción instrumental, sino también a la no instrumental, e incluso

la interacción no-física. Estas interacciones generan experiencias y según eso Desmet & Hekkert (2007) aseveran que:

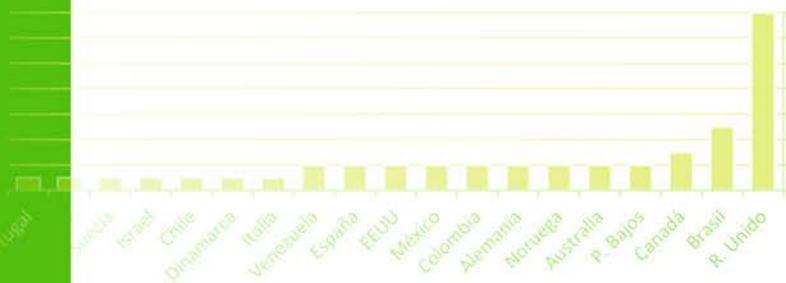
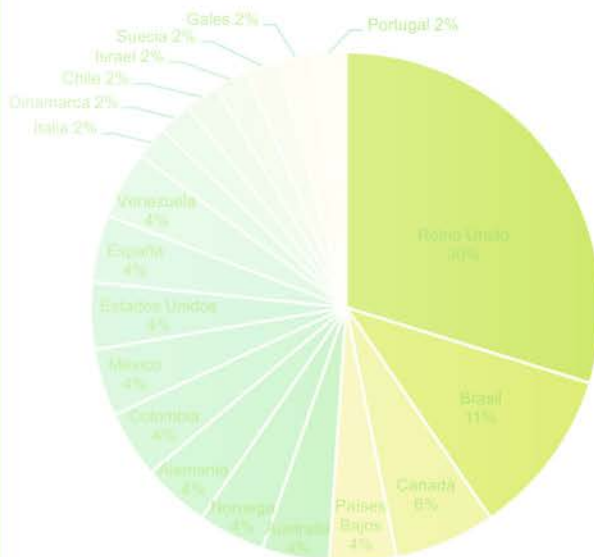
Las experiencias están determinadas por las características del usuario (por ejemplo, personalidad, aptitudes, antecedentes, valores culturales, y motivos) y las del producto (por ejemplo, forma, textura, color y comportamiento). Todas las acciones y procesos que están involucrados, tales como la expresión corporal y los procesos perceptivos y cognitivos (por ejemplo, percibir, explorar, usar, recordar, comparar y comprender), contribuirán a la experiencia. Además, la experiencia siempre se ve influida por el contexto (por ejemplo, físico, social, económico) en el que la interacción tiene lugar. (pág. 58)

Por otra parte, Nagamachi (1995) afirma que los consumidores son exigentes en la elección de los productos en términos de su demanda y preferencias. Los fabricantes deben cambiar su estrategia de producción y la actitud hacia los “consumidores orientados”. En la actualidad los consumidores son más sofisticados y desean que los productos se ajusten a sus propios sentimientos de diseño, funcionalidad y precio; un ejemplo de esto y basado en lo anterior, se observa que en el Japón desde hace algunos años se impulsa el “Valor KANSEI”. Apoyado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (2007), se enfoca en preguntar a los usuarios/consumidores comunes, sus necesidades y recomendaciones para desarrollar productos o servicios que despierten emociones, empatía o resonancia simpática. Aunque en el valor KANSEI se hace énfasis en las emociones, lo cual tiene gran relación con el *contexto inmaterial* propuesto, no se muestra la relación directa con la sostenibilidad. Como sí lo indican Vezzoli & Manzini (2008), al tener en cuenta la demanda de satisfacción en nuevos SPS; ofreciendo diferentes (y más sostenibles) formas de obtener los resultados que podrían convertirse en socialmente apreciados y al mismo tiempo radicalmente favorables para el medio ambiente.



Capítulo 3

Material y métodos



3. Material y métodos

Este capítulo aborda la metodología desarrollada en la tesis. En primera instancia comprende los métodos de estudio empleados, así como los tipos de investigación aplicadas y el origen de los datos. Elementos que han facilitado el establecimiento del diseño y propósito de la investigación, comprendida en dos fases: la fase exploratoria y la fase descriptiva. Estas fases a su vez son constituidas por la combinación de herramientas y métodos de recolección de la información obtenida para su posterior medición, mediante análisis estadísticos que evalúen la confiabilidad y la validez de la información. En la Figura 9 se presenta el esquema conceptual de las hipótesis, indicando sus correlaciones y los constructos pertenecientes a cada una de ellas.

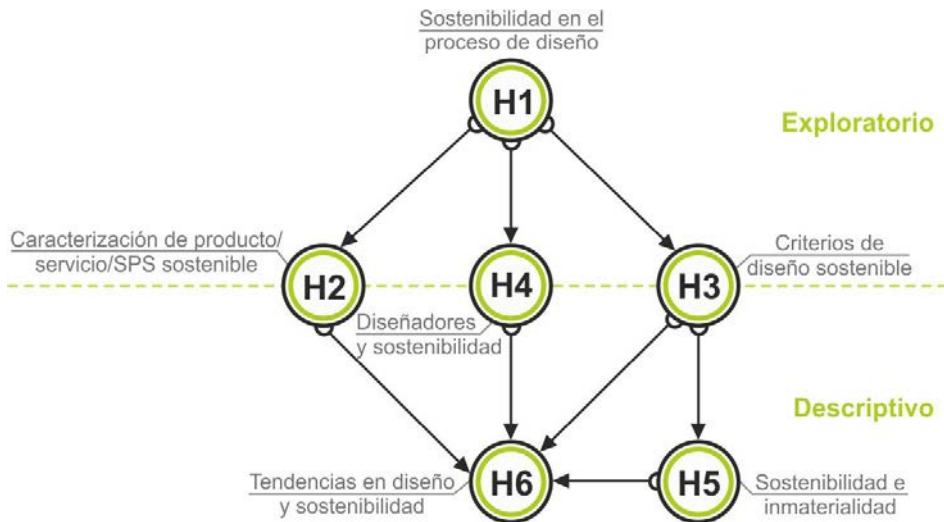


Figura 9. Esquema conceptual de hipótesis para el análisis de la sostenibilidad en el diseño sistémico. Elaboración propia.

La visualización del esquema, facilita la identificación de los elementos que componen las hipótesis, además de sus correlaciones; resultado de los análisis conceptuales, revisión de literatura, *focus group* (grupo de enfoque) y desarrollo del instrumento de medición para su posterior aplicación a la muestra.

A continuación, se especifican inicialmente, el diseño y propósito de la investigación, los métodos de estudio, los tipos de investigación aplicada y el origen de los datos, seguido de la descripción de la revisión de literatura y el *focus group* de la fase exploratoria; para finalmente, y a modo de conclusión del capítulo, exponer la fase descriptiva de la investigación, compuesta principalmente por la configuración del instrumento de medición y el análisis del grupo de expertos participantes de la muestra.

3.1. Diseño y propósito de la investigación

La investigación está dividida en dos fases: la fase exploratoria y la fase descriptiva. Con estas fases se pretende alcanzar un nivel de conocimiento de tipo exploratorio y descriptivo, mediante el análisis de estudios, teorías anteriores y las posibles relaciones de las variables diseño y sostenibilidad; para evaluar su validez en el contexto sistémico al que se quiere aplicar. El integrante exploratorio, busca el conocimiento de metodologías de diseño de productos que tengan en cuenta aspectos de sostenibilidad. Aunque en la actualidad se están desarrollando algunas metodologías, en muchas ocasiones no consideran todos los aspectos necesarios para generar nuevos conceptos, productos y servicios desde las primeras etapas, si no que recurren al rediseño como punto de partida.

El objeto de este análisis es el de observar cómo se pueden ajustar algunos criterios, aspectos o elementos a la metodología de diseño concurrente; para el desarrollo de conceptos, productos y servicios que sean innovadores pero que al mismo tiempo tengan *criterios de sostenibilidad* y de respeto por el medio ambiente. Como métodos de estudio se han empleado un enfoque cualitativo y otro cuantitativo, es decir, se ha adoptado un diseño multimodal (Creswell, 2009) con el cual, y siguiendo a Brannen & Thomas (1992), se formule el planteamiento del problema con mayor claridad, así como las maneras más apropiadas para estudiar y teorizar la problemática de la investigación. Los datos obtenidos provienen de fuentes primarias, secundarias y terciarias, que especifican, dan forma y sustentan cada uno de los constructos establecidos. La Figura 10 sintetiza y hace referencia del sistema de investigación implementado.

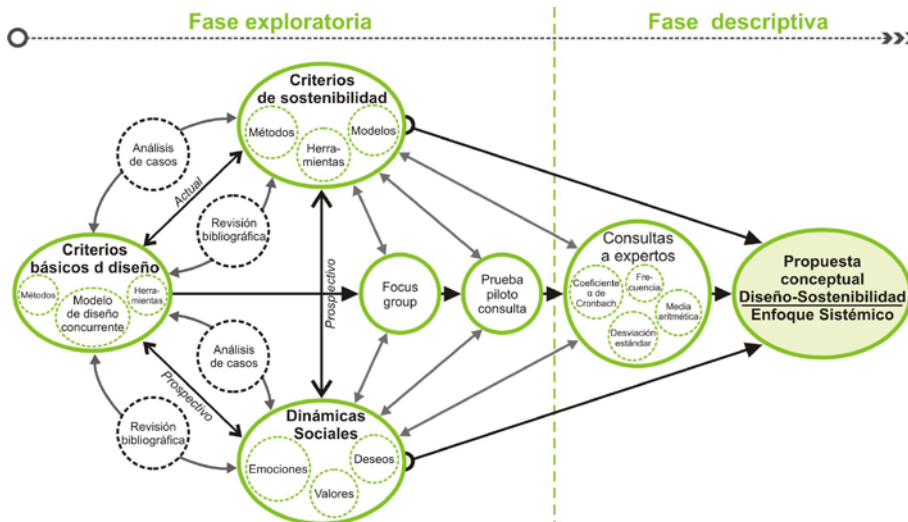


Figura 10. Esquema general para abordar la investigación. Elaboración propia.

El anterior esquema de contextualización de la investigación, permite reconocer sus componentes principales y las interacciones entre los mismos a través de las actividades planteadas para su desarrollo. A continuación, se hace la descripción de los métodos de estudio y los tipos de investigación aplicada, que contienen a su vez, la definición y justificación de las fases empleadas en la tesis.

3.2. Métodos de estudio

La investigación se desarrolla siguiendo las clasificaciones de investigaciones detalladas en Mejía (2005), según el método de estudio de las variables, en investigaciones de tipo *cuantitativo* y *cualitativo*, así como los *enfoques cualitativos* y *cuantitativos* descritos por Sampieri, Collado, & Lucio (2010). En la presente tesis se han empleado un *enfoque cualitativo* y un *enfoque cuantitativo*.

El **enfoque cualitativo**, y siguiendo a Sampieri et al (2010), pretende recolectar datos a modo de descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, para después refinarlas y responderlas. Se han utilizado técnicas para recolectar datos, como la observación no estructurada y la revisión de documentos. Inicialmente se han analizado por una parte diferentes métodos y herramientas para el diseño de productos/servicios, enfocándose en el MDC y, por otra parte, algunas herramientas y metodologías relacionadas con el diseño sostenible, ecodiseño u otras que tuvieran principios de sostenibilidad; considerando las variables más relevantes y sus aspectos más importantes. Paralelo a ello, se han analizado dinámicas sociales para determinar si éstas corresponden a las necesidades actuales de los usuarios/consumidores, bajo una interconexión que permita identificar puntos clave que impulsen a un cambio en la manera de percibir la sostenibilidad. A modo de contrastar los resultados de los análisis anteriores se realizaron discusiones en *focus group* para determinar y delimitar las variables de la investigación; dejando a punto el instrumento de recolección de información para el desarrollo de un estudio piloto aplicado a 6 estudiantes (n=6) de maestría en diseño.

El **enfoque cuantitativo** de la investigación, se argumenta con la consolidación y aplicación del instrumento de recolección de información a cuarenta y siete expertos (n=47) en diseño y sostenibilidad de diecinueve países. A quienes se les ha consultado su opinión sobre: sostenibilidad en el proceso de diseño, caracterización de un producto/servicio sostenible, criterios de diseño sostenible, diseñadores y sostenibilidad, sostenibilidad e inmaterialidad y tendencias en diseño y sostenibilidad. A los datos resultantes, se les han aplicado *Coefficiente Alfa (α) de Cronbach*, *Cálculo de Frecuencias*, *Media (\bar{X}) Aritmética*, *desviación estándar o típica (σ)*, *Coefficiente de Variación de Pearson* y *correlación de Spearman*; para que basados en la medición numérica y el análisis estadístico se puedan probar las hipótesis iniciales, y se establezcan patrones que prueben las teorías planteadas.

3.3. Tipos de investigación aplicada

Aunque son diversos los autores que han inquirido y desarrollado tipologías de investigaciones, la presente investigación sigue las clasificaciones de Sampieri et al (2010), especificadas según el alcance en: *exploratorio*, *descriptivo*, *correlacional* y *explicativo*, de Namakforoosh (2005), según el grado de estructuración y los objetivos inmediatos en: *exploratorio*, *descriptivo* y *causal* y finalmente de Mejía (2005), según cuatro momentos de la teoría en investigación: *descriptiva*, *explicativa*, *predictiva* y *retrodictiva*. Con base en lo anterior, la presente investigación se desarrolla en dos fases: una *fase exploratoria* y otra *fase descriptiva*.

La **fase exploratoria** y siguiendo a Namakforoosh (2005) cuando se refiere a estudios exploratorios, busca obtener un conocimiento más amplio sobre la problemática en estudio, evitando que resultados útiles de nociones preconcebidas sean excluidos de la actividad investigativa. Lo anterior es sustentado por Sampieri et al (2010) cuando afirman que los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno con respecto al contexto analizado, investigar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias; es decir, establecen el “tono” de investigaciones posteriores más elaboradas y rigurosas. En este sentido, en la fase exploratoria de la presente investigación se observa de manera detallada la sostenibilidad, analizando métodos y herramientas relacionadas con el desarrollo de productos/servicios, los criterios de diseño y de sostenibilidad relacionados con estas y su posible articulación mediante un enfoque sistémico, con las necesidades reales, emociones y valores de los usuarios/consumidores.

La **fase descriptiva** como sugieren Sampieri et al (2010) en la investigación descriptiva, se parte del estudio exploratorio -fase exploratoria en la presente investigación- y busca especificar propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno analizado. En este sentido, la fase descriptiva coincide con la descripción de una *Investigación descriptiva predicativa no causal* definido por Mejía (2005), porque se pretende describir -predicar- una realidad del fenómeno estudiado, y se designa no causal porque no hay un interés en establecer las causas del fenómeno descrito. Es decir, lo que se pretende en la fase descriptiva de la presente investigación es identificar factores relacionados con el diseño de productos/servicios y la sostenibilidad, recoger información y datos sobre conceptos o variables vinculadas con el fenómeno, pero sin llegar a indicar cómo se relacionan éstas. Para posteriormente caracterizarlas y medirlas según la opinión de expertos conocedores del tema, y finalmente validar puntos clave en el desarrollo de productos y servicios con *criterios de sostenibilidad* desde una perspectiva sistémica.

3.4. El origen de los datos

El origen de los datos de la presente investigación corresponde con el desarrollo de las fases en ella comprendidas: en la *fase exploratoria* se han utilizado fuentes primarias, secundarias y terciarias. Las fuentes primarias incluyen, tesis doctorales y disertaciones, revistas científicas arbitradas, libros, actas de congresos y ponencias o trabajos presentados en congresos y/o simposios. Se han tenido en cuenta estas fuentes primarias porque de acuerdo a Sampieri et al (2010), permiten sistematizar en mayor medida la información, generalmente profundizan más en el tema que desarrollan, son altamente especializadas y en algunos casos puede accederse a ellas vía internet. En las fuentes secundarias empleadas, se incluyen documentos y archivos físicos o electrónicos, libros, publicaciones de congresos y conferencias, y publicaciones seriadas que contienen datos recolectados por otros investigadores. Por último, las fuentes terciarias, también llamadas herramientas de búsqueda (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2009), contienen información sobre las fuentes secundarias y remiten a ellas, facilitando el control y acceso a toda la gama de repertorios de referencia (de Tiratel, 2000). Por consiguiente, entre las fuentes terciarias utilizadas se incluyen guías de obras de referencia, bibliografías, índices y resúmenes; lo cual, al estar diseñadas para apoyar la localización de fuentes primarias y secundarias han permitido la introducción de los temas principales del fenómeno estudiado.

Para la *fase descriptiva* se han empleado como fuentes primarias los datos obtenidos directamente de los expertos, a quienes se les ha aplicado el instrumento de recolección de información. También se han utilizado comentarios y recomendaciones hechas por los mismos, a modo de retroalimentación (feedback) vía email, así como artículos de revistas científicas en los cuales algunos son autores. A este respecto, Creswell (2009) recomienda confiar en la medida de lo posible en artículos de revistas científicas, que son evaluados críticamente por editores y jueces expertos antes de ser publicados. La Tabla 3 describe la estructura de la investigación, en donde se muestran las fases que la componen, los métodos y herramientas empleados, así como los análisis desarrollados en cada una.

Tabla 3. Estructura de la investigación.

Fase	Método	Origen de datos	Herramientas	Análisis
Exploratoria	Enfoque cualitativo	Fuentes primarias, secundarias y terciarias	Revisión de literatura	Consulta y acopio de referencias en bibliotecas, plataformas institucionales, bases de datos Open Access de: <ul style="list-style-type: none"> - Tesis y disertaciones - Revistas científicas arbitradas - Libros - Actas de congresos y simposios Generación de contenidos: <ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de datos - Resultados y conclusiones del conocimiento existente - Construcción de teorías - Desarrollo de nuevas preguntas de investigación e hipótesis
			Técnicas de bibliometría	Análisis del Factor de Impacto como indicador bibliométrico en revistas y publicaciones encontradas
			Focus group	Análisis y confirmación de contenidos para el desarrollo del instrumento de consulta a expertos
			Estudio piloto	Administración del instrumento a una pequeña muestra para probar su pertinencia y eficacia (con instrucciones)
Descriptiva	Enfoque cuantitativo	Fuentes primarias	Instrumento (Encuesta a expertos)	Aplicación de análisis estadístico: <ul style="list-style-type: none"> - Coeficiente Alfa (α) de Cronbach - Cálculo de Frecuencias - Media (\bar{X}) Aritmética - Desviación estándar o típica (σ) - Coef. de variación de Pearson - Correlación de Spearman

Elaboración propia.

A continuación, se hace la descripción de los componentes principales de la investigación, así como de los métodos, el origen de los datos y las herramientas aplicadas en los análisis de las fases exploratoria y descriptiva.

3.5. Fase exploratoria de la investigación

La fase exploratoria, se ha desarrollado principalmente a partir de las siguientes herramientas de investigación: *revisión de literatura*, *técnicas de bibliometría*, *focus group* y *estudio piloto*; a modo de aproximarse y profundizar en las cuestiones planteadas en la investigación. Esto a su vez, permite dar sustento a los constructos, y consolida las bases de la fase descriptiva.

3.5.1. Revisión de literatura y técnicas de bibliometría

Este componente es fundamental en la investigación para observar cual es el estado de la temática y reconocer la validez del contexto planteado, así como si ha tenido antecedentes reconocidos y aceptados. Para abordar la revisión de

literatura, como se ha mencionado anteriormente, se ha recurrido a fuentes primarias, secundarias y terciarias, en donde se han incluido y comentado teorías que se han planteado sobre el diseño de productos y servicios y su relación con la sostenibilidad. Por lo cual se han analizado investigaciones y teorías anteriores -o similares- y los posibles nexos entre criterios de diseño y *criterios de sostenibilidad*, desde una perspectiva sistémica para el desarrollo de productos y servicios. En este sentido, se considera que la revisión de literatura como lo afirman Sampieri et al (2010), permite identificar estudios previos, así como vertientes científicas relacionadas con la temática que está siendo analizada; lo cual hace parte del planteamiento y el desarrollo del marco teórico. Lo anterior es fundamental para saber en qué parte del contexto se encuentra ubicada la investigación actual y también es esencial para analizar si las hipótesis, objetivos y planteamientos son los adecuados.

3.5.2. *Focus Group*

En el marco de la fase exploratoria y como complemento para determinar los contenidos base de la presente investigación, se han desarrollado dos *focus group*. El objetivo de estas sesiones ha sido el de analizar cómo diferentes investigadores, a través de la interacción y con base en una información inicial que se les ha brindado, podían formar una perspectiva o dar su opinión desde su punto de vista del problema planteado. Validando u objetando los contenidos de la investigación, así como las bases de las etapas posteriores.

Siguiendo a Sampieri et al (2010), los *focus group* realizados han consistido en reuniones de grupos pequeños en donde los participantes han conversado en torno a los contenidos de la investigación en un ambiente relajado e informal. A este respecto Creswell (2012) sugiere que en temas complejos y que no son cotidianos, el tamaño de los grupos debe ser de tres a cinco participantes, para tener un control del tema y facilitar la recopilación de datos e información aportada por los mismos.

Como se ha mencionado anteriormente, se han desarrollado dos sesiones de *focus group* con participantes diferentes. Cada sesión ha sido audio grabada, a modo de facilitar aún más la recopilación de los datos, identificando detalles o aspectos que pueden pasar desapercibidos si se están tomando apuntes. Las dos sesiones se componen de un panel de seis investigadores y académicos de cuatro países con una media de veinte años de experiencia en docencia e investigación, el perfil general de los participantes en estos dos *focus group* se encuentra en la Tabla 4.

Tabla 4. Características de los participantes en los focus group

	País	Exp.	Sexo	Perfil	Áreas de estudio
1	Colombia	17 años	M	Diseñador industrial, MBA, Doctor en Diseño Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales. Profesor de Diseño Industrial	Sistemas de productos, gestión de proyectos, diseño con comunidades y diseño social
2	Venezuela	18 años	M	Arquitecto, Máster en Gestión del Diseño, Doctor en Diseño Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales. Profesor de Diseño y Comunicación Visual	Diseño estratégico y experiencia, gestión de la innovación
3	Brasil	35 años	F	Diseñadora industrial, Máster en Ingeniería de Producción, Doctora en Ingeniería y Gestión del Conocimiento, candidata a Postdoctorado. Profesora de Diseño de Modas	Gestión del conocimiento, moda y diseño de moda, diseño estratégico, diseño de interiores
4	Brasil	30 años	F	Diseñadora industrial, MBA, Doctora en Ingeniería y Gestión del Conocimiento, candidata a Postdoctorado. Profesora de diseño de modas	Gestión del conocimiento, Design Thinking, gestión del diseño, diseño estratégico, moda y diseño de moda
5	Brasil	10 años	F	Diseñadora industrial, Máster en Ingeniería de Producción, Candidata PhD. Profesora de Ecodiseño	Ergonomía, innovación tecnológica, desarrollo de producto, ecodiseño, pequeños sectores productivos, comunicación visual
6	México	14 años	M	Diseñador Industrial, Máster en Ingeniería del Diseño, Candidato PhD. Profesor de diseño de producto	Desarrollo de producto, Ecodiseño, comunicación visual, Ecodiseño aplicado a pequeños sectores productivos

Elaboración propia.

Los asuntos tratados en los *focus group*, han sido extraídos de la revisión de la literatura, de la cual, después de haber identificado los contenidos esenciales, se han generado los constructos de la investigación. Constructos que en su primera fase han sido analizados por los participantes, a modo de aportar su punto de vista y/o rebatir los temas planteados en los mismos. Posterior a ello, se ha construido la versión previa del instrumento de recolección de datos enfocada a expertos para, en la segunda sesión del *focus group*, ser sometido a análisis basados en las preguntas y sus categorías, así como su escala de medición y estructura, aportando como resultado la consolidación y diseño final del instrumento.

3.6. Fase descriptiva de la investigación

En la fase descriptiva se persigue el objetivo de especificar las características y las propiedades del fenómeno de la sostenibilidad desde una perspectiva sistémica. Por lo cual, únicamente se pretende medir y recolectar información de las variables a que se refiere este fenómeno, pero sin indicar como se relacionen estas. Para ello, es necesario que se realicen tratamientos cuantitativos de los constructos y contenidos planteados. Con este propósito, se ha desarrollado el instrumento de recolección de información, aplicado a expertos en el área de

Diseño y/o Sostenibilidad, con la finalidad de facilitar el tratamiento de las variables y la recopilación de datos cuantitativos primarios.

3.6.1. *Cuestionario aplicado a expertos*

Como se ha mencionado anteriormente, y dada la naturaleza del fenómeno estudiado, ha sido necesaria la generación de un instrumento que permitiera captar la opinión de individuos expertos en el tema. Se pretende por medio del instrumento alcanzar la validez de expertos o "face validity", como sostienen Sampieri et al (2010), refiriéndose al grado en que aparentemente un instrumento de medición mide las variables en cuestión, de acuerdo con "voces calificadas". Dicha validez, se encuentra vinculada a la validez de contenido. Por otra parte, la oportunidad de contar con las opiniones de personas expertas mediante un cuestionario basado en datos estandarizados que faciliten su comparación, como lo afirman Saunders et al. (2009), es una estrategia normalmente asociada con el enfoque deductivo, y que además tiende a ser utilizada en la investigación exploratoria y descriptiva, componentes esenciales de la presente disertación.

El cuestionario aplicado a expertos se ha desarrollado a partir de los análisis realizados en los *focus group* de los contenidos y constructos resultantes de la búsqueda de literatura. Con base en ello se ha delimitado la información, realizado un borrador definitivo del cuestionario que contuviera las preguntas formuladas, agrupadas según los constructos y contenidos que se pretenden analizar. Posterior a ello se realiza un estudio piloto para analizar la viabilidad de su contenido.

a. *Estudio piloto*

Para el estudio piloto del cuestionario, se ha organizado el borrador compuesto por 15 ítems, divididos en un formato ordenado por bloques según los constructos. Siguiendo a Arribas (2004), se plantean como objetivos del estudio piloto, analizar el contenido del cuestionario, y medir si la métrica de la escala es adecuada, para así poder realizar las modificaciones oportunas al instrumento de medición en caso de ser necesario. Por medio del pretest se puede identificar: si los tipos de preguntas son adecuados; si los enunciados son correctos, comprensibles, y si tienen la extensión adecuada; si la categorización de las preguntas, según los bloques de los constructos es correcta; si hay rechazo a algunas preguntas; y finalmente, si el ordenamiento y estructura del cuestionario es lógico.

El cuestionario ha sido aplicado a seis estudiantes (n=6) de maestría en diseño. El grupo estuvo formado por profesionales graduados en: *Diseño Industrial, Ingeniería de Diseño Industrial, Diseño de Producto, Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica*, pertenecientes al área de conocimiento de Ingeniería y Tecnología (Figura 11). Los participantes demostraron afinidad y conocimiento en los campos de estudio analizados.



Figura 11. Estudio piloto. Elaboración propia.

De las respuestas obtenidas del estudio piloto, se han tomado los datos iniciales para analizar si hay unas tendencias marcadas. También se ha analizado el comportamiento de los participantes en la actividad, y al finalizar se ha comentado con ellos sobre el instrumento para conocer sus recomendaciones y sugerencias. Lo anterior con el fin de comprobar la fiabilidad y validez del cuestionario (Marshall, 2005). La actividad ha facilitado la depuración de la herramienta, con la reformulación de algunas preguntas y conceptos, y el cambio de escalamiento tipo Likert de cinco a cuatro puntos.

b. Estructura del cuestionario

Para la medición de los ítems pertenecientes a los constructos, se ha implementado un escalamiento tipo Likert de cuatro puntos o categorías, asignando un valor numérico a cada una. Se han elegido cuatro categorías para todos los reactivos a modo de eliminar la opción o categoría intermedia y neutral. Esto se hace, como lo afirman Sampieri et al (2010) para comprometer al experto o forzarlo a que se pronuncie de manera favorable o desfavorable en el ítem que se está midiendo. Del mismo modo, Hodge & Gillespie (2003) señalan que, de esta manera se evita que se tome al punto neutral o medio como una extensión de la dimensión de contenido, lo que puede ser considerado como una opción de respuesta discreta o cuando no se posee suficiente información. Es por ello que los expertos se ven forzados a medir los ítems planteados y se considerará como falta de juicio o desconocimiento, cuando alguno sea dejado en blanco.

La estructura del instrumento está compuesta por siete bloques correspondientes a la información general del experto y a los seis constructos que fundamentan la investigación: 1- Información general (del experto), 2-

Sostenibilidad en el proceso de diseño y ciclo de vida, 3- Caracterización de un producto/servicio sostenible, 4- Criterios de diseño sostenible, 5- Diseñadores y sostenibilidad, 6- La sostenibilidad y la inmaterialidad, 7- Tendencias en diseño y sostenibilidad.

El bloque 1- Información general, incluye preguntas relacionadas con el indicador cultural del experto (aspectos educativos y de ubicación geográfica) como criterio relevante en la selección y definición de su perfil, aspectos que serán abordados en el apartado 3.6.2. (Los expertos participantes de la muestra).

El bloque 2- Sostenibilidad en el proceso y ciclo de vida, contiene dos grupos de preguntas cada uno de siete ítems relacionados, por un lado, con “Fases del proceso de diseño” según su importancia para la sostenibilidad en el desarrollo de productos/servicios, y por otro lado con “Fases del ciclo de vida” de un producto o servicio según el grado de importancia para la sostenibilidad. Para ambos casos los expertos deben primero ordenar los ítems de 1 a 7, siendo 1 el principal y 7 el menos importante, para después valorarlos individualmente: en el grupo uno, según su importancia para la sostenibilidad, y en el grupo dos según el impacto de la sostenibilidad de las fases sugeridas (Tabla 5).

Tabla 5. *Contenidos Bloque 2- Sostenibilidad en el proceso*

Fases del proceso de diseño	Fases del ciclo de vida
1. Planteamiento del problema (Necesidad)	1. preproducción (mat. primas, recursos)
2. Fase de análisis	2. diseño
3. Fase conceptual	3. producción y montaje
4. Fase creativa	4. distribución y comercialización
5. Fase de detalles y desarrollo	5. uso o consumo
6. Fase de evaluación	6. reparación y/o mantenimiento
7. Fase de realimentación	7. disposición final

Elaboración propia.

El bloque 3- Caracterización de un producto/servicio sostenible, comprende veinticinco ítems como afirmaciones en las cuales se solicita la evaluación de los expertos acerca de las características de un producto o servicio sostenible en la actualidad (Tabla 6).

Tabla 6. *Contenidos Bloque 3- Caracterización de un producto/servicio sostenible*

En la actualidad un Producto/Servicio Sostenible se caracteriza por...
1. Cambiar su formato y pasar de ser tangible a intangible (<i>físico a digital/virtual</i>) o alguno de sus componentes y/o funciones
2. Cambiar su modalidad de producto a servicio
3. Tender a su desmaterialización (<i>o de sus componentes y/o funciones</i>), evitando características (<i>peso, volumen</i>) y/o componentes innecesarios
4. Generar un mayor vínculo emocional con el usuario/consumidor
5. Considerar aspectos emocionales, valores y sentimientos de los usuarios/consumidores como co-creadores (<i>target</i>)
6. Considerar un cambio en las conductas, actitudes, costumbre y estilos de vida de la sociedad (<i>tendencias</i>)

7. Considerar y mostrar el capital humano (*trabajadores y comunidades*) que están tras su desarrollo y puesta en práctica
8. Integrar funciones (*multifuncionalidad*) para reducir el número total de materiales y componentes
9. Incentivar y permitir su uso compartido
10. Tener un diseño y configuración fiable con una vida útil apropiada (*sin obsolescencia programada*)
11. Considerar además de las necesidades reales y características globales, las características culturales locales para adaptarse a entornos diversos
12. Preferir recursos (*materiales, energía, proveedores*) locales
13. Reproducir la estructura y función de los sistemas naturales
14. Utilizar herramientas digitales (*diseño, modelado, prototipado, documentación, comunicación y presentación*)
15. Emplear recursos (*energías, materiales, ...*) naturales, renovables, reciclados, reciclables o más limpios
16. Considerar asuntos ambientales (*biodiversidad, emisiones, contaminación, recursos renovables, no tóxicos, biodegradables...*)
17. Emplear efectivamente recursos y/o materiales (*producción, mantenimiento, uso y fin de vida*)
18. Emplear tecnologías y maquinarias eficientes que optimizan el proceso productivo
19. Evitar, minimizar o emplear efectivamente el consumo de energía (*producción, utilización, almacenamiento, distribución y fin de vida*)
20. Informar al usuario sobre sus características, origen, procesos, recuperación y fin de vida de los recursos (*materiales, componentes*)
21. Dividir su estructura en componentes modulares (*fácilmente accesibles, separables, manipulables, recuperables y reemplazables*)
22. Permitir su actualización sobre avances tecnológicos (*software, hardware, componentes...*) para la reutilización y/o uso secundario
23. Informar al usuario sobre las ventajas ambientales de su correcto fin de vida y/o eliminación (*recuperación, reciclaje, compostaje...*)
24. Facilitar su mantenimiento, limpieza, reparación y/o remanufactura
25. Minimizar o evitar residuos y garantizar su fin de vida

Elaboración propia.

El bloque 4- Criterios de diseño sostenible, abarca dos grupos de cuarenta ítems cada uno, enfocados por una parte hacia “Criterios básicos de diseño” y por la otra hacia “Criterios de sostenibilidad”. Cada grupo cuenta con subdivisiones al interior que facilitan el posterior análisis de los resultados, siendo estos, para los Criterios básicos de diseño: *Factores productivos, Factores perceptivos, Factores funcionales, Factores Ergonómicos y Factores comerciales*; y para los Criterios de sostenibilidad: *Gestión de materiales y producción, Gestión del uso, Gestión del fin de vida y Gestión de componentes sicosociales*. Dichos componentes son analizados en detalle en las fases de resultados y análisis de datos. En este bloque, se solicita a los expertos que, basados en los anteriores criterios, indiquen la importancia de los mismos para que un producto/servicio pueda ser considerado como sostenible (Tabla 7).

Tabla 7. Contenidos Bloque 4- Criterios de diseño sostenible

Criterios básicos de diseño	Criterios de sostenibilidad
1. Estética	1. Digitalización
2. Forma	2. Virtualidad
3. Color	3. Desmaterialización
4. Peso	4. Minimalismo
5. Volumen (<i>dimensiones</i>)	5. Compactación
6. Condiciones ambientales	6. Accesibilidad
7. Materiales/Recursos	7. Modularidad
8. Energía	8. Desensamblaje/Desmontaje
9. Producción	9. Sustitución (<i>componentes, material...</i>)
10. Estandarización	10. Multifunción
11. Tecnologías	11. Compatibilidad (<i>material, uniones...</i>)
12. Maquinaria, equipos y herramientas	12. Inocuidad
13. Herramientas digitales	13. Biocompatibilidad
14. Procesos (producción)	14. Biodegradabilidad
15. Sistemas de simulación	15. Emisiones
16. Embalaje	16. Recursos renovables
17. Almacenamiento	17. Compostaje
18. Precio	18. Actualización (<i>software, hardware...</i>)
19. Marketing	19. Reuso
20. Marca	20. Uso secundario
21. Patrones (<i>modelos, patentes,</i>	21. Vida útil
22. Comercialización	22. Remanufactura
23. Distribución	23. Reparación
24. Instalación	24. Reciclaje
25. Semiótica	25. Personalización
26. Percepción	26. Uso compartido
27. Uso	27. Adaptabilidad (<i>flexibilidad</i>)
28. Comodidad	28. Tendencias
29. Fiabilidad	29. Educación (<i>a usuarios/consumidores</i>)
30. Seguridad	30. Mano de obra (<i>trabajador, comunidad</i>)
31. Ergonomía	31. Descentralización (<i>econ. local, In-situ</i>)
32. Antropometría	32. Sensaciones
33. Funcionalidad	33. Sentimientos
34. Consumibles	34. Emociones
35. Limpieza	35. Comportamientos
36. Mantenimiento	36. Creencias
37. Eficiencia	37. Valores (<i>sociales, altruistas o afectivos</i>)
38. Resistencia (<i>componentes</i>)	38. Actitudes
39. Desempeño	39. Tradiciones (<i>costumbres, hábitos</i>)
40. Acabados	40. Fantasías (<i>deseos</i>)

Elaboración propia.

El bloque 5- Diseñadores y sostenibilidad, incluye diecisiete ítems en los que se busca que los expertos valoren según su importancia, las habilidades y

capacidades que deben tener los diseñadores y desarrolladores para generar productos y/o servicios que estén enfocados hacia la sostenibilidad (Tabla 8).

Tabla 8. *Contenidos Bloque 5- Diseñadores y Sostenibilidad*

Habilidades y capacidades de los diseñadores para generar productos/servicios sostenibles	
1.	Compromiso
2.	Proactividad
3.	Pensamiento Holístico
4.	Entendimiento (<i>usuario, comportamientos, entorno, tendencias...</i>)
5.	Pensamiento Sistémico
6.	Reflexión
7.	Trabajo en equipo (<i>interacción multidisciplinar</i>)
8.	Pensamiento Adaptativo (<i>mentalidad abierta</i>)
9.	Creatividad
10.	Razonamiento Crítico
11.	Toma de decisiones
12.	Resolución de problemas
13.	Comunicación
14.	Uso de Herramientas Digitales (<i>CAD, CAM, CAE, CAS...</i>)
15.	Habilidades Manuales (<i>bocetos, fabricación de modelos/prototipos...</i>)
16.	Conocimiento de Materiales/Recursos
17.	Conocimiento de Procesos de manufactura/Tecnologías

Elaboración propia.

El bloque 6- La sostenibilidad y la inmaterialidad, está dividido en dos secciones: la primera sección contiene once ítems que datan sobre impulsores basados en motivaciones (necesidades, emociones, valores) que conforman un *contexto inmaterial* de la sostenibilidad en productos/servicios, mientras que la segunda refiere a quince ítems como afirmaciones que buscan la valoración del experto, pero ejerciendo un “rol de usuario” sobre dinámicas generadoras de una visión alternativa de la sostenibilidad en productos y servicios (Tablas 9 y 10).

Tabla 9. *Contenidos Bloque 6a - Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores*

Impulsores basados en motivaciones para la sostenibilidad en productos/servicios	
1.	Apego
2.	Asombro
3.	Participación
4.	Satisfacción
5.	Bienestar
6.	Plenitud (<i>espiritual y cultural</i>)
7.	Placer (<i>deleite</i>)
8.	Felicidad
9.	Libertad (<i>de elección y acción</i>)
10.	Deseo (<i>anhelo</i>)
11.	Comodidad

Elaboración propia.

Tabla 10. *Contenidos Bloque 6b- Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas*

Dinámicas que hacen parte de una visión emergente de la sostenibilidad
1. Generación de una mayor plenitud al obtener más funciones y utilidades con menos elementos materiales (<i>por ej. smartphones, tablets, PCs</i>)
2. Participación y configuración de la experiencia en productos/servicios como co-creadores y co-productores
3. Productos/servicios que despiertan emociones y empatía del usuario/consumidor corriente mediante la visualización y la comunicación de sus historias o mensajes
4. El bienestar está asociado con el acceso disponible a servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de a la posesión y consumo de beneficios materiales
5. Las decisiones de compra inteligentes son impulsadas en lugar del consumismo masivo
6. El valor está coproducido por diferentes actores (<i>productores, proveedores de servicios, comunidades, instituciones locales, usuarios individuales, etc.</i>)
7. La idea de la comodidad como una forma de bienestar basado en el desarrollo y aumento de las capacidades de cada uno
8. Reconocer y comprender elementos del contexto inmaterial para obtener plenitud y felicidad a través de ellos, en lugar de a través de medios materiales
9. Cambio en el proceso de conceptualización del diseño, desde el pensamiento basado en lo funcional hacia el pensamiento de satisfacción
10. La "capacidad de asombro" impulsa la sostenibilidad como un efecto de la imaginación ecológica
11. Se valora la relación con componentes materiales (<i>en productos/servicios</i>) para preservarlos, cuidándolos y/o reparándolos para posponer su reemplazo
12. Sistemas que permiten a las personas a conocer y desarrollar sus capacidades a través de sus propias habilidades y destrezas
13. Aumento de la experiencia con la mejora de la vida útil de los productos/servicios
14. Soluciones altamente personalizadas empujan los límites de la personalización en masa hacia soluciones individuales
15. Participación y motivación de trabajadores (<i>y comunidades</i>) desde las primeras etapas del desarrollo de un producto/servicio

Elaboración propia.

El bloque 7- Tendencias en Diseño y Sostenibilidad, al igual que el anterior bloque, se compone de dos apartados: en el primero se incluyen veintiún enfoques de diseño de los cuales el experto valora su importancia como posibles generadores de dinámicas sostenibles, dejando la última casilla reservada para proponer alguno que no esté entre los enfoques planteados; por otra parte, el segundo apartado contiene siete agentes (actores o stakeholders) que tienen un papel importante en el apoyo a dinámicas sostenibles. Este apartado se compone de ocho ítems que son valorados por los expertos según su grado de importancia, dejando el último ítem para cuando se crea que la decisión debe ser compartida por los anteriores siete agentes (Tablas 11 y 12).

Tabla 11. *Contenidos Bloque 7a- Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques*

Enfoques de diseño que pueden ser utilizados para generar dinámicas sostenibles
1. Diseño de Servicios (<i>Cambiar productos tangibles en servicios intangibles</i>)
2. Diseño para la Digitalización (<i>de átomos a bits</i>)
3. Diseño de Sistemas Producto-Servicio (<i>productos por Sist. producto-servicio</i>)
4. Diseño Centrado en el Usuario
5. Diseño para la desmaterialización (<i>minim. contenido de material/elementos</i>)
6. Diseño para una Vida Útil Apropiada
7. Diseño Emocional
8. Diseño para la Fiabilidad
9. Diseño para la Funcionalidad (+ <i>comp. adicionales/multifunción/modularidad</i>)
10. Diseño para el Uso (<i>Usabilidad</i>)
11. Diseño para el Servicio/Mantenimiento (<i>fácil inspección/servicio/mantenim.</i>)
12. Diseño para la Actualización y Adaptabilidad
13. Diseño Lento (<i>Slow Design</i>)
14. Diseño para la Equidad Social y la Cohesión
15. Diseño para la Reutilización (<i>uso secund./renovación/restauración/remanuf</i>)
16. Diseño para el Desensamblaje
17. Diseño para la Recuperación y el Reciclaje (<i>materiales, componentes</i>)
18. Diseño para la transmaterialización (<i>cambio/sustitución de materiales por otros</i>)
19. Diseño para la Glocalización (<i>pensar globalmente y actuar localmente</i>)
20. Diseño para la Ecoeficiencia
21. Logística Inversa (<i>Reverse Logistics</i>)
22. Otro. ¿Cuál es?

Elaboración propia.

Tabla 12. *Contenidos Bloque 7a- Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Agentes*

Agentes (stakeholders) con un papel importante en el apoyo a dinámicas sostenibles
1. Productos/Servicios (<i>como comunicadores de una historia o mensaje</i>)
2. Usuarios/Consumidores/Clientes
3. Diseñadores/Desarrolladores
4. La Industria (<i>Compañías, empresas, proveedores...</i>)
5. Comunidades Creativas (<i>actores/comunidades locales</i>)
6. La Academia (<i>Universidades, Escuelas, Institutos, Grupos de investigac.</i>)
7. Cuerpos Legislativos/regulatorios (<i>Estado/autoridades/instituciones/ONGs</i>)
8. Es una decisión compartida

Elaboración propia.

La encuesta ya finalizada junto con todos sus bloques, ha sido estructurada y gestionada a través del programa *Adobe Acrobat X Pro* para Windows. Su distribución se ha realizado online, tanto en idioma español como en idioma inglés. El primer idioma, se selecciona debido a que desde el inicio se ha tenido contacto con algunos expertos hispanoparlantes conocedores del tema; mientras que la opción del cuestionario en inglés, corresponde a que gran parte de los tópicos planteados en la investigación están en este idioma, lo cual facilita la toma de contacto con algunos de los autores de los contenidos, además de otros

autores e investigadores importantes y representativos en el campo del diseño sistémico y la sostenibilidad. A tales efectos y como la encuesta se ha desarrollado basada en términos y conceptos de ambos idiomas, se emplea el método de traducción paralela, como lo recomiendan Presser, et al (2004) y Hambleton (1993), adaptando de la manera más apropiada y con igual equivalencia todos los ítems en ambos idiomas. Este doble resultado, está sujeto a un proceso de integración de los contenidos en un instrumento concluyente, sometido a una última revisión de un académico experto en el tema.

La herramienta definitiva, ha sido un cuestionario autoadministrado (Sampieri et al, 2010), el cual se ha distribuido directamente vía internet a los expertos participantes, sin la intervención de ningún intermediario, haciendo que las respuestas provengan directamente de los mismos. Los cuestionarios han sido enviados junto con una *carta aval institucional*, la cual cumple las funciones de hacer una presentación de la investigación, al mismo tiempo que introduce sus conceptos básicos y su propósito. Esta carta es expedida y firmada por el Dr. Bernabé Hernandis Ortuño, como investigador responsable de la línea del programa de doctorado, además cuenta con los sellos del Departamento de Ingeniería Gráfica de la Universidad Politécnica de Valencia. Para remitir a los expertos tanto el cuestionario, como la carta aval se redactaron y enviaron correos electrónicos personalizados para cada experto en los idiomas inglés o español según fuera el caso.

3.6.2. *Los expertos participantes de la muestra*

Para identificar y seleccionar a los participantes de la muestra, se ha recurrido a criterios relacionados con sus perfiles: actividades principales, cualificación académica, titulaciones y estudios de postgrado, años de experiencia; así como trabajos, áreas de desempeño, percepciones principales relacionadas con la sostenibilidad y el diseño de productos, servicios y SPS.

La literatura documenta varios estudios de clasificaciones a encuestados, conocedores y especialistas sobre la base de la experiencia y la experticia en campos particulares del conocimiento. Johnson et al (1981) han clasificado diferentes niveles de experticia en otros campos como razonamiento diagnóstico (Estudiantes, aprendices y expertos); Edmonds, Branch, & Mukherjee (1994) clasifican la experticia basados en modelos de diseño instruccional (novatos, intermedios y expertos); Popovic (2004) clasifica la experiencia en estudiantes de diseño (novato, intermedio y experto), basada en la posesión de un cuerpo de conocimientos, y en la habilidad analítica y creativa de extraer, analizar y aplicar éstos conocimientos. Por otro lado, estudios como el de Dreyfus & Dreyfus (2005), que han clasificado según un modelo de cinco etapas de adquisición del conocimiento (novato, principiante avanzado, competencia, habilidad y experticia), o la propuesta por Lau (2010), basadas en la percepción de los diseñadores (estudiantes de 1er año, estudiantes de 3er año, profesores, profesionales +3 años y managers +10 años experiencia); mantienen una línea de clasificación similar a Lawson (2004), quien además afirma que durante la

adquisición de la experticia, sus cinco fases planteadas, inicialmente parecen pertenecer a una secuencia lógica, pero lo más probable es que una etapa no necesariamente tiene que ser completada antes de iniciar la siguiente.

En particular, para la presente investigación se han considerado los planteamientos de Atman et al (2007), con base en la selección del conjunto de expertos, es por ello que se han contemplado dos enfoques. En el primero se considera la *experticia relativa*, es decir, expertos que tienen un mayor cuerpo de conocimientos en las *áreas de sostenibilidad, ecodiseño, y diseño sostenible*, en comparación con otros que se supone son menos conocedores. El segundo enfoque se tiene en cuenta la *experticia general en diseño y sistémica*, con lo cual se han considerado expertos que tengan un cuerpo de conocimientos enfocados en una experticia general en diseño. Estudios previos (Adelson & Soloway, 1985; Schraagen, 1993; Atman et al, 2007) validan este último enfoque, argumentando que aspectos del rendimiento de diseño se pueden asociar con estrategias de expertos más generalizables. De modo que no sólo los expertos que tienen conocimientos sobre un área específica pueden tener un mejor desempeño, sino que también expertos con una base de conocimientos generales pueden tener un buen desempeño en dominios desconocidos.

La selección de los especialistas a encuestar, ha sido producto de la identificación de autores prominentes resultado de técnicas de bibliometría en la fase exploratoria, así como de expertos y profesionales conocedores de las áreas de *diseño, diseño sostenible y sistémica*. Luego se ha generado una base de datos mediante información que aparecía en algunos de sus libros, artículos, publicaciones on-line y páginas web (Research Gate, Microsoft Academic Search, Google Académico y LinkedIn), a modo de tener medios para contactar con ellos. El registro final ha sido de 91 especialistas identificados, a quienes se les ha invitado a participar, mediante correos electrónicos personalizados que contenían un resumen de los objetivos de la investigación, una carta de aval institucional y el cuestionario autoadministrado. Las invitaciones han sido enviadas desde septiembre de 2015 y febrero de 2016, meses entre los cuales se han recibido cuarenta y ocho respuestas (n=48), de las cuales una no ha sido válida, correspondiendo a un porcentaje de respuesta del 51.6%.

a. Análisis del grupo de expertos y especialistas

La muestra está compuesta por cuarenta y siete encuestados (n=47) de 19 países, que evalúan los criterios y elementos necesarios para fomentar la sostenibilidad en el diseño sistémico, contemplando el desarrollo de productos y servicios con *criterios de sostenibilidad*. La muestra tiene opiniones de docentes, investigadores y expertos de: University of Cambridge, Manchester Metropolitan University, Loughborough University, University of Brighton, Lancaster University, Nottingham Trent University, Aston University, Swinburne University of Technology, Delft University of Technology, Universidad Politécnica de Valencia, University of Oslo, University of Alberta, Universidad de Santiago de Chile, Sheffield Hallam University, Université Laval, Universidad de Valencia,

Carnegie Mellon University, Rochester Institute of Technology, Victoria University, OCAD University, Braunschweig University of Art, University of Leeds, Universidade Estadual de Londrina, University of Chester, Universidad Nacional de Colombia, University of Bath, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidade Federal do Amazonas, University of New South Wales, University of Lincoln, Aalborg University, Politecnico di Milano, Blekinge Institute of Technology, Tecnológico de Monterrey, Estadual University of Santa Catarina y The Oslo School of Architecture and Design. Entre los expertos y especialistas se destaca por su visibilidad a: Sophie I. Hallstedt, Stuart Walker, Daniel Christian Wahl, Ruth Mugge, Peter Jones, Tracy Bhamra, John Rogers, Ramon Arratia y Megan Strickfaden como expertos y autores prominentes en la revisión documental y el análisis del estado del arte. Los encuestados pertenecientes a la muestra por su afinidad en los campos de conocimiento analizados, permiten un cubrimiento de los tópicos planteados en los objetivos de la investigación. La Figura 12 hace referencia a los países de origen en porcentaje y al número de los participantes de la muestra.

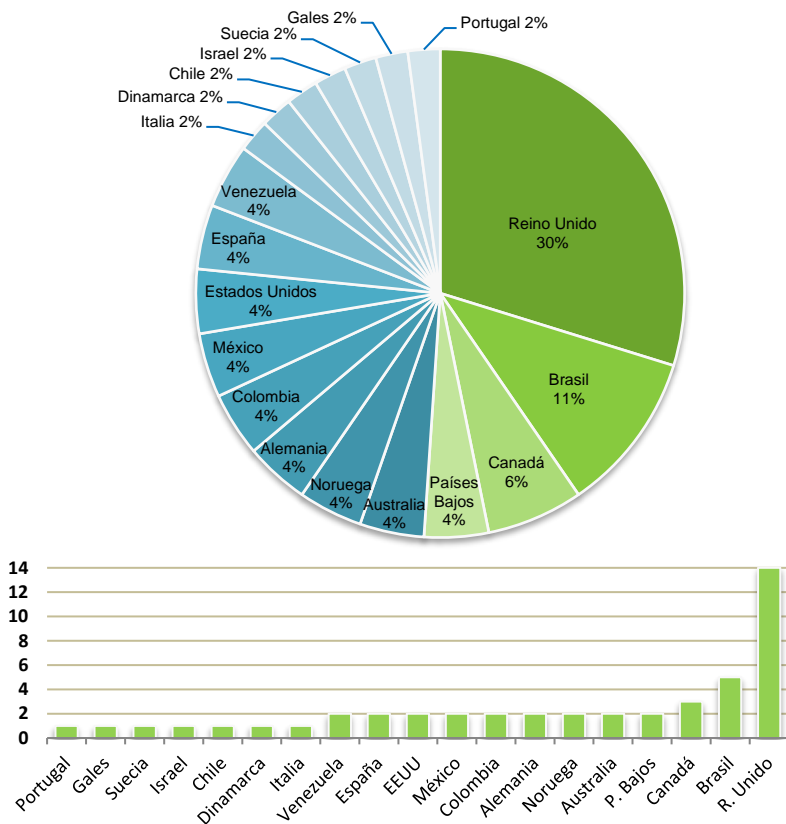


Figura 12. Procedencia Vs número de participantes. Elaboración propia.

Los resultados indican que han sido 16 las disciplinas y titulaciones de grado estudiadas por los encuestados. Estas se han agrupado según su afinidad en dos áreas de conocimiento, siendo así, en el área de Ingeniería y Tecnología están: *Diseño Industrial, Ingeniería de Diseño Industrial, Diseño de Moda, Diseño de Producto, Diseño Medioambiental, Arquitectura, Ingeniería en Ciencias Ambientales, Ingeniería de Fabricación, Ingeniería Mecánica y Tecnología en Ciencias Agrícolas*, mientras que en el área de Ciencias Sociales y Administrativas se incluyen: *Desarrollo Sostenible, Administración de Empresas, Economía, Psicología, Filosofía y Ciencias Sociales*. En la Tabla 13 se muestra la agrupación de las disciplinas según áreas de conocimiento, así como el número y porcentaje de los encuestados que las han estudiado.

Tabla 13. Formación y titulaciones de grado de los participantes

Área de Estudio	Disciplina	Encuestados	%
Ingeniería y Tecnología	Diseño Industrial	18	38%
	Ingeniería de Diseño Industrial	4	9%
	Diseño de Moda	4	9%
	Diseño de Producto	1	2%
	Diseño Medioambiental	1	2%
	Arquitectura	3	6%
	Ingeniería en Ciencias Ambientales	3	6%
	Ingeniería de Fabricación	2	4%
	Ingeniería Mecánica	2	4%
	Tecnología en Ciencias Agrícolas	1	2%
Ciencias Sociales y Administrativas	Desarrollo Sostenible	2	4%
	Administración de Empresas	2	4%
	Economía	1	2%
	Psicología	1	2%
	Filosofía	1	2%
	Ciencias Sociales	1	2%

Elaboración propia.

Es importante resaltar que entre la diversidad de titulaciones que poseen los especialistas encuestados, hay un alto porcentaje (66%) que tienen una base que está directamente relacionada con el Diseño mediante disciplinas como son: *Diseño Industrial, Ingeniería de Diseño Industrial, Diseño de Moda, Diseño de Producto, Diseño Medioambiental y Arquitectura*, lo cual certifica una adecuada valoración de los constructos relacionados con el diseño y desarrollo de productos y servicios. Entre las disciplinas de los encuestados también se destacan: *Ingeniería en Ciencias Ambientales, Desarrollo Sostenible y Diseño Medioambiental*, que involucran a los expertos con la valoración de criterios sostenibles en productos y servicios; así como la *Psicología, Ciencias Sociales y Filosofía* que evalúan la relación de las emociones, necesidades, valores y deseos de usuarios/consumidores con la sostenibilidad, con lo cual se logra un cubrimiento de las temáticas planteadas al inicio de la investigación.

Antes de hacer el análisis de los niveles y las áreas de postgrado de los encuestados se hará una valoración de los grados de experticia y su relación con los años de experiencia de los encuestados según y como se refería al inicio de este apartado. Autores como Ericsson & Smith (1991) Cross (2004), Atman et al (2007) y Ahmed & Christensen (2009), en lo referente a años de experiencia para adquirir una *experticia en diseño*, han establecido que después de un mínimo periodo de 8 a 10 años de práctica y participación sostenida en la actividad, un experto alcanza su madurez. En este sentido, las formas aprendizaje, así como llegar a la clasificación de la experticia puede ser relativo y complejo, lo cual concuerda con la visión de autores como Adams, Turns, & Atman, (2003) y Bransford, Brown, & Cocking (2000), quienes además afirman que, la experticia es más que la acumulación gradual de conocimientos o simplemente años de experiencia.

Como el obtener una categorización exacta de la experticia, basada en los años de experiencia de los participantes de la muestra puede ser compleja; y más cuando no solamente, se evalúa un campo de acción sino varios, entre los que se incluyen diversas variantes del diseño: *Práctica de Diseño*, *Estudios de Diseño* y *Exploración de Diseño* (Fallman, 2008). El presente análisis, ha adoptado la clasificación propuesta por Liem, Abidin, & Warell (2009), quienes han categorizado a los diseñadores según los años de experiencia y ocupación en: *Principiante* (hasta 5 años de experiencia), *Intermedio* (entre 5 y 10 años de experiencia), *Sénior* (entre 10 y 18 años de experiencia) y *Experto* (con más de 18 años de experiencia); debido a que mediante estos rangos se puede hacer una diferenciación por años de ejercicio de la profesión, así como también medir si la muestra puede llegar a ser representativa con base a categorías superiores de experiencia y formación de los especialistas encuestados. En la Tabla 14, se hace una clasificación de los encuestados con base en los años de experiencia y su formación de postgrado.

Tabla 14. Nivel de formación de los participantes

Nivel	Doctorado		Cand. a Doctor		Máster		Total	%
Experto (+18 años)	14	30%	2	4%	-	-	16	34%
Sénior (10 - 18 años)	14	30%	6	13%	3	6%	23	49%
Intermedio (5 - 10 años)	5	11%	3	6%	-	-	8	17%
Principiante (-5 años)	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	33	71%	11	23%	3	6%	47	100%

Elaboración propia

De la anterior clasificación, se destaca que el 71% de la muestra (n=47) son doctores y el 23% doctorandos, y al mismo tiempo, que estos se encuentran en los niveles superiores de experticia con un 34% de expertos de más de 18 años de experiencia y un 49% de séniores con grados de experiencia entre 10 y 18 años. Lo anterior confirma que la muestra es representativa, al considerar la relación de la experiencia de los encuestados con base a la experticia que poseen en sus dominios específicos.

Con respecto a los campos de experiencia y formación de postgrado de los encuestados, se ha observado que a nivel de Doctorado, el 32% tiene estudios en áreas afines a Diseño: *Diseño* ($n=8$), *Ingeniería del Diseño* ($n=2$), *Diseño y Gestión* ($n=2$), *Diseño Sistemico* ($n=1$), *Diseño, Educación y Práctica* ($n=1$) y *Diseño de Moda* ($n=1$); otro 32% tiene estudios de Doctorado en áreas relacionadas con la Sostenibilidad: *Diseño y Sostenibilidad* ($n=6$), *Desarrollo de Productos Sostenibles* ($n=4$), *Consumo Sostenible* ($n=4$) e *Ingeniería Ambiental* ($n=1$), y un 11% en otras áreas relacionadas con los tópicos de la investigación como son: *Ingeniería de Producción* ($n=1$), *Gestión e Ingeniería de Sistemas* ($n=1$), *Administración de Empresas* ($n=1$), *Sicología* ($n=1$) y *Teoría Social* ($n=1$). Por otro lado, de los encuestados que están estudiando Doctorado, el 13% cursan sus estudios en áreas afines a Diseño: *Diseño* ($n=4$), *Diseño de Interacción* ($n=1$) e *Innovación de Diseño* ($n=1$); un 4% se relacionan con la Sostenibilidad: *Diseño para la Sostenibilidad* ($n=1$) y *Educación para la Sostenibilidad* ($n=1$), y un 2% en *Moda* ($n=1$). Finalmente, entre los encuestados también hay tres de ellos que poseen titulaciones de Máster en: *Diseño Industrial* ($n=1$), *Sostenibilidad e Innovación* ($n=1$) y *Gestión de la Calidad* ($n=1$). La Tabla 15 registra los niveles y las áreas de postgrado de los encuestados, así como los porcentajes y agrupaciones por áreas afines.

Tabla 15. Áreas de postgrado de los participantes

Nivel	Áreas	Nº	%
Doctorado	Diseño	8	17%
	Ingeniería del Diseño	2	4%
	Diseño y Gestión	2	4%
	Diseño Sistemico	1	2%
	Diseño, Educación y Práctica	1	2%
	Diseño de Moda	1	2%
	Diseño y Sostenibilidad	6	13%
	Desarrollo de Productos Sostenibles	4	9%
	Consumo Sostenible	4	9%
	Ingeniería Ambiental	1	2%
	Ingeniería de Producción	1	2%
	Gestión e Ingeniería de Sistemas	1	2%
	Administración de Empresas	1	2%
	Sicología	1	2%
Teoría Social	1	2%	
Candidato a Doctor	Diseño	4	9%
	Diseño de Interacción	1	2%
	Innovación de Diseño	1	2%
	Diseño para la Sostenibilidad	1	2%
	Educación para la Sostenibilidad	1	2%
	Moda	1	2%
Máster	Diseño Industrial	1	2%
	Sostenibilidad e Innovación	1	2%
	Gestión de la Calidad	1	2%

Elaboración propia

La Tabla 16, contiene una clasificación de la muestra, según las principales actividades en sus respectivos campos de acción. Como resultado de este análisis, se concluye que del total de la muestra (n=47), el 32% (n=15) se desempeñan en ejercicio profesional; un 79% (n=37) en docencia universitaria; el 36% (n=17) en consultoría; un 72% (n=34) en investigación y por último el 9% (n=4) en transferencia tecnológica.

Tabla 16. Principales actividades realizadas por los participantes

Actividad	Experto (+18 años)		Sénior (10-18 años)		Intermedio (5 - 10 años)		Principiante (-5 años)		Total %	
Ejercicio profesional	4	9%	8	17%	3	6%	-	-	15	32%
Docencia universitaria	14	30%	17	36%	6	13%	-	-	37	79%
Consultoría	8	17%	8	17%	1	2%	-	-	17	36%
Investigación	11	23%	7	15%	16	34%	-	-	34	72%
Transf. tecnológica	2	4%	2	4%	-	-	-	-	4	9%

Elaboración propia

Para finalizar el análisis del grupo de especialistas pertenecientes a la muestra, se ha realizado una clasificación según los principales sectores en los cuales desarrollan sus actividades (Tabla 17). Se observa que el 55% (n=26) trabajan en desarrollo de productos, un 34% (n=16) en desarrollo de servicios, el 68% (n=32) en educación, un 11% (n=5) en legislación ambiental, el 45% (n=21) en desarrollo de conceptos y finalmente el 13% (n=6) en desarrollo de tecnología.

Tabla 17. Principales sectores en que trabajan los participantes

Sector	Experto (+18 años)		Sénior (10-18 años)		Intermedio (5 - 10 años)		Principiante (-5 años)		Total %	
Desarrollo de productos	5	11%	16	34%	5	11%	-	-	26	55%
Desarrollo de servicios	6	13%	8	17%	2	4%	-	-	16	34%
Educación	11	23%	17	36%	4	9%	-	-	32	68%
Legislación ambiental	2	4%	3	6%	-	0%	-	-	5	11%
Desarrollo de conceptos	5	11%	11	23%	5	11%	-	-	21	45%
Desarrollo de tecnología	1	2%	4	9%	1	2%	-	-	6	13%

Elaboración propia

Del anterior análisis, cabe resaltar que del total de la muestra (n=47), el 71% (n=33) son Doctores y el 23% (n=11) son estudiantes de Doctorado en áreas relacionadas con los tópicos de la investigación; en ese mismo sentido, también es importante destacar el alto porcentaje de los encuestados que realizan docencia universitaria (79%) e investigación (72%) en sectores como son: desarrollo de productos (55%), desarrollo de servicios (34%) y desarrollo de conceptos (45%). Estos aspectos proporcionan fiabilidad y un soporte práctico y teórico a la opinión de los expertos, y al mismo tiempo están directamente relacionados con la validez de contenido, dada la naturaleza de la investigación.

3.7. Tratamiento de datos y análisis de resultados

El propósito del presente apartado, es el de describir cuál ha sido el tratamiento de los datos y el análisis estadístico de los resultados de los expertos, recopilados mediante el instrumento.

3.7.1. Confiabilidad del instrumento

De acuerdo a Sampieri et al (2010), la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales; lo cual puede ser traducido como el grado en que el instrumento produce resultados consistentes y coherentes. A este respecto Oviedo & Campo-Arias (2005), citando a Gliner, Morgan, & Harmon (2001) indican que la confiabilidad se define como el grado en que un instrumento de varios ítems mide consistentemente una muestra de la población, entendiéndose como *medición consistente*, al grado en que una medida está libre de errores.

En la presente investigación, para determinar la consistencia interna se ha calculado el Coeficiente Alfa (α) de Cronbach para todo el instrumento de medición utilizado, a modo de evaluar su fiabilidad. Lo anterior es respaldado según Virla (2010), quien afirma que mediante la aplicación del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach, es posible evaluar la confiabilidad o consistencia interna de un instrumento constituido por una escala Likert, o cualquier escala de opciones múltiples. Debido a que el instrumento se compone de varias escalas para diferentes variables, es necesario establecer la fiabilidad y la consistencia para cada escala y para el total de escalas; lo cual es realizado con el Alfa (α) de Cronbach mediante la fórmula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} * \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

donde:
 k = número de ítems de la prueba
 Si^2 = varianza de los ítems (desde 1...i)
 St^2 = varianza de la escala

El Coeficiente Alfa (α) de Cronbach mide la confiabilidad del instrumento en función del número de ítems y la proporción de varianza total de la prueba. Sin embargo, es importante resaltar que la confiabilidad puede variar de acuerdo con el número de ítems que incluya el instrumento de medición, según afirman Sampieri et al (2010). Es por ello que, entre cuantos más ítems tenga el instrumento, mayor será su confiabilidad.

3.7.2. Tratamiento de datos (Análisis estadístico)

Los análisis han sido abordados mediante el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) V.24, sometiendo los datos según los requerimientos inicialmente a la Prueba de U de Mann-Whitney para el análisis de varianza de la muestra, seguido de la ponderación de Media Aritmética (\bar{X}), la Desviación Estándar, el Coeficiente de Variación de Pearson, el Análisis de Frecuencias y

el Coeficiente de Correlación de Spearman, en caso de ser necesario; para que, basados en la medición numérica y el análisis estadístico se establezcan patrones que acepten o rechacen las hipótesis iniciales y teorías planteadas. A continuación, se hace una breve descripción de dichos análisis:

Prueba de U de Mann-Whitney. Saunders et al (2009), la definen como una prueba estadística indicada para determinar la probabilidad de que los valores de una variable de datos ordinales para dos muestras independientes o grupos sean diferentes o no. La prueba evalúa la probabilidad de que cualquier diferencia entre estos dos grupos se produzca solamente por casualidad y se utiliza a menudo cuando no se cumplen los supuestos de la prueba t de muestras independientes.

Media Aritmética. Simbolizada como \bar{X} , como sugiere Sampieri et al (2010), puede definirse como el promedio aritmético de una distribución, y es la suma de todos los valores dividida entre el número de casos. Su fórmula matemática es:

donde:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

La media muestral de una variable (X) es la sumatoria de todos los valores de las variables, dividida entre el tamaño de la muestra (n)

Esta es una medida sensible a valores extremos, aunque en ocasiones es necesario calcular la media a partir de otras medias.

Desviación Estándar. También llamada Desviación típica, se simboliza como S , σ , o mediante la abreviatura DE. Describe el alcance de los datos distribuidos alrededor de la media para una variable que contiene datos numéricos (Saunders et al, 2009). Es el promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la media. Esta medida se expresa en las unidades originales de medición de la distribución. Se interpreta en relación con la media. Cuanto mayor sea la dispersión de los datos alrededor de la media, mayor será la desviación estándar.

Coeficiente de Variación de Pearson. Es representado por la abreviatura C.V. Evalúa el grado de dispersión de algunas distribuciones y la representatividad de la media en casos específicos. Su fórmula matemática es:

donde:

$$CV = \frac{S}{|\bar{x}|}$$

S = es la Desviación Estándar
 \bar{X} = es la Media Aritmética

Su fórmula expresa la desviación estándar como porcentaje de la media aritmética, mostrando una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad que la desviación típica o estándar. Depende de la desviación estándar, pero en mayor medida de la media aritmética, dado que cuando ésta es 0 o muy próxima a este valor, el CV. pierde significado, ya que puede dar valores muy grandes, que no necesariamente implican dispersión de datos. A

mayor valor del coeficiente de variación mayor heterogeneidad de los valores de la variable; y a menor C.V., mayor homogeneidad en los valores de la variable.

Análisis de Frecuencias. También conocido como distribución de frecuencias. Es un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías y generalmente presentadas en tablas. A este respecto Sampieri et al (2010), indican que las distribuciones de frecuencias pueden completarse agregando los porcentajes de casos en cada categoría, los porcentajes válidos (excluyendo los valores perdidos) y los porcentajes acumulados (porcentaje de lo que se va acumulando en cada categoría, desde la más baja hasta la más alta). Dependiendo de los datos y los porcentajes, las distribuciones de frecuencias, pueden ser representadas en forma de histogramas u otro tipo de gráficas.

Coeficiente de Correlación de Spearman. Igualmente, llamado Coeficiente rho de Spearman y simbolizado como r_s o ρ . Es una medida de correlación para variables en un nivel de medición ordinal, de tal modo que los individuos u objetos de la muestra pueden ordenarse por rangos (jerarquías). Adicional a ello Saunders et al (2009), expresan la importancia de esta prueba al evaluar la fuerza de la relación entre dos variables de datos clasificadas, aunque para los datos recogidos de una muestra, también es necesario calcular la probabilidad de que el coeficiente de correlación se haya producido por casualidad. Es necesario aclarar que, en la presente investigación, esta prueba solamente se ha aplicado para evaluar la correlaciones entre componentes del constructo 1.

Finalmente, es fundamental señalar que, para una mejor comprensión de los datos resultantes de los análisis, en el Capítulo 5 -Análisis y discusión de resultados-, son incluidos unos diagramas para cada sección de los constructos, a modo de facilitar la interpretación de los resultados.

4. Resultados

El presente capítulo ha sido desarrollado teniendo en cuenta los resultados de las fases exploratoria y descriptiva de la investigación. Dichos resultados se basan en las observaciones de la revisión de literatura y el análisis conceptual, así como en los datos obtenidos a través del cuestionario a expertos.

4.1. Resultados fase exploratoria

Inicialmente, y como resultado de la *fase exploratoria*, se parte de observaciones sobre las características, propiedades, enfoques y los rasgos relevantes para el desarrollo de productos y servicios con *criterios de sostenibilidad* desde una perspectiva sistémica; con lo cual se generan las bases del modelo conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles desde un enfoque sistémico. A continuación, se indican los resultados de la fase exploratoria, iniciando con las fuentes consultadas de la revisión de literatura y componentes identificados en el *focus group* que les dan sustento a los constructos, y consolidan las bases de la fase descriptiva; seguido de las bases del planteamiento conceptual.

4.1.1. Resultados de la revisión de literatura y el focus group

La revisión de literatura se ha realizado empleando herramientas de consulta y acopio de referencias en bibliotecas, plataformas institucionales, bases de datos Open Access de tesis y disertaciones, revistas científicas arbitradas, libros, actas de congresos y simposios. La búsqueda se ha iniciado con base en los planteamientos de la investigación, sumado a los aportes de los participantes de las sesiones de *focus group*. Se han empleado términos y palabras clave en idioma español e inglés como las siguientes: diseño y sostenibilidad (*design and sustainability*), producto/servicio sostenible (*sustainable product/service*), sostenibilidad en el proceso de diseño (*sustainability in the design process*), características de producto/servicio sostenible (*sustainable product/service properties*), criterios de diseño (*design criteria*), *criterios de sostenibilidad* (*sustainability criteria*), impulsores de la sostenibilidad (*drivers of sustainability*), sostenibilidad e inmaterialidad/intangibilidad (*sustainability and immateriality/intangibility*), emociones y sostenibilidad (*emotions and sustainability*), sistema de valores y sostenibilidad (*value system and sustainability*), cosmovisiones y sostenibilidad (*worldviews and sustainability*), dinámicas sociales y sostenibilidad (*social dynamics and sustainability*). Resultado de la revisión de literatura, en las Tablas 18 a 25 se han identificado los contenidos esenciales de la investigación, y se han generado los constructos que abarcan los objetivos e hipótesis planteadas.

Tabla 18. *Constructo 1 - Sostenibilidad en el proceso de diseño.*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
Importancia de la sostenibilidad en las fases del proceso de diseño de un producto/servicio	(Alexander, 1964), (French, 1985), (Roozenburg & Eekels, 1995), (Löbach, 1981), (Pahl & Beitz, 1984), (Aurich, Fuchs, & Wagenknecht, 2006), (Hernandis & Iribarren, 1999), (Munari, 2008), (Novak, 2012)
Impacto de la sostenibilidad en las fases del ciclo de vida de un producto/servicio	(Rebitzer, et al., 2004), (Aurich et al, 2006), (Brezet & van Hemel, 1997), (Roozenburg & Eekels, 1995), (Manzini & Vezzoli, 2003), (Beuren et al, 2013), (Byggeth & Hochschorner, 2006), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Vezzoli, 2014), (Boër & Jovane, 1996)

Elaboración propia.

Tabla 19. *Constructo 2 - Caracterización de un producto/servicio sostenible.*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
Características de un producto/servicio sostenible	(Fiksel, 1996), (Brezet & van Hemel, 1997), (Fuad-Luke, 2002), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Shedroff, 2009), (Andrade, 2012), (Spangenberg, Fuad-Luke, & Blincoe, 2010), (Hanafizadeh, Navardi, & Soofi, 2010)

Elaboración propia.

Tabla 20. *Constructo 3 - Criterios de diseño sostenible.*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
Criterios básicos de diseño	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Shedroff, 2009), (Hernandis & Iribarren, 1999), (Brezet & van Hemel, 1997), (Löbach, 1981), (Munari, 2008), (Rodriguez, 1985)
Criterios de sostenibilidad	(González, 2013), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Shedroff, 2009), (Hernandis & Iribarren, 1999), (Brezet & van Hemel, 1997), (Löbach, 1981), (Munari, 2008), (Rodriguez, 1985), (Spangenberg et al, 2010), (Börjesson, Håkansson, Svenfelt, & Finnveden, 2014), (Hanafizadeh et al, 2010), (Daae & Boks, 2014)

Elaboración propia.

Tabla 21. *Constructo 4 - Diseñadores y sostenibilidad.*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
Habilidades y capacidades en diseñadores para generar productos/servicios sostenibles	(McMahon & Bhamra, 2012), (Larasati, 2013), (Norman E. , 2014), (Hesselbarth & Schaltegger, 2014), (Joore & Brezet, 2014), (Lee & Molebash, 2014), (Boër & Jovane, 1996), (Spangenberg et al, 2010), (Rio, Reyes, & Roucoules, 2014), (Rio, Reyes, & Roucoules, 2013), (de Medeiros, Ribeiro, & Cortimiglia, 2014), (Kurubacak, 2007), (Szitar, 2014), (Shen, Zhang, Shen, & Fernando, 2013), (Gaziulusoy, Boyle, & McDowall, 2013), (Daae & Boks, 2014), (Hamza & Horne, 2007), (Ali, Murphy, & Nadkarni, 2014), (Prendeville, O'Connor, & Palmer, 2013), (Rojter, 2012), (Hallstedt, Thompson, & Lindahl, 2013), (O'Sullivan, Rolstadås, & Filos, 2011), (Westkämper, Alting, & Arndt, 2000), (Ashby & Johnson, 2010), (Peine & Herrmann, 2012), (Veisz, Essam, Joshi, & Summers, 2012), (Bolton & Galloway, 2014), (Lozano, et al., 2014), (Ferreira, Lopes, & Morais, 2006), (Story, Daniels, Zolkiewski, & Dainty, 2014)

Elaboración propia.

Tabla 22. *Constructo 5a -Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
Apego <i>Attachment</i>	(Mugge et al, 2007), (Chapman, 2009), (Schultz, Kleine, & Kernan, 1989), (Walker, 2010), (Kleine & Baker, 2004), (Woodham, 2010), (METI Japan, 2007), (Wong, Hogg, & Vanharanta, 2012), (Smaoui, 2008), (Lobos & Babbitt, 2013)
Asombro <i>Wonder</i>	(Buchanan, 2007), (Tucker, 2003), (Carson, 1984), (Konner, 2002), (Orr, 2011), (Stegall, 2006), (Maslow, 2002)
Participación <i>Involvement</i>	(Manzini E. , 2006), (Longoni, Golini, & Cagliano, 2014), (Rinne, Lyytimäki, & Kautto, 2013) (Bolis, Brunoro, & Sznclwar, 2014), , (Morelli, 2011), (Harder, Burford, & Hoove, 2013), (Wigum, 2004), (Thorpe, 2010), (Schultz et al, 1989), (Thomas, 2006), (Daae & Boks, 2014)
Satisfacción <i>Satisfaction</i>	(Orr, 2011), (Vezzoli, 2014), (Mikkonen, 2011), (González, 2013), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Kleine & Baker, 2004), (METI Japan, 2007), (Nagamachi, 1995), (Longoni et al, 2014), (Smaoui, 2008)
Bienestar <i>Well-being</i>	(Walker, 2010), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Akenji, 2014), (Spangenberg et al, 2010), (Boddington et al, 2008)
Plenitud (espiritual y cultural) <i>Fulfillment</i>	(Walker, 2010), (González, 2013), (Czinkota, Kaufmann, & Basile, 2014), (Neck & Milliman, 1994), (Smith, Case, Smith, Harwell, & Summers, 2013), (Ash, y otros, 2010), (Jochum, Kliskey, Hundertmark, & Alessa, 2014)
Placer (deleite) <i>Pleasure</i>	(Orr, 2011), (Woodham, 2010), (Gallagher, Martin, & Ma, 2011), (Walker, 2000), (Paixão-Barradas, Mazarelo, & de Sousa, 2017)
Felicidad <i>Happiness</i>	(Cloutier, Jambeck, & Scott, 2014), (Orr, 2011), (Thorpe, 2010), (Walker, 2010), (Zidansek, 2007), (Akenji, 2014)
Libertad (de elección y acción) <i>Freedom- Freewill</i>	(Martins, 2011), (Demals & Hyard, 2014), (Akenji, 2014), (Orr, 2011), (Roy & Goll, 2014), (Ash et al, 2010)
Deseo (anhelo) <i>Desire</i>	(Chapman, 2009), (Chedid, 2009), (Belk et al. 2003), (Buchanan, 2007), (Nagamachi, 1995)
Comodidad <i>Comfort</i>	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Schultz et al, 1989), (Walker, 2000)

Elaboración propia.

Tabla 23. *Constructo 5b -Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
Dinámicas promotoras de una visión emergente de sostenibilidad en productos y servicios	(Walker, 2000), (Thorpe, 2010), (Chapman, 2009), (Chen, 2009), (Smith & Smith, 2012), , (METI Japan, 2007) (Walker, 2010), (Vezzoli & Manzini, 2008), (González, 2013), (Mikkonen, 2011), (Vezzoli, 2014), (Manzini E. , 2006), (Wigum, 2004), (Morelli, 2011), (Mugge et al, 2007), (Bolis et al, 2014), (Kleine & Baker, 2004), (Ash et al, 2010), (Boër & Jovane, 1996), (Spangenberg et al, 2010), (Paixão-Barradas et al, 2017)

Elaboración propia.

Tabla 24. *Constructo 6a - Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
<p>Diseño de Servicios <i>Design of Services</i> (Cambiar productos tangibles en servicios intangibles)</p>	(Oliva & Kallenberg, 2003), (Papachristos, 2014), (Shedroff, 2009), (OECD, 2001)
<p>Diseño para la digitalización/informacionalización <i>Design for digitalization/informationalization</i> (Cambiar de átomos a bits)</p>	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Garetti et al, 2012), (Stevens, 2007), (Reinders, Diehl, & Brezet, 2013), (Ho & Lee, 2014), (Singh, 2002), (Shedroff, 2009), (Lee & Molebash, 2014)
<p>Diseño de Sistemas Producto-Servicio <i>Design for Product-service Systems - Servitization - Servicing</i> (Cambiar productos por Sistemas Producto-Servicio)</p>	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Vezzoli, 2014), (Cook, 2014), (Garetti et al, 2012), (Beuren et al, 2013), (Aurich et al, 2006), (Shedroff, 2009), (Akenji, 2014), (McDonough & Braungart, 2005), (Baines T. , Lightfoot, Benedettini, & Kay, 2009), (Belal, Shirahada, & Kosaka, 2012), (Dahmani, Boucher, Gourc, Marmier, & Peillon, 2014), (Visnjic & Van Looy, 2013), (Aurich et al, 2006)
<p>Diseño centrado en el usuario <i>User-centred systems design</i></p>	(Gulliksen, et al., 2003), (Sieber, et al., 2013), (Göransson, 2004)
<p>Diseño para la desmaterialización <i>Design for Dematerialization</i> (minimizar el contenido de material/elementos)</p>	(Shedroff, 2009), (Hernández, Kremer, Schmidt, & Herrera, 2012), (Vezzoli, 2014), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Spangenberg et al, 2010)
<p>Diseño para una Vida Útil Apropriada <i>Design for appropriate lifespan</i></p>	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Vezzoli, 2014), (Hernández et al, 2012)
<p>Diseño Emocional <i>Emotional Design</i></p>	(Norman D. A., 2004), (Chapman, 2009), (Desmet, Porcelijn, & Van Dijk, 2007), (Desmet & Hekkert, 2007), (Hartono, 2012), (Chapman, 2005), (Spangenberg et al, 2010)
<p>Diseño para la Fiabilidad <i>Designing for reliability</i></p>	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Ryan, 2014), (Hernández et al, 2012)
<p>Diseño para la Funcionalidad <i>Design for Functionality</i> (multifunción, modularidad, flexibilidad, incorporación de componentes adicionales)</p>	(Reim, Parida, & Örtqvist, 2014), (Chiang, Pennathur, & Mital, 2001), (Maxwell, Sheate, & van der Vorst, 2006), (Cook, 2014), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Rashid, Asif, Krajnik, & Nicolescu, 2013), (Childs, 2014), (Boër & Jovane, 1996)
<p>Diseño para el Uso <i>Design for Use</i> (Usabilidad)</p>	(Shedroff, 2009), (Ogrodnik, 2012), (Sieber, et al., 2013)
<p>Diseño para el Servicio/Mantenimiento <i>Design for Serviceability/ Maintainability</i> (Facilidad de inspección, limpieza, servicio y mantenimiento)</p>	(Nazzal, Batarseh, Patzner, & Martin, 2013), (Arnette & Brewer, 2014), (Ryan, 2014), (Shedroff, 2009), (Tan, Matzen, McAloone, & Evans, 2010)
<p>Diseño para la Actualización y Adaptabilidad <i>Design for upgrading and adaptability</i></p>	(Vezzoli, 2014), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Hernández et al, 2012), (Pigosso, Rozenfeld, & McAloone, 2013), (Boër & Jovane, 1996)
<p>Slow Design <i>Diseño Lento</i></p>	(Niinimäki & Hassi, 2011), (Spangenberg et al, 2010), (Strauss & Fuad-Luke, 2008), (Thorpe, 2010)

Diseño para la Equidad Social y la Cohesión <i>Design for social equity and cohesion</i>	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Vezzoli, 2014), (Crul & Diehl, 2007)
Diseño para la Reutilización <i>Design for Reuse</i> (Uso Secundario, Renovación, Restauración, Remanufactura)	(Shedroff, 2009), (Cowan & Lucena, 1995), (Derntl, 2004), (Mayyas, Qattawi, Omar, & Shan, 2012), (Köhler, 2013)
Diseño para el Desensamblaje <i>Design for Disassembly</i>	(Vezzoli & Manzini, 2008), (Behrendt, Jasch, Peneda, & Weenen, 1997), (Shedroff, 2009), (Fiksel, 1996), (Vezzoli, 2014), (Alting & Legarth, 1995)
Diseño para la Recuperación y el Reciclaje <i>Design for Recovery and Recycling</i> (de materiales, componentes)	(Giudice & Kassem, 2009), (Coulter, Bras, Winslow, & Yester, 1996), (Alting & Legarth, 1995), (Mayyas et al, 2012), (Ma, Kwak, & Kim, 2014), (Russo, Rizzi, & Montelisciani, 2014), (Hanssen, 1999)
Diseño para la transmaterialización <i>Design for Transmaterialization</i> (Cambio/sustitución de materiales)	(Wernick, 1996), (Rynikiewicz, 2008), (Labys, 2002), (Ribera, 2008)
Diseño para la Glocalización <i>Design for glocalization</i> (Pensar y actuar con intereses globales y locales)	(Hesselbach & Herrmann, 2011), (Cagnin & Könnölä, 2014), (Coenen, Bennenworth, & Truffer, 2012), (Secco, Da Re, Pettenella, & Gatto, 2013), (Riefler, 2012), (Feldman, 2012)
Diseño para la Ecoeficiencia <i>Design for eco-efficiency</i>	(Vezzoli, 2014), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Vakili-Ardebili & Boussabaine, 2007)
Logística Inversa <i>Reverse Logistics</i>	(Govindan, Soleimani, & Kannan, 2014), (Mahmoudzadeh, Mansour, & Karimi, 2013)

Elaboración propia.

Tabla 25. *Constructo 6b - Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Agentes*

Contenidos	Fuentes bibliográficas
Agentes (stakeholders) que tienen un papel importante en el apoyo a dinámicas sostenibles	(Spangenberg et al, 2010), (Rieradevall & Vinyets, 1999), (Rashid et al, 2013), (Vezzoli & Manzini, 2008), (Orr, 2011), (Coenen et al, 2012), (Cagnin & Könnölä, 2014), (Ayres & Ayres, 2002), (Manzini, Jégou, & Penin, 2008), (Auvinena, Ruutu, Tuominen, Ahlqvist, & Oksanen, 2014), (Mont, Neuvonen, & Lähteenoja, 2014), (Joore & Brezet, 2014), (Thorpe, 2010), (Crul & Diehl, 2007), (Prendeville et al, 2013)

Elaboración propia.

En el análisis de la literatura y para identificar a los autores de los contenidos esenciales de la investigación, se han empleado técnicas de bibliometría, a modo de conocer referentes importantes en el tema del diseño sistémico y la sostenibilidad; basándose en la identificación de autores y textos que lideran la temática en mención. Lo anterior es importante para poder establecer los marcos referenciales y consolidar el estado del arte de la investigación.

Los análisis de los anteriores apartes, han generado las bases del modelo conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles desde un enfoque sistémico. A continuación, se realiza un extracto de los principales componentes sobre los cuales se fundamenta la investigación.

4.1.2. Reflexiones previas al planteamiento del modelo conceptual - Sostenibilidad en el diseño sistémico

Considerando los resultados de la revisión de literatura y el focus group, a continuación, se indican las reflexiones que dan sustento a la definición de los componentes del modelo conceptual de *Sostenibilidad en el diseño sistémico*, enfocados principalmente en el *sistema exterior* y en los factores de su derivación y filtrado.

4.1.2.1. El sistema exterior

En el *sistema exterior* se encuentran las mayores fuentes de incertidumbre que deberán ser reducidas mediante procedimientos determinados para delimitar las consideraciones y restricciones del *sistema de referencia*, que sirvan como punto de partida para obtener los datos del sistema exterior. Es decir, en este sistema se consideran tanto los aspectos relacionados con la *dimensión más tangible* del diseño del producto/servicio (materias primas, procesos, tecnologías, funcionalidad, distribución, proveedores, infraestructuras, entre otros), así como los aspectos más próximos a una *dimensión intangible* (cultura, sociedad, emociones y valores de los usuarios, percepción y motivaciones de las personas, entre otros) y demás aspectos que aportan consideraciones y restricciones que influyen sobre el problema de diseño (Figura 13).

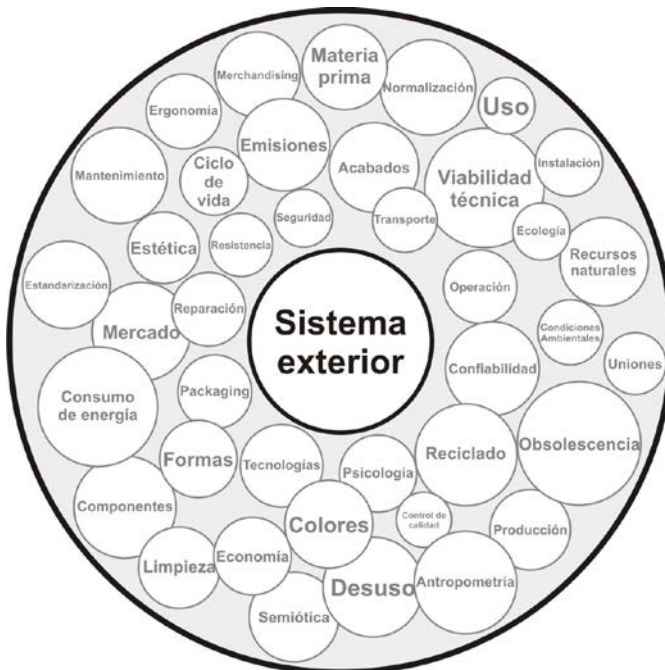


Figura 13. Componentes del sistema exterior. Elaboración propia.

Cualquier problema de diseño, abordado desde la sistémica, se debe asumir como un sistema que se compone de subsistemas y la respuesta, acertada o no, depende de las interacciones y relaciones de estos subsistemas o componentes.

Con base en lo anterior, como se observa en la Figura 14, se toma como referencia el análisis *sistema exterior* en el MDC. Se ha reflexionado sobre los componentes del *sistema exterior*, basados en unos *criterios básicos de diseño* como serían el color, acabados, resistencia, estética, uniones, producción, etc.; y en otros *criterios de sostenibilidad* representados en el reciclaje, obsolescencia, emisiones, reparación, consumos de energía, insumos, etc. Es decir, desde estos dos enfoques, se reconocen todos los elementos que desde el EXTERIOR pueden afectar a un producto o servicio, como la realidad que lo rodea y que a su vez plantea las consideraciones y las restricciones que influyen en el problema del diseño desde una perspectiva sistémica y sostenible.

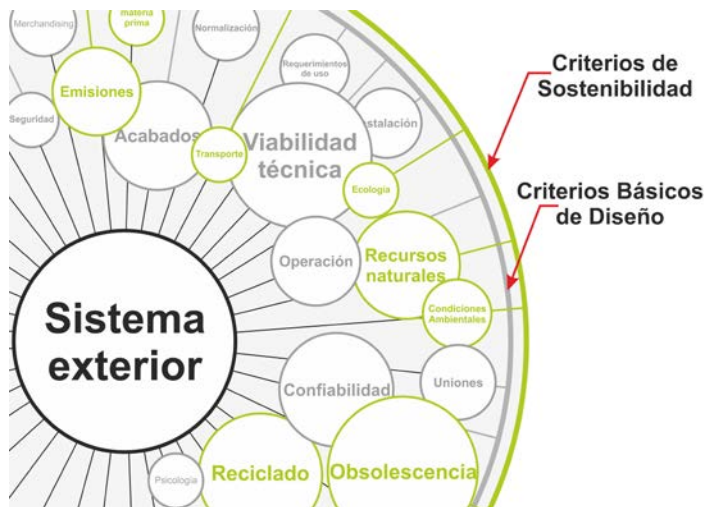


Figura 14. Criterios básicos de diseño y criterios de sostenibilidad. Elaboración propia.

Esta perspectiva de sostenibilidad, apoyada en una visión holística y sistémica que abarca varias disciplinas, panoramas y enfoques que permiten y facilitan una acertada toma de decisiones, hace que sean planteados dos contextos como componentes del *sistema exterior*, el *contexto material* y el *contexto inmaterial*, como se expone a continuación.

4.1.2.2. Derivación del sistema exterior

Es pertinente abarcar otra dimensión, además, de la física, para obtener respuestas acertadas, pues como lo afirma Wahl (2008), el diseño puede ser más ampliamente definido como la expresión de la intencionalidad a través de interacciones y relaciones. En este sentido, para Wahl (2008) existen dos extremos definidos: el primero, a partir de artefactos culturales, instituciones,

patrones de producción y consumo, que expresan la intencionalidad material; el segundo, en la dimensión inmaterial, el "metadiseño" de nuestro conocimiento consciente, sistemas de valores, cosmovisiones y las aspiraciones que definen la intencionalidad detrás del diseño materializado. El metadiseño, se refiere a los conceptos y supuestos onto-epistemológicos que las personas (los sujetos) emplean para definirse a sí mismos, y para dar sentido a experimentar su implicación participativa en los procesos ecológicos, culturales y sociales complejos; es decir, conceptos y supuestos relacionados con el estudio del conocimiento y sus circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas, y con los criterios que puedan justificar o invalidar este conocimiento; esto sucede mediante un enfoque metafísico de lo que son estos y cómo pueden influir diversas disciplinas académicas y profesionales, y también cosmovisiones, en la validación de estos conceptos y supuestos básicos.

En la investigación, se propone una perspectiva de sostenibilidad apoyada en una visión holística y sistémica, que abarque varias disciplinas, panoramas y enfoques, que permitan y faciliten una acertada toma de decisiones. Para ello se han planteado dos contextos como componentes del *sistema exterior*, el *contexto material* y el *contexto inmaterial*, a manera de reconocer criterios que validen los supuestos o conocimientos sobre los conceptos identificados de la realidad percibida, teniendo en cuenta factores psicológicos y psicosociales, que en ocasiones son ignorados en la configuración de productos y servicios, y que pueden ser relevantes en el desarrollo de una solución de diseño sostenible (Figura 15). Autores como Yan, Chen, & Chang (2009), hacen énfasis en que la integración multidisciplinar y las consideraciones de ciclo de vida, no han sido plenamente desarrolladas, en un campo en el que se puede profundizar y abordar desde una visión multidimensional (González, 2013).



Figura 15. Derivación del sistema exterior. Elaboración propia.

Es importante resaltar que para el análisis de los *suprasistemas* propuestos, deben ser considerados, los *criterios básicos de diseño* y los *criterios de sostenibilidad* mencionados anteriormente, para facilitar la generación de las *variables de entrada*; pues se plantea que en el análisis de las *variables de entrada* se identifican las características del proyecto y se definen los *requerimientos y determinantes* previos en sus aspectos generales, antes de realizar la subdivisión en los subsistemas fundamentales (formal, funcional y ergonómico) del *sistema de referencia*.

Lo anterior justifica la importancia de un análisis detallado del *sistema exterior* en la fase de diseño conceptual, para darle una mayor importancia al análisis del *contexto inmaterial* con *criterios de sostenibilidad*. El papel del diseño aquí implica la investigación del usuario, la facilitación, la visualización de las estructuras y sistemas, y la invención de un lenguaje común para la resolución de problemas (Thorpe, 2010). De manera que todo se pueda ver como un gran sistema en el que se identifican claves que facilitan la estructuración e interrelación entre los diferentes subsistemas y componentes del mismo.

a. Contexto material

En el *contexto material*, se suponen atributos ligados a los aspectos físicos de productos y servicios, en donde son analizadas las características, materiales, producción, energía, etc., además de las relaciones e interacciones de elementos ya desarrollados y el medio en que se utilizan. A este respecto, Wahl & Baxter (2008), indican que la intencionalidad que hay materialmente detrás del diseño, “se expresa a través de las interacciones y relaciones formadas por productos de consumo, sistemas de transporte, economías, sistemas de gobierno, patrones de asentamiento, y los recursos y la energía utilizados, con la complejidad de los procesos sociales y ecológicos” (pág. 74). Bajo esta perspectiva, se propone que durante el planteamiento y desarrollo de una solución a un problema de diseño se debe realizar un “*análisis físico*” en el que se consideren aspectos relacionados con el *componente tangible* o *contexto material* del proyecto.

b. Contexto inmaterial

En este contexto, se formulan análisis relacionados con características y aspectos psicológicos y sociológicos que estén ligados a las diversas cosmovisiones, ideas, sistemas de valores y aspiraciones de la sociedad. Wahl & Baxter (2008), señalan que, “inmaterialmente nuestras ideas de organización, cosmovisiones y sistemas de valores, expresan cómo damos sentido a nuestra experiencia de la realidad a través del metadiseño” (pág. 74). Aquí, esta formación del sentido por medio del metadiseño, va más allá de los aspectos tangibles del *contexto material*, para lograr una relación con conceptos y

supuestos psicológicos y sociológicos. En esa dirección, Stegall (2006) afirma que:

El nuevo objetivo es diseñar productos que sean más que simplemente no tóxicos o reciclables, en realidad sirvan como herramientas para formar personas, vidas y valores, para lo cual es necesario examinar los rasgos, valores y comportamientos que las personas deben tener en una sociedad sostenible. (pág. 58)

Para ello, es necesario un enfoque holístico en el que se incluyan diversas disciplinas académicas y profesionales, visiones y enfoques diferentes.

Lo que se pretende con la derivación del *sistema exterior*, es observar en el *contexto inmaterial*, si algunos de sus componentes -necesidades, emociones y valores-, que a menudo son ignorados en la configuración de un producto o servicio, pueden ser relevantes al generar soluciones de diseño sostenible. A partir de este planteamiento, se analizan los anteriores contextos, para identificar elementos que estén en línea con la sostenibilidad, considerando teorías relacionadas con las necesidades humanas, las emociones y los valores, desde lo que se ha denominado un *diseño inmaterial*, mediante dinámicas sostenibles emergentes de *desmaterialización*, *digitalización*, *transmaterialización*, *diseño para la fiabilidad*, *diseño centrado en el usuario*, *diseño emocional*, *diseño para la reutilización*, *Slowdesign* y *logística inversa*, entre otras.

4.1.2.3. Filtrado del sistema exterior

Debido a la naturaleza de la investigación sobre la aproximación al diseño sistémico enfocado hacia la sostenibilidad, en el modelo conceptual se plantea que, para la definición de las variables que harán parte de los requerimientos de un proyecto, es importante considerar una refinación del *sistema exterior*; para ello, se recurre al filtrado de sus componentes a través de: estrategias de diseño sostenible; habilidades y capacidad de diseñadores hacia la sostenibilidad; impulsores y dinámicas de sostenibilidad y agentes y enfoques de sostenibilidad. El objetivo de las anteriores claves aplicadas al *sistema exterior*, es el de refinar las consideraciones y restricciones que definen las variables de entrada que actuarán sobre el *sistema de referencia*. En la Figura 16, se observa el esquema de filtrado del *sistema exterior*, a través de los componentes definidos en el modelo conceptual.

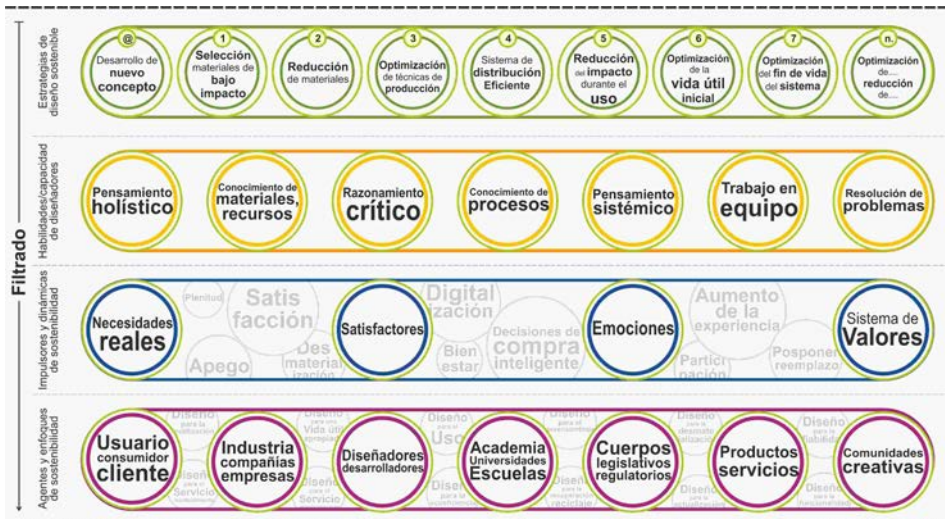


Figura 16. Filtrado del sistema exterior. Elaboración propia.

En el modelo conceptual, se plantea que para la definición de las variables que harán parte de los requerimientos de un proyecto, es importante considerar el filtrado del *sistema exterior*. Para ello se realiza un análisis de la información del *sistema exterior*, mediante un modelo de diseño multiobjetivo, a fin de gestionar datos, información y conocimiento, así como sus redes de interrelaciones. Se parte de la consideración de múltiples fuentes de incertidumbre que se reducen mediante un proceso de filtrado del *sistema exterior*, a partir de un enfoque propuesto para tales fines. De igual manera, se plantea la puesta en relieve de variables que contribuyen a complementar los aspectos emocionales, afectivos, espirituales y de escala de valores relacionados con los usuarios o consumidores, como estrategia para coadyuvar en el proceso de proporcionar un nuevo pilar a la tríada de la sostenibilidad, tradicionalmente apoyada en lo ecológico, lo económico y lo social. A continuación, se describen los componentes del filtrado del *sistema exterior*, enfocados principalmente en: las estrategias para el diseño sostenible; las capacidades y habilidades de los diseñadores hacia la sostenibilidad; los impulsores y dinámicas de sostenibilidad, y finalmente los agentes y enfoques de sostenibilidad.

a. Estrategias para el diseño sostenible

La *Rueda LiDS* es una herramienta que permite una visión general del potencial de mejora ambiental mediante ocho estrategias. Esta herramienta es empleada en el rediseño de productos, en donde se determinan unas pautas de ecodiseño y sostenibilidad a partir del análisis del estado actual de un producto y con base a esas estrategias, se analiza en qué aspectos éste puede ser mejorado. Gran

parte de las estrategias de esta herramienta se ven reflejadas en otras metodologías con *criterios de sostenibilidad* y ecodiseño como la desarrollada por la UNEP y Delft University of Technology (Crul & Diehl, 2007).

Como anteriormente se ha mencionado, en los años 70 y 80 en publicaciones como *The Limits to Growth* del Club de Roma (Meadows et al 1972), los autores comentan la situación actual de la humanidad, argumentando que, debido a un crecimiento exponencial continuo de las naciones industrializadas, la rápida desaparición de las reservas de materias primas, la creciente densidad demográfica y la contaminación progresiva del medio ambiente, llevarían a la desestabilización de la sociedad industrial.

Teniendo en cuenta lo anterior y como lo afirma Bürdek (1999), esto hace que algunos requerimientos ecológicos (la recogida de residuos, la reducción de la contaminación, la reutilización de materias primas, la duración y la reparación de los productos...), estén relacionados con el establecimiento de unos *criterios de sostenibilidad* a partir de las etapas iniciales del proceso de diseño. Direccionando la actividad del diseñador, desde lo que consideraban Bonsiepe (1978), "...el *diseño de la obsolescencia* valiéndose de argumentos económicos –el clásico argumento del derroche–" (pág. 55) y Baran & Sweezy (1968) sobre "... las variaciones de los productos, cada vez más falaces, las variaciones de los bienes de consumo, cada vez menos satisfactorios y cada vez más caros, la propagación de accesorios superfluos..." (pág. 128); hasta la necesidad de los diseñadores de orientar su enfoque, además de los campos básicos de la actividad como el estético, el ergonómico, el productivo y el económico, hacia cuestiones ecológicas, sociales y emocionales de los usuarios/consumidores. Más aún, en ese entonces cuando se hablaba de satisfacción de las necesidades de los usuarios/consumidores, las consideraciones eran puramente funcionales, como lo sugiere Löbach (1981), centrándose exclusivamente en su utilización.

Enfoques posteriores tales como los de Vezzoli y Manzini (2008), argumentan que "...la correcta identificación de las prioridades ambientales es esencial para guiar los esfuerzos de diseño y eventualmente establecer los criterios de selección para alternativas de solución" (pág. 238). Esta propuesta está basada en la consideración de algunos de los componentes del *Análisis del Ciclo de Vida* (ACV) (SETAC, 1992), de lo que se establecen *criterios de diseño* y directrices que se puede resumir en siete conceptos básicos:

- i. *Minimizar el consumo de materiales*
- ii. *Reducir al mínimo el consumo de energía*
- iii. *Minimizar las emisiones tóxicas*
- iv. *Recursos compatibles bio-renovables*
- v. *Optimización de la vida útil del producto*
- vi. *Mejoramiento de la vida útil de los materiales y*
- vii. *Diseño para el desmontaje.*

Estos *criterios de diseño* tienen puntos clave en común con estrategias de la *Rueda LiDS*, ya que en ambas herramientas se consideran etapas del ciclo de vida del producto. Sin embargo, en la fase inicial de la aplicación del ACV al proceso de diseño se generan principalmente datos cualitativos, y no se puede determinar el impacto ambiental real de los productos y servicios futuros.

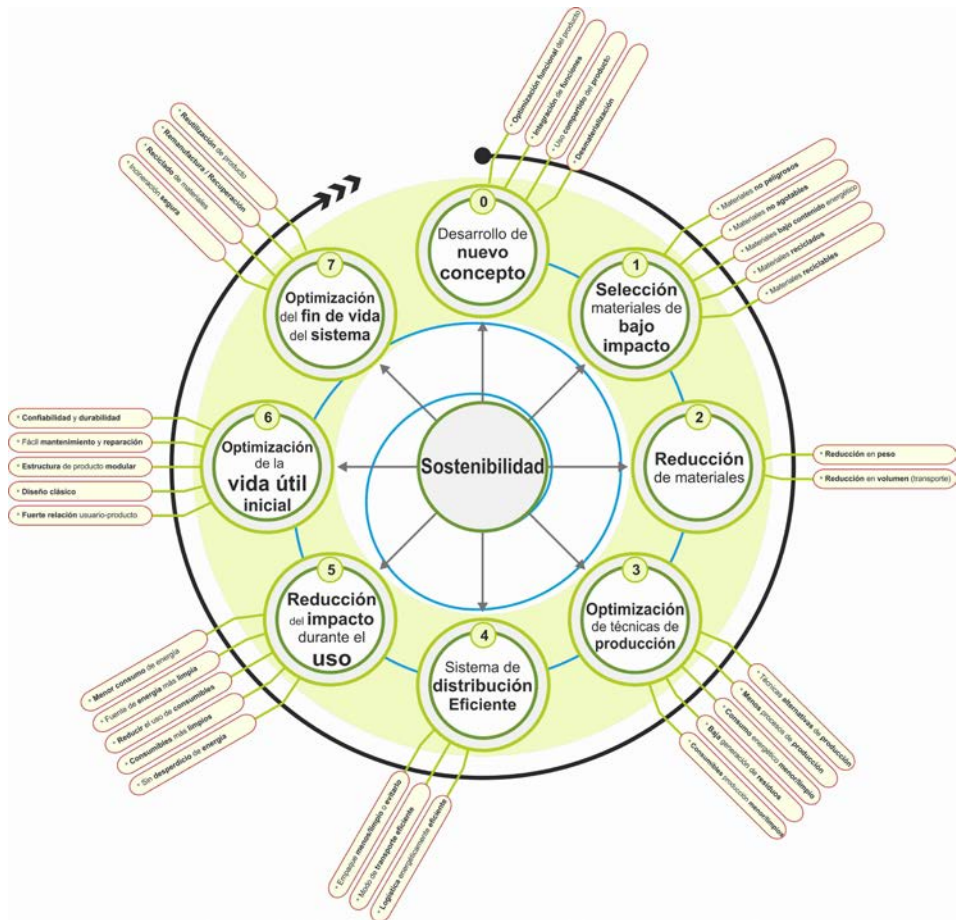


Figura 17. Estrategias de la Rueda LiDS. Adaptada de Brezet and van Hemel 2007

En la Figura 17 se hace una interpretación de las estrategias de la *Rueda LiDS* y las opciones por las que se puede optar para cumplir con cada estrategia. Las ocho estrategias están divididas en tres niveles distintos, según su relación con el *sistema del producto* (estrategias 7 y 6), su relación con la *estructura del producto* (estrategias 5, 4 y 3), o su relación con los *componentes del producto* (estrategias 2 y 1). La forma de representar las estrategias con una espiral, se debe a un enfoque cíclico que se cree deben tener estas hacia la sostenibilidad.

En donde se debe llegar a pensar, ya no en desarrollar el rediseño de un producto existente, sino en generar nuevos conceptos en productos y servicios que apliquen *criterios de sostenibilidad* desde las etapas iniciales del proceso.

A modo de estudio de caso, se ha realizado la aplicación de los principios de la Rueda LiDS en el MDC a un problema de diseño planteado (Jardín vertical para viviendas). En el estudio, se han analizado las *variables de entrada* para identificar las características del proyecto, y posteriormente definir los requerimientos y determinantes previos en sus aspectos generales antes de realizar la subdivisión en los subsistemas fundamentales del MDC. En esta etapa del estudio, además de analizar los requerimientos y determinantes del caso, se ha observado la viabilidad de aplicar *criterios de sostenibilidad* en la sistémica desde la integración de una metodología de diseño sostenible.

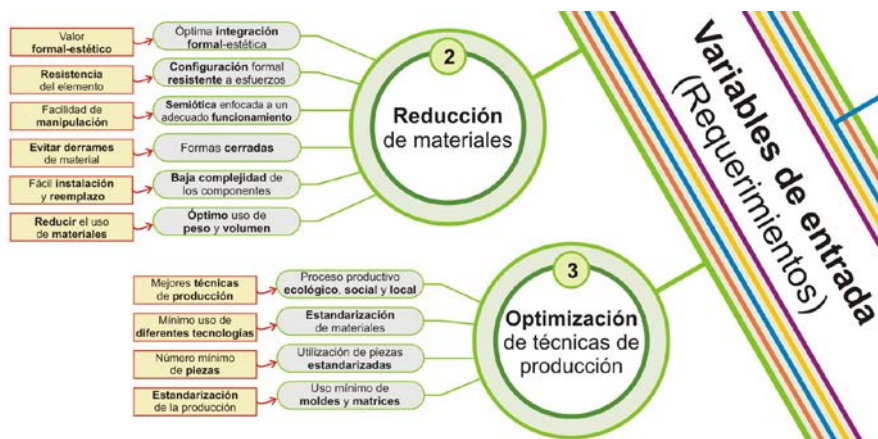


Figura 18. Estudio de caso (Jardín vertical) - Requerimientos y determinantes. Elaboración propia.

La Figura 18 indica cómo los requerimientos y necesidades resultantes del análisis del *sistema exterior* se relacionan con las variables de las estrategias de la *Rueda LiDS*. Los requerimientos aparecen en forma de capsulas amarillas, mientras que los determinantes en forma de capsulas grises que contienen las posibles soluciones en cuanto a forma, función y ergonomía. La manera de indicar cómo están relacionados los *criterios de sostenibilidad* con las posibles soluciones, es como se muestra en el esquema; indicando con círculos verdes el número de la estrategia de la *Rueda LiDS* con la cual estaría relacionada cada requerimiento. En este estudio de caso se indica la integración de algunas de las estrategias de la Rueda LiDS con las variables de entrada –requerimientos del proyecto– del MDC, en donde se busca determinar la opción que es más sostenible para cumplir con los requerimientos del proyecto.

Resultado del análisis de las estrategias de la Rueda LiDS y para observar su compatibilidad con el MDC, se analizan metodologías y conceptos generados por Vezzoli & Manzini (2008) y Shedroff (2009); identificando palabras clave, que a su vez están articuladas con la Rueda LiDS, y que pueden ser fundamentales en el desarrollo de productos y servicios con *criterios de sostenibilidad*. Mediante este análisis pueden ser identificadas acciones claves y sujetos que están directamente ligados con la filosofía del diseño hacia la sostenibilidad. El índice varía desde los que están relacionados con los materiales y procesos, hasta los que se refieren al componente emocional, el cual debe ser ampliamente considerado cuando se pretenda alcanzar este objetivo.

Tabla 26. Clasificación de verbos, sujetos y enfoques para el diseño de productos y servicios sostenibles

Acción	Sujeto	Enfoque
Desmaterializar	Productos y servicios	Gestión de conceptos alternativos
Digitalizar		
Optimizar	Vida útil	
	Eficiencia	
Emplear	Sistemas de simulación	
	Soporte digital	
	Herramientas digitales	
	Modularidad	
Permitir	Multifuncionalidad	
	Actualización (adaptabilidad)	
Adaptarse a	Cambios culturales y físicos	
	Entornos – ambientes	
Actualizar	In-situ	
Reducir	Rigidez estructural	Gestión de materiales
	Espesores	
	Sobras y desechos	
Reciclar	Embalaje	
	Recursos	
	Materiales	
Emplear	Renovables	
	Biocompatibles	
	Biodegradables	
Minimizar	Energía	
	Tecnologías	
	Maquinaria	
	Volumen	
	Transporte	
	Mantenimiento	
Compactar	Pesos	
	Componentes	
Reducir	Almacenamiento	
Ensamblar	In-situ	
Descentralizar	Procesos	
Estimular	Consumo local	
Recuperar	Energía	
	Componentes	
Ahorrar	Energía	
Evitar	Trabajo remoto	
	Tóxico - nocivo	
Reemplazar	Componentes	
Reducir		
Simplificar		
Eliminar	Uniones y ensamblés	

Permitir	Mantenimiento	Gestión del uso
	Acceso a componentes	
	Desensamblaje	
	Limpieza	
	Sustitución de componentes	
	Reparación In-situ	
Aumentar	Acceso a componentes	
	Resistencias de componentes	
	Vida útil (materiales)	
	Resistencias	
Reemplazar	Estética	
Emplear	Componentes estándar	
Reutilizar	Embalajes	
Reciclar		
Recuperar	Rendimiento de materiales	Gestión del fin de vida
Evitar	Materiales compuestos	
Emplear	Tecnologías eficientes	
	Soluciones geométricas	
Permitir	Recolección	
	Transporte	
Diseñar	Para la recuperación	
	Para la compresión	
Mejorar	Apilamiento	
Informar	Al usuario su eliminación	
Identificar (en materiales)	Edad	
	Reciclados	
	Aditivos	
	Sistemas estándar	
Minimizar	Lugares visibles	
	Materiales incompatibles	
Emplear	Integrar funciones	
	Solo un material	
	Materiales compatibles	
	Uniones iguales o compatibles	
Permitir	Compostaje	
	Re-uso	
	Uso secundario	
	Remanufactura	
	Reciclado	
Emplear	Materiales degradables	
No Combinar	No degradables y degradables	
Separar		
Evitar	Sustancias nocivas	
	Aditivos nocivos	
Separar	Materiales	
Reducir	Operaciones (desensamblaje y separación)	
Priorizar	Desensamblaje (materiales y componentes)	
Emplear	Modularidad	
Incluir	Ruta de desensamblaje	
Considerar		

Elaboración propia.

La Tabla 26 resume el anterior análisis, en el que se han identificado puntos clave considerados por algunos autores (Vezzoli & Manzini, 2008), (Shedroff, 2009), (Brezet & van Hemel, 1997), organizados en acciones y sujetos para establecer y determinar *criterios de sostenibilidad* que puedan ser relacionados con *criterios básicos de diseño*; a modo de permitir su aplicación desde una

perspectiva sistémica. Esta clasificación, además se dividió en cinco enfoques: *gestión de conceptos alternativos, gestión de materiales, gestión de producción, gestión del uso y gestión del fin de vida* para reconocer y decidir en qué momento del ciclo de vida de un producto o un servicio pueden ser implementados *criterios de sostenibilidad*.

Como resultado del análisis de herramientas y estrategias de diseño sostenible, se plantea que en la actualidad se debe hacer énfasis en nuevas opciones y caminos que permitan el desarrollo de productos y servicios sostenibles; es decir, buscar vías alternativas a las comúnmente asociadas a la sostenibilidad como *reciclar, reutilizar, reparar...* y pensar en otras, tal como se ha mencionado anteriormente, que también pueden ser válidas e importantes como *la desmaterialización, la digitalización, la transmateralización, la integración funcional y el vínculo emocional*, entre otros.

b. Capacidades y habilidades de los diseñadores hacia la sostenibilidad

En la actualidad, en un mundo globalizado y multidisciplinar es necesario que los diseñadores cambien la forma de abordar los problemas de diseño, esto ya se estaba previendo con anterioridad, como se observa en las preguntas y respuestas planteadas por Jones (1982) en la década de los setenta:

¿Qué les ha sucedido a los diseñadores? ¿Han perdido, bajo las presiones modernas de convertirlos en más científicos, participativos y colaborativos, la cualidad especial que los distinguía de aquellos otros dedicados a un trabajo “no creativo”? seguramente la respuesta es “sí”. “Sí”, porque el diseñador ha perdido su dependencia de la capacidad de dibujar y de la capacidad de previsión de las situaciones futuras en forma visual; y “sí”, porque las profesiones al margen del diseño pueden planificar sus actividades sobre una base industrial con la utilización de los sistemas hombre-máquina donde sea posible. (pág. 5)

Aunque se comparten muchos de los planteamientos realizados por Jones (1982), se discrepa con éste en particular, debido a que, a medida que todo evoluciona es necesario abordar los problemas de diseño desde una perspectiva diferente a como se hacía anteriormente con las metodologías tradicionales de diseño. Ya no se trata del diseñador de estilo que, con base en sus previsiones define la forma de los productos, ahora se trata de abordar los problemas de diseño con una óptica multidisciplinar, en la cual, desde diferentes disciplinas se logre la solución del problema planteado, sea este un producto, servicio o SPS.

El diseño -principalmente el diseño de productos-, aunque tiene cierto grado de responsabilidad de la actual crisis ambiental (Stegall, 2006), también es una potente herramienta mediante la cual se puede contribuir a la sostenibilidad a través de los diseñadores. Boddington et al (2008), afirman que, para crear el bienestar humano en el siglo XXI, los diseñadores deben actuar en armonía con el mundo natural, el mantenimiento del equilibrio, los ciclos de vida y los climas;

al mismo tiempo que desafían al mundo tecnológico para crear medios que mejoren la capacidad para lograr bienestar. Es necesario que los diseñadores reconozcan que las cosas que hacen pueden afectar directamente a la vida de las personas, lo cual conlleva a la capacidad de estimular nuevos futuros. A este respecto, Buchanan (1985) sostiene que, los diseñadores han influido directamente en las acciones de los individuos y las comunidades, cambiado actitudes y valores, y conformado la sociedad de maneras sorprendentemente fundamentales. Lo anterior, es favorable desde una visión la sostenibilidad, pues según los planteamientos de Stegall (2006), los diseñadores pueden tener un efecto consistente, positivo y duradero en el comportamiento social, y de este modo juegan un papel importante en la transición hacia una sociedad sostenible; a través del diseño de productos, servicios y SPS que además de considerar la totalidad de factores que ello conlleva, comuniquen una cultura sostenible que incluya valores y estilos de vida sostenibles.

Según Wahl & Baxter (2008), los diseñadores desde una integración transdisciplinaria pueden, además de ayudar a cambiar las cosmovisiones culturalmente dominantes y los sistemas de valores; contribuir a formar a la intencionalidad detrás del diseño material, con la posibilidad de efectuar cambios en los estilos de vida y el uso de los recursos que impulsan la transición hacia la sostenibilidad. Wood (2005) también hace énfasis en la necesidad de diseñadores que participen en una cooperación interdisciplinaria y en un "discurso profesional que reconoce la complejidad de la totalidad". Dicha visión, indica la importancia de reflexionar sobre la totalidad del sistema, en lo que Wahl & Baxter (2008) han denominado como "el pensamiento de diseño integrativo y transdisciplinario", mediante el cual sea posible asegurar que las decisiones de diseño sean conscientes y bien informadas desde una perspectiva holística/integral, en lugar de estar forzadas irreflexivamente y basadas en la limitada perspectiva de una disciplina específica.

Es un hecho que el diseño en la sociedad actual es una pieza clave en la rueda del consumismo, según y como asevera Thorpe (2010), no es de extrañar que la mayoría de los diseñadores tengan problemas al desarrollar su actividad en cualquier otra forma diferente al comercio y el consumismo. Es necesario plantear un cambio de paradigma, en donde los diseñadores ayuden a formar el propósito detrás del diseño tradicional, y como afirman Wahl & Baxter (2008), puedan efectuar cambios en los estilos de vida y el uso de los recursos que impulsarán la transición hacia la sostenibilidad. Es por ello que uno de los componentes de la investigación, se basa en identificar, analizar e interpretar las capacidades y habilidades de los diseñadores y desarrolladores, para que desde una perspectiva sistémica puedan abordar, plantear y proyectar nuevos productos, servicios y SPS enfocados en la sostenibilidad.

c. Impulsores y dinámicas de sostenibilidad

Recientemente se ha presentado un fenómeno en donde productos como el VHS, Betamax, casetes de música, máquinas de escribir, etc. han desaparecido, mientras que otros como teléfonos, videograbadoras, reproductores de música, calculadoras, GPS, grabadoras, etc. han sido reemplazados por un solo dispositivo. Aunque actualmente se siguen fabricando muchos de estos productos, se debe resaltar que algo ha cambiado en algunos de ellos; han evolucionado de cómo eran anteriormente en términos de volumen y peso. Los libros se siguen fabricando, a pesar de los ebooks o la enciclopedia británica, después de haber sido reconocida como algo icónico durante más de dos siglos, desaparece como *-hecho- medio material* y evoluciona hacia un *medio virtual e inmaterial*, disponible en la red como una nueva vía de acceder al conocimiento.

Anteriormente los usuarios experimentaban una fragmentación de la relación uso-función con los productos/cosas, esto significa que un producto realizaba “una y sólo una función” por lo que eran necesarios más productos que realizaran funciones específicas; esto si se toma desde la perspectiva de la sostenibilidad significaría la utilización de más materiales y, por consiguiente, más volumen y más peso; esto a su vez hacía que la experiencia individual fuera menor porque estaba más fragmentada. En la Figura 19, se muestra un fenómeno que es resultado de las actuales dinámicas de *desmaterialización* y *digitalización*, en donde, con menos productos se puede alcanzar una mayor experiencia individual; ya que, en algunos casos con sólo un dispositivo, se pueden abarcar un mayor número de los productos o elementos que en otros tiempos se utilizaban, lo cual está directamente relacionado con la sostenibilidad.



Figura 19. Caso de diseño - teléfono inteligente (Smartphone). Elaboración propia

Esta nueva generación de dispositivos hace posible que con solamente un elemento se puedan: hacer llamadas, tomar fotos, grabar videos, escuchar música, ver películas y programas de Tv, jugar, así como conocer las condiciones atmosféricas y la geolocalización del lugar en el que se está; todo esto sin contar que con el desarrollo de nuevas aplicaciones que amplían el espectro de actividades básicas de este tipo de dispositivos.

Lo anterior muestra que hay un *contexto inmaterial* que está presente y tiene una relación directa con la plenitud, las motivaciones reales o la supervivencia de la gente –según sea el caso–, de lo cual la *desmaterialización* y la *digitalización o informacionalización* de productos y servicios han sido algunos de los resultados de todo este fenómeno.

Estos fenómenos indican la evolución del *diseño sostenible*, por lo que se podría afirmar que hay un cambio hacia una nueva dimensión, en la cual una serie de motivaciones (necesidades, emociones y valores) generan una visión alternativa de sostenibilidad que comprende unas dinámicas sostenibles emergentes. A continuación, se presenta la descripción de la desmaterialización y la digitalización como algunas de estas dinámicas.

c.1. Desmaterialización

En primer lugar, se harán algunas aclaraciones sobre el concepto de “desmaterialización” utilizado en la presente investigación, debido a que este término tiene varias interpretaciones y puede estar relacionado con la economía, el medio ambiente y la desmaterialización de las cosas (como la reducción de atributos físicos en productos y servicios). En este caso en particular, el término “desmaterialización” es tomado como una estrategia que apoya a la sostenibilidad, con antecedentes asociados desde la Rueda de LiDs (Lifecycle Design Strategies) de Brezet & van Hemel (1997) hasta enfoques más contemporáneos que podrían estar asociados al bienestar humano; tal como sugieren Beuren, Ferreira, & Miguel (2013), citando a Baines et al., (2007), indican que la desmaterialización de productos, además de haber sido discutida en la literatura por autores como Mont (2001), Ehrenfeld (2001), Manzini & Vezzoli (2003), Wong (2004) y Tomiyama (2001), también ha sido utilizada como un objetivo para los SPS.

Li, Zhang, Li, & Tong (2010), afirman que la desmaterialización se ha convertido en un concepto importante en la ecología industrial, el cual ha penetrado en todas las fases del ciclo de vida del producto. A lo que Beuren et al (2013) interpretan que, como consecuencia de ello, un producto puede ser desmaterializado mediante la inclusión de servicios que reducen la cantidad de materiales consumidos en el ciclo de vida de un producto no sólo en su creación sino también en su uso, reutilización y reciclaje. En este caso, no se trataría solamente de la desmaterialización a través de la cantidad de material

consumido, sino y como afirma Cleary (2010), con posibles escenarios de gestión de residuos, incluyendo la prevención de los mismos, mediante la ampliación de los límites del sistema. Lo cual podría ser la prevención de residuos a razón de la desmaterialización, en donde los propios usuarios/consumidores tomen conciencia de algún tipo de bienestar humano, logrado a raíz de la utilización de menos recursos naturales o la reutilización de productos.

c.2. Digitalización o informacionalización (de átomos a bits)

El principio que se expone a continuación, puede ser reconocido por otros nombres como *transmaterialización* y *servicing* (prestación de servicios), pero se ha considerado que los conceptos de “digitalización” e “informacionalización”, son los que se aproximan más al principio que se propone, a efectos del presente análisis, para ello se ha partido de diferentes aproximaciones teóricas.

Singh (2002) afirma que, en la era industrial, la atención estaba enfocada en los bienes tangibles, pero que, en la era postindustrial, la atención se centra en la producción y el uso de bienes intangibles, relacionados con la información y el conocimiento. Del mismo modo, sostiene que en la era industrial la persona promedio estaba más preocupada por los bienes materiales, pero que, en la emergente *sociedad de la información*, la persona promedio está más interesada en aspectos psicológicos y espirituales de la existencia, afirmando que, de esta manera, mediante la digitalización se ha pasado “de átomos a bits”.

Shedroff (2009) por su parte propone, que con la informacionalización se pueda replantear un problema y su contexto, en donde por medio de la reducción de recursos se logre convertir “algo” en casi “nada”, a modo de buscar como objetivo principal el tratar de enviar mensajes, recetas, datos, etc. cuando sea y donde sea, para que ese algo en sí mismo -material o inmaterial-, pueda ser replicado en el destino.

En el contexto del diseño de productos y de acuerdo a planteamientos como los propuestos por Vezzoli & Manzini (2008), referentes a la digitalización de productos o algunos de sus componentes; Garetti, Rosa, & Terzi (2012), proponen una optimización general para alcanzar una condición más sostenible, la cual sólo puede obtenerse mediante la acumulación y la eficiente gestión de un profundo conocimiento de todo el ciclo de vida del sistema, y la implementación de herramientas avanzadas, indican a su vez que:

Ha habido una evolución en los últimos 30 años, en donde la digitalización de productos se ha movido desde dibujos digitales a modelos, procesos y conocimientos digitales, todo ello relacionado con la digitalización e informatización dando la oportunidad a diseñadores e ingenieros de simular sus ideas en entornos avanzados, sin consumir recursos naturales para ello. (pág. 362)

En esta misma dirección, Stevels (2007) afirma que si bien los avances en la Tecnología Electrónica (TE) y la evolución de las Tecnologías de la Información (TI) son muy importantes en esta categoría, son aún más potentes, los Circuitos Integrados (CI) y la Digitalización, donde la TI fortalece la entrega de más funciones por unidad de carga ambiental. Esto puede ser aprovechado tanto a nivel de producto como a nivel de servicio, con el fin de sustituir la Tecnología Mecánica (TM) por TI y Tecnología Óptica (TO) o la combinación de TM, TI y TO de una manera inteligente tiene un gran potencial, siempre y cuando la infraestructura necesaria no implique cargas ambientales significativas durante la construcción o uso. Lo anterior ya está sucediendo con los actuales smartphones y tablets, así como con la transformación de productos en servicios, lo cual, además de haber generado una revolución frente al diseño clásico, disminuye notablemente las cargas ambientales, y va en línea con el aumento de satisfacción emocional del usuario/consumidor.

Desde esta perspectiva, y con base en los anteriores planteamientos, a continuación, se nombrarán ejemplos del principio de digitalización o informacionalización, en donde algunos productos y servicios están desapareciendo y otros han cambiado su estado en bits a partir de átomos. En la música, por ejemplo, lo que anteriormente eran medios físicos como, discos, casetes, discos compactos, han sido desplazados por la música digital, y en la misma línea se pueden nombrar:

- *El video digital, como tecnología de grabación de imágenes*
- *El correo electrónico, como servicio de envío y recepción de mensajes y archivos digitales (documentos, imágenes, audios, videos, etc.)*
- *El libro digital (eBook), como versión electrónica o digital de un libro*
- *La fotografía digital, que desplaza a la fotografía química*
- *Los documentos digitales, que ganan terreno sobre los impresos*
- *Las herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD, CAM, CAE)⁵, que permiten la simulación y pruebas virtuales, de productos modelados digitalmente.*

Aunque en estos ejemplos, se ha cambiado el estado de los elementos de átomos a bits, es importante resaltar que para que haya una interfaz -conexión- entre el usuario/consumidor y el elemento se necesita de un medio que lo permita, sea este: un ordenador, reproductor de música, teléfono móvil, tablet, televisor, etc. Se debe destacar, que puede haber momentos en donde estos elementos, se conviertan en material físico por acciones como una impresión, un revelado o una grabación; y es en este punto, en que se quiere señalar otro aspecto de la informacionalización, pues de acuerdo con Shedroff (2009), por medio de la informacionalización se pueden enviar mensajes, recetas, datos,

⁵ Por sus siglas en inglés, Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Manufacturing (CAM), Computer Aided Engineering (CAE).

cuando sea y donde sea para que algo pueda ser exactamente reproducido en el destino. Un ejemplo simple de ello sería en horticultura, la posibilidad de enviar semillas, a modo de cultivar la misma planta a cientos o miles de kilómetros del origen. Otro ejemplo, relacionado ya con el diseño, se presenta en las máquinas de prototipado rápido, con las que se pueden generar modelos físicos a partir de modelos digitales, brindando la opción de reproducir modelos físicos idénticos en diversos lugares, sin importar la distancia.

d. Agentes y enfoques de sostenibilidad

Actualmente han emergido diversas tendencias en lo referente a *Diseño y Sostenibilidad*, que están direccionadas tanto hacia los *enfoques* de diseño y su importancia como posibles generadores de dinámicas sostenibles; como a los agentes (o stakeholders) que tienen un papel importante en el apoyo a dichas dinámicas. Estas tendencias en la mayoría de los casos provienen tanto del diseño como de la ingeniería concurrente, y pretenden que, mediante diversos enfoques de diseño como el diseño para: *la reutilización, el servicio/mantenimiento, la ecoeficiencia, una vida útil apropiada, el desensamblaje, la recuperación y el reciclaje, etc.*, todos los agentes que intervienen en el proyecto, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo final de un producto, servicio o SPS, así como en las fases subsiguientes del ciclo de vida; trabajen en conjunto para asegurar que la totalidad de las condiciones del proyecto, sean consideradas desde las etapas iniciales.

Diferentes autores (Vezzoli, 2014; Morelli, 2011; Bolis, Brunoro, & Szelwar, 2014; Rinne, Lyytimäki, & Kautto, 2013; Thorpe, 2010; Daae & Boks, 2014; Morelli & Nielsen, 2010), han realizado aproximaciones referentes a la relación diseño-sostenibilidad y al desarrollo sostenible, analizando tanto los enfoques que pueden ser empleados, como los actores implicados en lograr dicha asociación. Vezzoli (2014), expone la necesidad de identificar alternativas innovadoras que cambien los esquemas de “satisfacción” de necesidades a un nivel sistémico, las cuales pueden estar basadas en:

Un modelo de oferta que proporcione la mezcla integrada de productos y servicios que juntos puedan satisfacer una demanda particular de los clientes (entregar una "unidad de satisfacción"), basada en interacciones innovadoras entre las partes interesadas del sistema de producción de valor ("sistema de satisfacción"), donde el interés económico y competitivo de los proveedores busca continuamente nuevas soluciones ecológicamente beneficiosas. (pág. 106)

Propuestas como las del anterior modelo, plantean la necesidad de transformar el proceso de conceptualización del diseño, pasando del pensamiento funcional al pensamiento de satisfacción para enfatizar y ser más coherente con la ampliación del alcance del diseño de un solo producto, a un sistema más amplio que satisface una demanda dada de necesidades y deseos, mediante una

unidad de satisfacción en la que participen en mayor o menor medida, todos los actores implicados. En ese sentido, Daae & Boks (2014) indican la importancia de contar con la perspectiva de los usuarios y su contexto al diseñar para crear un cambio de comportamiento; mediante el estudio de los factores que lo afectan -por ejemplo, desde el campo de la psicología social- para ayudar a los diseñadores, bien sea a crear soluciones que estimulan la sostenibilidad o a evitar un comportamiento insostenible. Muchas empresas están considerando estas estrategias para aumentar la flexibilidad del proceso de producción y generar soluciones altamente personalizadas que, en última instancia, empujan los límites de la personalización masiva hacia soluciones individuales (Morelli & Nielsen, 2010). La misma necesidad de soluciones altamente personalizadas y relacionadas con el contexto está estimulando a individuos, grupos y organizaciones de la demanda a emprender iniciativas individuales y colectivas para resolver problemas muy específicos. Coincidiendo con lo expresado por Morelli (2011), hay tendencias emergentes que, tanto desde el lado de la producción como del lado del consumo, sugieren un cambio progresivo en los sistemas sociales y económicos, en el cual, desde las cadenas de valor se generen sistemas de producción en red en el que el valor sea coproducido por diferentes actores, incluidos productores, proveedores de servicios, instituciones locales y usuarios individuales. Bolis et al (2014), afirman que desde el campo de las organizaciones los trabajadores son muy importantes en el desarrollo de políticas de sostenibilidad corporativa, esto es debido a que su motivación es una de las principales causas de la introducción de la responsabilidad social, y no puede haber una responsabilidad social corporativa eficiente y auténtica sin considerar a los trabajadores, dando como resultado que, las iniciativas desarrolladas con su participación, alcancen un grado más alto de sostenibilidad.

Los argumentos previamente expuestos, son un ejemplo del cambio de perspectivas y la evolución en las tendencias que relacionan el diseño con la sostenibilidad. Señalan la importancia de considerar además de los agentes y los enfoques clásicos orientados hacia el reciclaje, reutilización, desensamblaje, recuperación, etc., identificar a otros agentes y enfoques emergentes, dirigidos hacia el producto, servicio o SPS y su funcionalidad, satisfacción y valor generado. Del mismo modo se advierte el alcance de considerar una perspectiva multidisciplinar desde las etapas iniciales para desarrollo de productos, servicios o SPS enfocados en la sostenibilidad.

4.1.3. Modelo conceptual - Sostenibilidad en el diseño sistémico

Las anteriores reflexiones definen los componentes principales del modelo conceptual de *Sostenibilidad en el diseño sistémico* desarrollado en la investigación. El modelo principalmente se enfoca en el *sistema exterior* del MDC y en los factores de su derivación y filtrado, concurriendo en las variables de entrada que afectan el sistema de referencia con la definición de los

requerimientos del proyecto, los cuales son traducidos en el poliedro de diseño. El esquema de la Figura 20, resume el modelo conceptual propuesto, y al mismo tiempo se indican las relaciones entre los componentes y su correspondencia con las hipótesis que dan sustento a la investigación.

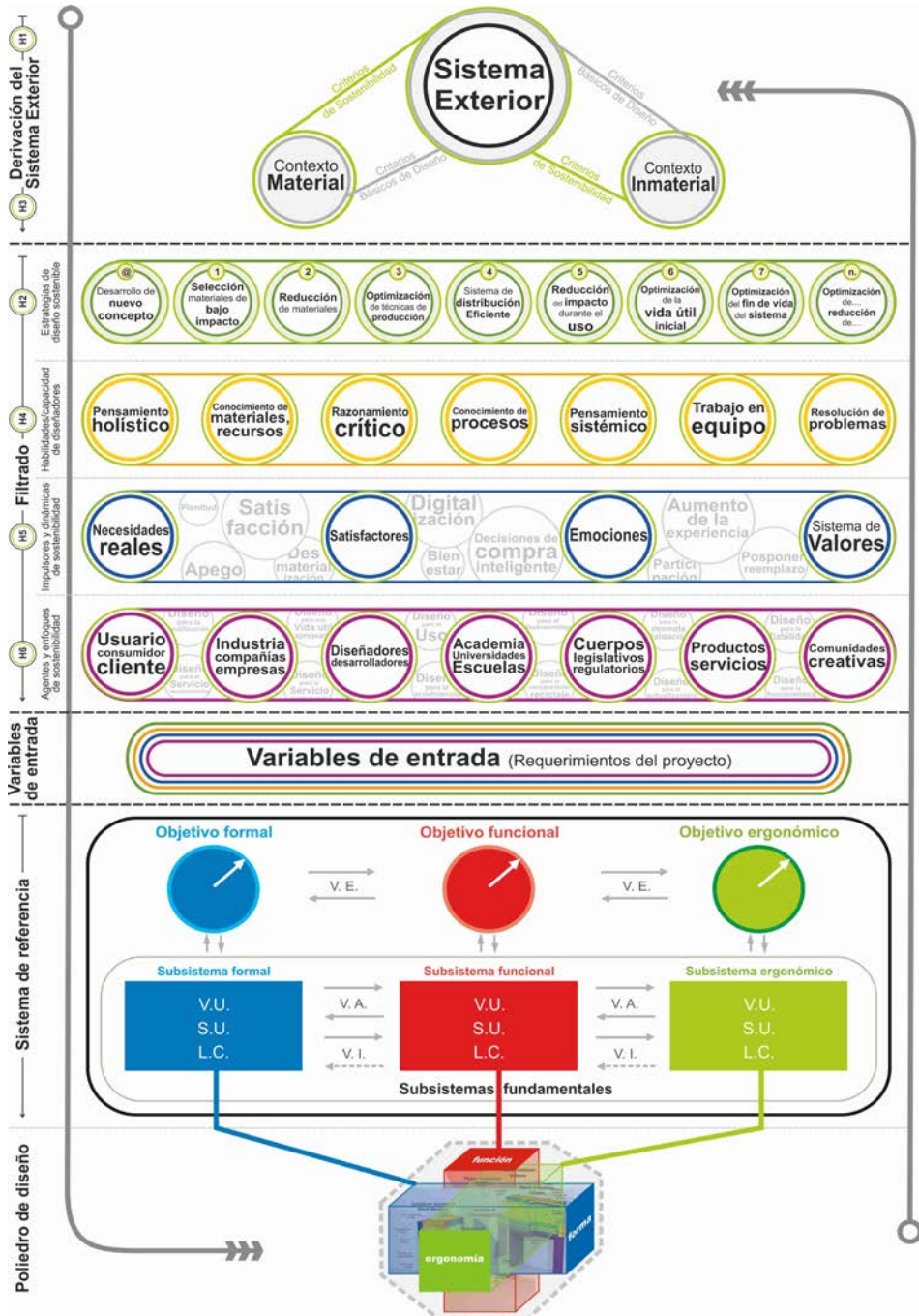


Figura 20. Modelo conceptual - Sostenibilidad en el diseño sistémico. Elab. propia.

Los análisis de la fase exploratoria indican los criterios sistémicos incorporados en el modelo, estos están direccionados bajo aspectos de: *sostenibilidad en el proceso de diseño; caracterización de un producto/servicio sostenible; criterios de diseño; diseñadores y sostenibilidad; sostenibilidad e inmaterialidad; y tendencias en diseño y sostenibilidad*. Dichos aspectos se enfocan en el desarrollo de productos, servicios y SPS orientados a la sostenibilidad. A continuación, se presentan los resultados de la fase descriptiva de la investigación, en ella se indican los resultados de la evaluación a expertos y los análisis de los planteamientos del modelo conceptual propuesto.

4.2. Resultados fase descriptiva

Resultado de la *fase descriptiva* de la investigación, son evaluados los constructos establecidos con base en las hipótesis, mediante las valoraciones del instrumento obtenidas de la experiencia con expertos. Para ello se conserva la estructura del instrumento a partir del bloque 2 –debido a que el bloque 1 contiene la información general y el perfil de los encuestados–, resultando en los siguientes constructos:

1. *Constructo 1 - Sostenibilidad en el proceso de diseño*
2. *Constructo 2 - Caracterización de un producto/servicio sostenible*
3. *Constructo 3 - Criterios de diseño sostenible – Factores y Gestión*
4. *Constructo 4 - Diseñadores y sostenibilidad*
5. *Constructo 5 - Sostenibilidad e inmaterialidad – Dinámicas e Impulsores*
6. *Constructo 6 – Tendencias en Diseño y Sostenibilidad – Enfoques y Agentes*

La Figura 21, representa el esquema general del modelo conceptual, en él se indican además de la estructura de las hipótesis, sus relaciones y conexiones con los constructos y componentes del estudio descriptivo.

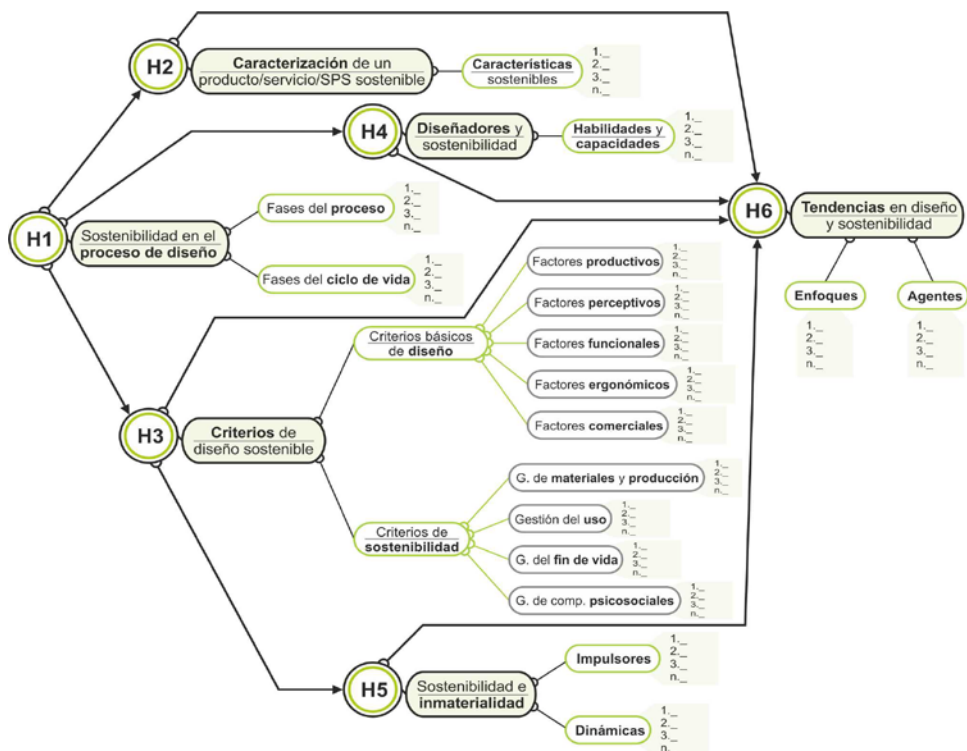


Figura 21. Esquema del modelo conceptual de la investigación. Elaboración propia

Como punto de partida de los resultados de la *fase descriptiva*, en primer lugar, se indica la especificación general del análisis de confiabilidad del instrumento, cuyas valoraciones a su vez, serán incluidas en la sección de análisis de cada constructo. Por otro lado, y antes del análisis de los constructos, se incluye el análisis de varianza de la muestra para determinar si los dos grupos que conforman la muestra, difieren significativamente entre sí en cuanto a sus medias y varianzas.

a. *Análisis de confiabilidad del instrumento*

Anteriormente, en el Capítulo 3 se ha definido el Alfa (α) de Cronbach como método para calcular la consistencia interna del instrumento. Como caso particular del análisis de fiabilidad, se ha observado que los dos integrantes del constructo 3, al estar compuestos por cuarenta ítems cada uno y al representar subescalas en su interior; es necesario tener consideraciones particulares al determinar su consistencia interna. A modo de exploración, se ha realizado el análisis de fiabilidad de la totalidad de los dos grupos arrojando los siguientes resultados: para el componente *Criterios básicos de diseño* un $\alpha=0,920$, y para el componente *Criterios de sostenibilidad* un $\alpha=0,914$. Se pueden hacer dos

interpretaciones de los anteriores valores: por un lado, y siguiendo a Sampieri et al (2010) y a Bland & Altman, (1997), podría decirse que los resultados en ambas escalas, indican una estabilidad muy alta y una fiabilidad sumamente elevada con un alto grado de consistencia interna; mientras que, si se analiza desde un punto de vista contradictorio, al ser valores elevados y superar el rango óptimo de fiabilidad según Streiner (2003a) –con un valor máximo de Alfa (α) de 0,90– y Presser, et al (2004) y Oviedo & Campo-Arias (2005) –con valores de Alfa (α) entre 0,70 y 0,90–, se puede sugerir un riesgo de redundancia o duplicación, lo cual podría ser una falsa impresión de una gran consistencia interna, cuando realmente no es así. De las dos interpretaciones, el análisis se basa en la segunda, en donde se toman las subescalas planteadas con anterioridad, al mismo tiempo que se coincide con lo que sugieren Streiner (2003b); Oviedo & Campo-Arias (2005) y Huysamen (2006), quienes indican que cuando el número de ítems que componen la escala es elevado, se puede calcular un valor de Alfa (α) de Cronbach para cada grupo de ítems que componen la dimensión o subescala. Partiendo del anterior análisis, en la Tabla 27 son presentados los resultados de las pruebas de fiabilidad para cada una de las escalas que componen el instrumento.

Tabla 27. Resultados del Coeficiente Alfa de Cronbach en el instrumento

Constructo	Componente	α
C1 – Sostenibilidad en el proceso	Fases proceso de diseño	0,790
	Fases del ciclo de vida	0,814
C2 - Caracterización		0,850
C3 - Criterios de diseño sostenible <i>Criterios básicos de diseño</i>	Factores productivos	0,778
	Factores perceptivos (<i>formales</i>)	0,795
	Factores funcionales	0,769
	Factores Ergonómicos	0,868
	Factores comerciales	0,734
C3 - Criterios de diseño sostenible <i>Criterios de sostenibilidad</i>	Gestión de materiales y producción	0,749
	Gestión del uso	0,708
	Gestión del fin de vida	0,739
	Gestión de componentes sicosociales	0,872
C4 - Diseñadores y sostenibilidad		0,874
C5 - Sostenibilidad e inmaterialidad	Impulsores	0,877
	Dinámicas	0,886
C6 - Tendencias Diseño-Sostenibilidad	Enfoques	0,854
	Agentes	0,851

Elaboración propia

Los valores resultantes del análisis han sido superiores a $\alpha=0,700$, con un valor promedio del instrumento de $\alpha=0,812$, los cuales son considerados como valores óptimos según Presser et al. (2004), quienes afirman que un valor entre 0,70 y 0,90, es adecuado para el nivel de medición del grupo de ítems -e individual-, respectivamente. También se han analizado los resultados arrojados por el

software IBM SPSS V24, y en la columna titulada “Alfa si el elemento es suprimido”, no se indica que el valor del α mejore si se suprimiera alguno de los ítems, siguiendo lo expresado por Presser, et al (2004), quienes sugieren que, si la fiabilidad global de la escala no cambia mucho, no es necesario eliminar ningún elemento. Del mismo modo, en el presente análisis, al ser evaluadas etapas o fases de un proceso –como en el Constructo 1–, no es conveniente suprimir alguna de estas a no ser que el valor del α subiera incrementalmente, lo cual no sucede en ninguna de las escalas.

b. Análisis de varianza de la muestra

Como se ha comentado en el apartado 3.6.2 (Los expertos participantes de la muestra), la muestra (n=47) está compuesta principalmente por un 71% de Doctores (n=33) y un restante 29% de candidatos a Doctor (n=11) e investigadores con Maestría (n=6). En esta etapa del análisis se ha retomado la clasificación de la muestra con base en su perfil, a modo de hallar, en caso de haberlo, algún criterio diferencial entre ambos grupos de especialistas según el grado de experticia y experiencia. Para ello es necesario realizar una prueba estadística para analizar si el grupo de *Doctores* (71%) y el de *candidatos a Doctor e investigadores con Maestría* (29%) difieren entre sí de manera significativa en sus medias y varianzas. Saunders et al (2009), indican que la prueba estadística U de Mann-Whitney es la prueba más apropiada cuando el tamaño de los datos es pequeño; ya que permite determinar la probabilidad de que los valores de una variable de datos ordinales para dos muestras independientes o grupos, sean o no diferentes. Mediante esta alternativa no paramétrica es posible contrastar la hipótesis de que k muestras cuantitativas han sido obtenidas de la misma población, y presentan o no diferencias estadísticamente significativas de opinión entre la muestra.

En este caso, la hipótesis sería:

- **H_0 :** *Las distribuciones de las k muestras es la misma entre las categorías del perfil pues provienen de la misma población o de poblaciones idénticas*
- **H_1 :** *Existen diferencias entre las distribuciones de las medianas debido a que las muestras provienen de dos perfiles diferentes*

Mediante el paquete estadístico SPSS V.24 y con un nivel de significación $\alpha=0.05$, correspondiente al 95% de confianza, ha sido aplicado prueba U de Mann-Whitney para la totalidad del instrumento. En la Tabla 28, se hace un extracto de los datos analizados en donde son mostradas las escalas *Fases del proceso de diseño* (pregunta 1b), *Habilidades y capacidades hacia la sostenibilidad* (pregunta 6) y *Agentes/Stakeholders* (pregunta 10)

Tabla 28. Análisis de varianza - Prueba de U de Mann-Whitney en escalas 1b y 10

Componente		U Mann-Whitney	Z	Sig. bilateral (p)
C1 - Sostenibilidad en el proceso				
Fases de diseño	V1b.1 Planteamiento	735,5	-1,718	0,086
	V1b.2 F. Análisis	757,0	-0,911	0,362
	V1b.3 F. Conceptual	779,5	-0,335	0,738
	V1b.4 F. Creativa	311,0	-0,622	0,534
	V1b.5 F. Detalle/desarrollo	769,5	-0,596	0,551
	V1b.6 F. Evaluación	783,0	-0,223	0,823
	V1b.7 F. Realimentación	761,0	-0,776	0,438
C4 – Diseñadores y sostenibilidad				
Habilidades y Capacidades - Sostenibilidad	V6.1 Compromiso	171,0	-1,630	0,103
	V6.2 Proactividad	208,5	-0,578	0,564
	V6.3 Pensamiento holístico	227,0	-0,122	0,903
	V6.4 Entendimiento	200,5	-0,889	0,374
	V6.5 Pensamiento sistémico	161,0	-2,074	0,038
	V6.6 Reflexión	210,0	-0,566	0,571
	V6.7 Trabajo en equipo	213,0	-0,473	0,636
	V6.8 Pensamiento adaptativo	196,0	-0,920	0,358
	V6.9 Creatividad	185,5	-1,224	0,221
	V6.10 Razonamiento crítico	186,5	-1,249	0,212
	V6.11 Toma de decisiones	218,5	-0,315	0,753
	V6.12 Resolución de problemas	172,0	-1,579	0,114
	V6.13 Comunicación	216,0	-0,382	0,702
	V6.14 Uso de herramientas digitales	201,5	-0,345	0,730
	V6.15 Habilidades manuales	229,0	-0,051	0,960
	V6.16 Conocimiento de materiales/recursos	226,0	-0,136	0,892
	V6.17 Conocimiento de procesos	196,5	-0,918	0,359
C6 - Tendencias en Diseño y Sostenibilidad				
Agentes/Stakeholders	V10.1 Productos/Servicios	764,0	-0,734	0,463
	V10.2 Usuarios/Consumidores/Clientes	323,0	-0,410	0,682
	V10.3 Diseñadores/Desarrolladores	774,5	-0,520	0,603
	V10.4 La Industria	752,0	-1,222	0,222
	V10.5 Comunidades creativas	257,0	-2,018	0,044
	V10.6 La Academia	294,5	-1,123	0,261
	V10.7 Cuerpos legislativos/regulatorios	757,0	-0,941	0,347
	V10.8 Es una decisión compartida	767,0	-0,384	0,701

Elaboración propia.

Los resultados obtenidos han arrojado que, de los 205 ítems que componen el instrumento, solamente en cinco ítems se hallaron diferencias estadísticamente significativas de la distribución de la opinión en los expertos con una significación asintótica de $p < 0,05$. Los ítems corresponden a los numerados: V3.16 ($p = 0,027$), V6.5 ($p = 0,038$), V7.7 ($p = 0,016$), V8.5 ($p = 0,032$) y V10.5 ($p = 0,044$), que componen al 2,43% del total del instrumento, mientras que en los otros 200 se han obtenido valores de significación $p > 0,05$.

Los resultados encontrados no permiten descartar la hipótesis nula de las escalas del instrumento, con lo cual se demuestra que el comportamiento de los

valores entre ambos grupos de expertos es similar. Es decir, que no hay la suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula en todas las escalas, debido a que en un 97,5% del instrumento las Medias y las Medianas para ambos grupos son iguales y comparten un idéntico criterio profesional sobre las afirmaciones y planteamientos expuestos. Lo anterior legitima la selección de los expertos integrantes de la muestra y la potencia de los análisis subsiguientes.

A continuación, se hace el análisis de los datos obtenidos según la valoración de los expertos. Dichos datos han sido sometidos a tratamientos estadísticos específicos para cada constructo, a modo de establecer tanto la validez de los constructos, como la validez y confiabilidad del instrumento en cada etapa.

4.2.1. *Análisis del Constructo 1 - Sostenibilidad en el proceso de diseño*

Desde las etapas iniciales de la generación de un producto/servicio se pueden identificar y proponer parámetros, características y componentes clave que permitan la implementación de una visión alternativa de sostenibilidad.

En este apartado se estudia el impacto que puede tener la sostenibilidad en las *fases del proceso de diseño* al igual que en las *fases del ciclo de vida* de productos y servicios. Se hace énfasis en las etapas iniciales para comprobar si afirmaciones que indican que el enfocarse en dichas etapas del proceso de desarrollo de un producto/servicio, además de permitir la identificación de diversos problemas (funcionales, ergonómicos, económicos, ambientales, etc.), pueden facilitar la fijación e implementación de *criterios de sostenibilidad* en nuevos diseños.

Para su análisis, se parte de los contenidos establecidos para el constructo uno (C1) “*sostenibilidad en el proceso de diseño*”, ubicados en el segundo bloque del instrumento, los cuales hacen referencia a la importancia de la sostenibilidad en las *Fases del proceso de diseño* y en las *Fases del ciclo de vida*, durante el desarrollo, uso y fin de vida de productos y servicios (Tabla 29).

Tabla 29. *Contenidos C1 - Sostenibilidad en el proceso de diseño*

Fases del Proceso de Diseño	Fases del Ciclo de Vida
1. Planteamiento	1. Preproducción
2. F. Análisis	2. Diseño
3. F. Conceptual	3. Producción y montaje
4. F. Creativa	4. Distribución y comercialización
5. F. Detalle/desarrollo	5. Uso o consumo
6. F. Evaluación	6. Reparación y/o mantenimiento
7. F. Realimentación	7. Disposición final

Elaboración propia.

Cada grupo es evaluado de manera independiente, para luego valorar si hay correlación entre algunos de los principios propuestos en el constructo. Para el

análisis de ambos grupos se han empleado dos escalas: una primera escala, solicita a los expertos que según su criterio ordenen de 1-7 (siendo 1 la principal y 7 la menos importante) las fases propuestas; mientras que la segunda, es una escala de valoración tipo Likert de 4 ítems, siendo 1 “poco importante” y 4 “muy importante”. Con ambas escalas los expertos miden, por un lado, el orden o la jerarquía de las fases planteadas y, por otro lado, el grado de importancia de la sostenibilidad en cada fase sugerida del proceso de diseño y del ciclo de vida respectivamente. Los datos resultantes del instrumento, son sometidos a análisis descriptivos y correlaciones; con el objeto de establecer jerarquías, grados de importancia y correlaciones en ambos grupos de variables.

Para determinar la consistencia interna del instrumento de medición en este componente del constructo, se ha calculado el Coeficiente Alfa (α) de Cronbach. El valor resultante del análisis ha sido de $\alpha = 0,790$, el cual es considerado como un valor óptimo según Presser, et al (2004). Asimismo, se han analizado los resultados arrojados por el software IBM SPSS V24 de la columna titulada “Alfa si el elemento es suprimido”, los cuales no indican que el valor del α mejore si se suprimiera alguno de los ítems. Como se ha expuesto anteriormente, en la presente escala son evaluadas etapas o fases de un proceso, y debido a que el valor del α no sube incrementalmente en ninguna, todas se conservan.

4.2.1.1 Análisis C1a- Fases del Proceso de Diseño

Para la interpretación de los resultados, se han aplicado análisis descriptivos de Media Aritmética (\bar{X}), Desviación Estándar (en adelante D.E.), Coeficiente de Variación de Pearson (en adelante C.V.), Frecuencias y Coeficiente de Correlación de Spearman. En este sentido, y siguiendo los lineamientos de Sampieri et al (2010); Ulasio & Yépez (2014), además de categorizar las *Fases del proceso de diseño* con referencia a la jerarquía del valor de la Media, se establece un nivel de medición por intervalos.

Tabla 30. Baremo para el análisis de Medias

Rango	Categoría
1,00 – 1,79	Muy baja
1,80 – 2,59	Baja
2,60 – 3,19	Alta
3,20 – 4,00	Muy alta

Elaboración propia.

Las distancias entre las categorías son las mismas en toda la escala con un intervalo constante de 0,80; donde es establecido que la escala está contenida entre uno (1) y cuatro (4), acorde a los valores mínimo y máximo fijados para la escala Likert, como es indicado en la Tabla 30.

a. Jerarquía de las fases en el proceso de diseño

En la Tabla 31 se muestran los resultados alcanzados para la identificación de la jerarquía –según la valoración de la muestra– de las fases propuestas en el *proceso de diseño*. Debido a que en la pregunta 1a se solicitaba a los expertos ordenar las fases de 1-7 (siendo 1 la principal y 7 la menos importante), la jerarquía resultante ha sido definida según los valores de Medias; en donde, a menor valor de Media mayor importancia, y a mayor valor de Media menor importancia. La jerarquía resultante, en orden de mayor a menor importancia, según los valores de Media es: *Planteamiento del problema* (2,21), *Fase conceptual* (3,30), *Fase de análisis* (3,42), *Fase de detalles y desarrollo* (4,18), *Fase creativa* (4,24), *Fase de evaluación* (5,30) y por último *Fase de realimentación* (5,30).

Tabla 31. Jerarquía de las fases en el proceso de diseño: Medias, D.E. y C.V.

		Jerarquía en el proceso de diseño	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
Fases	1	V1a.1 Planteamiento del Problema	33	2,21	2,01	90,9
	2	V1a.3 Conceptual	33	3,30	1,76	53,2
	3	V1a.2 Análisis	33	3,42	1,58	46,2
	4	V1a.5 Detalles y desarrollo	33	4,18	1,89	45,3
	5	V1a.4 Creativa	33	4,24	1,66	39,1
	6	V1a.6 Evaluación	33	5,30	1,59	30,0
	7	V1a.7 Realimentación	33	5,30	1,59	30,0

Elaboración propia.

Los resultados indican que en las Fases *Planteamiento del problema* y *Conceptual* los valores de la D.E. (2,01 y 1,76 respectivamente) y del C.V. (90,9% y 53,2% respectivamente) son altos, lo cual sugiere que los valores están muy dispersos y su concentración se aleja de la Media con una desviación considerable.

b. Importancia de la sostenibilidad en las Fases de Diseño

La Tabla 32, expone los resultados obtenidos del análisis para identificar la importancia de la sostenibilidad en las *Fases del proceso de diseño* planteadas, los cuales indican que, aunque las valoraciones de Medias (\bar{X}) realizadas por los expertos en todas las fases es alta, en donde se puede generar un mayor impacto a favor de la sostenibilidad, es en la *Fase de detalles y desarrollo* (3,49), el *Planteamiento del problema* (3,49), la *Fase conceptual* (3,40) y la *Fase de análisis* (3,38); al contar con Medias pertenecientes a la categoría “muy alta” del baremo establecido para el análisis de Medias (Tabla 30).

Se puede observar que si el valor de la D.E. en la *Fase de Detalles y desarrollo* es bajo (0,66%), el valor del C.V. es igualmente el más bajo (18%), lo cual indica que los valores no están muy dispersos y tienden a una concentración cerca de la media con una desviación poco considerable.

Tabla 32. *Importancia de la sostenibilidad - Fases de Diseño: Medias, D.E. y C.V.*

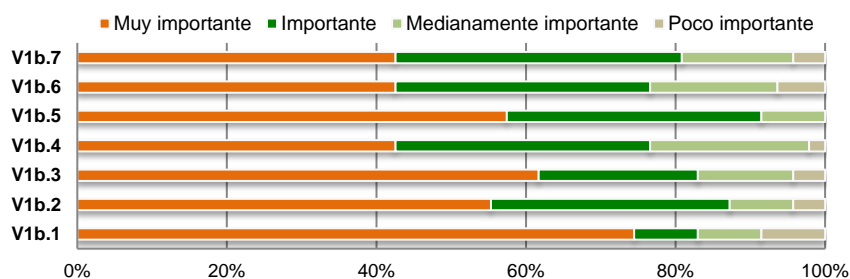
	Importancia en la sostenibilidad	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
Fases	V1b.5 Detalles y Desarrollo	47	3,49	0,66	18,8
	V1b.1 Planteamiento del Problema	47	3,49	0,98	27,9
	V1b.3 Conceptual	47	3,40	0,88	25,7
	V1b.2 Análisis	47	3,38	0,82	24,3
	V1b.7 Realimentación	47	3,19	0,85	26,6
	V1b.4 Creativa	47	3,17	0,84	26,6
	V1b.6 Evaluación	47	3,13	0,92	29,5

Elaboración propia.

Se quiere resaltar que, aunque las D.E. en las fases de *Planteamiento del Problema* (0,98) y *Conceptual* (0,88) al igual que los C.V. (27,9% y 25,7% respectivamente), indican que los valores pueden estar más dispersos; como se mostrará a continuación en el análisis de frecuencias, estos valores están más concentrados en las dos categorías superiores “importante” y “muy importante”.

c. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad en las Fases de Diseño

Se ha realizado un Análisis de Frecuencias de las respuestas en las fases del *Proceso de diseño* planteadas; se observa que hay una tendencia en todas las fases hacia las valoraciones “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3), lo cual indica una predisposición de los expertos en asumir que todas las fases son importantes para la sostenibilidad en la generación de productos y servicios (Tabla 33).

Tabla 33. *Importancia de la sostenibilidad - Fases de Diseño: Frecuencias*

	V1b.1 Planteam	V1b.2 Análisis	V1b.3 Conceptual	V1b.4 Creativa	V1b.5 Detalle/de	V1b.6 Evaluación	V1b.7 Realimen
Muy importante	35	26	29	20	27	20	20
Importante	4	15	10	16	16	16	18
Medianamente import.	4	4	6	10	4	8	7
Poco importante	4	2	2	1	0	3	2
Total	47	47	47	47	47	47	47

Elaboración propia.

Del análisis de frecuencias, destaca la fase de *Planteamiento*, porque ha obtenido la máxima valoración de los expertos ($V=4$) en un 74,5%, lo que indica que, entre las fases de diseño sugeridas, es en la fase de *Planteamiento* en la que se pueden generar un mayor impacto en la sostenibilidad en productos y servicios. Del mismo modo, cabe destacar en sus valoraciones máximas a las fases *Conceptual* con un 61,7% y *Detalles y Desarrollo* con un 57,4%. Se hace énfasis en que, si se suman las valoraciones “muy importante” ($V=4$) e “importante” ($V=3$), es la fase de *Detalles y Desarrollo* la que más sobresale con un total de 91,5% de valoraciones positivas, seguida de las fases *Análisis* con un 87,2% y las fases *Planteamiento* y *Conceptual*, ambas con un 83,0%.

d. Análisis de correlaciones - Sostenibilidad en las Fases de Diseño

Se han analizado las siete *Fases del Proceso de Diseño* sugeridas a través del Coeficiente de Correlación de Spearman para evaluar la validez de constructo de la escala. Lo cual es traducido, en el análisis de las correlaciones –sean estas positivas o negativas– entre las *Fases del Proceso de Diseño*, según el grado de importancia para la sostenibilidad. Se ha enfatizado en valores superiores a 0,30, a modo de identificar reciprocidades y correspondencias entre las fases.

Tabla 34. Importancia de la sostenibilidad - Fases de Diseño: Correlaciones

Importancia de la sostenibilidad	V1b.1 Planteam	V1b.2 Análisis	V1b.3 Concept	V1b.4 Creativa	V1b.5 Detalles/D.	V1b.6 Evaluac	V1b.7 Realiment
V1b.1 Planteamiento	1,00	0,37	0,28	0,23	0,07	0,41	0,37
V1b.2 Análisis	0,37	1,00	0,26	0,25	0,28	0,64	0,56
V1b.3 Conceptual	0,28	0,26	1,00	0,50	0,24	0,25	-0,08
V1b.4 Creativa	0,23	0,25	0,50	1,00	0,26	0,29	0,08
V1b.5 Detalles/Desarrollo	0,07	0,28	0,24	0,26	1,00	0,40	0,28
V1b.6 Evaluación	0,41	0,64	0,25	0,29	0,40	1,00	0,53
V1b.7 Realimentación	0,37	0,56	-0,08	0,08	0,28	0,53	1,00

Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 34, indican que la fase de *Análisis* tiene una correlación positiva considerable con las fases de *Evaluación* (0,64) y *Realimentación* (0,56), y una correlación positiva moderada con las fases de *Planteamiento del problema* (0,37) y *Creativa* (0,25). Del mismo modo, se observa que la fase de *Evaluación* tiene una correlación positiva considerable con las fases *Análisis* (0,64) y *Realimentación* (0,53), y una correlación positiva moderada con las fases de *Planteamiento del problema* (0,41) y *Detalles y desarrollo* (0,40). También se advierte, la marcada correlación positiva que tiene la fase de *Planteamiento del problema* con las fases de *Análisis* (0,37), *Realimentación* (0,37) y *Evaluación* (0,41), así como, la correlación positiva moderada con las fases *Conceptual* (0,28) y *Creativa* (0,23), y la correlación positiva débil con las fases *Detalles y Desarrollo* (0,07).

4.2.1.2 Análisis C1b- Fases del Ciclo de Vida

Para este componente, los participantes de la muestra han realizado una valoración a través de una escala de Likert de 1 a 4, siendo uno (1) lo menos valorado y cuatro (4) lo más valorado; a modo de obtener el cálculo de la Media (\bar{X}), la D.E. y C.V.

La fiabilidad de la escala en el instrumento para este factor del constructo, se ha calculado mediante el Coeficiente Alfa (α) de Cronbach; el resultado del análisis ha sido de $\alpha = 0,814$, el cual es considerado igualmente como un valor óptimo. De los datos producidos por el software IBM SPSS V24, en la columna “Alfa si el elemento es suprimido”, se observa que el Alfa subiría a 8,45 u 8,42, si son eliminadas las fases de *Distribución* y *Diseño* respectivamente; pero se considera el no eliminarlas, debido a que el valor del Alfa es alto y las fases -al igual que en el anterior apartado- pertenecen a un grupo definido.

a. Jerarquía de las fases del Ciclo de Vida

Los resultados mostrados en la Tabla 35, indican la jerarquía en importancia que los expertos le han dado a las fases del *Ciclo de Vida* de un producto o servicio. En esta escala –como en la pregunta 1a– se solicitaba a los expertos ordenar las fases de 1-7, siendo 1 la principal y 7 la menos importante. El orden de importancia, ha sido definido con base en los valores de Medias, en donde a menor valor, mayor importancia y a mayor valor, menor importancia, resultando la siguiente jerarquía, producto de la valoración de los expertos: *Diseño* (2,72), *Preproducción* (2,81), *Uso/Consumo* (3,44), *Producción* (4,09), *Fin de vida* (4,31), *Reparación/Mantenimiento* (4,63) y *Distribución* (5,91).

Tabla 35. Jerarquía de las fases del Ciclo de Vida: Medias, D.E. y C.V.

Jerarquía del Ciclo de Vida		N	\bar{X}	D.E.	C.V.
Fases	1 V2a.2 Diseño	32	2,72	2,11	77,7
	2 V2a.1 Preproducción	32	2,81	1,75	62,2
	3 V2a.5 Uso/Consumo	32	3,44	1,72	50,1
	4 V2a.3 Producción	32	4,09	1,51	36,9
	5 V2a.7 Fin de vida	32	4,31	1,91	44,2
	6 V2a.6 Reparación/Mantenimiento	32	4,63	1,54	33,3
	7 V2a.4 Distribución	32	5,91	1,44	24,5

Elaboración propia.

El orden de importancia resultante, indica que, a las tres primeras, los expertos les han asignado un alto valor, siendo las fases de *Diseño*, *Preproducción* y *Uso/Consumo*, relevantes en el ciclo de vida de un producto o servicio. Se debe resaltar, que en las fases de *Diseño* y *Preproducción* los valores de la D.E. (2,11 y 1,75 respectivamente) y del C.V. (77,7% y 62,2% respectivamente) son altos, lo que indica que los valores están algo dispersos y su concentración se aleja de la Media con una desviación considerable. Caso opuesto a lo que sucede en las

fases de *Reparación/Mantenimiento* y *Distribución* con valores de D.E. (1,54 y 1,44 respectivamente) y C.V. (33,3% y 24,5% respectivamente).

b. Importancia de la sostenibilidad en las fases del Ciclo de Vida

Como resultado de las evaluaciones de la muestra, para determinar el grado del impacto que puede tener la sostenibilidad en las fases propuestas de *Ciclo de Vida* en productos o servicios, se ha observado que los valores de la Media (\bar{X}) es alta en todas las fases, ubicándose en las categorías “alta” y “muy alta” del baremo establecido para el análisis de Medias. La Tabla 36 indica que, según las valoraciones, los expertos resaltan –acorde a las Medias– que las fases en que se puede generar un mayor impacto a favor de la sostenibilidad son: *Fin de Vida* (3,64), *Diseño* (3,60) y *Preproducción* (3,60).

Tabla 36. Importancia de la sostenibilidad - Fases Ciclo de vida: Medias, D.E. y C.V.

	Importancia en la sostenibilidad	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
Fases	V2b.7 Fin de vida	47	3,64	0,76	21,0
	V2b.2 Diseño	47	3,60	0,83	22,9
	V2b.1 Preproducción	47	3,60	0,71	19,8
	V2b.5 Uso/Consumo	47	3,57	0,74	20,8
	V2b.3 Producción	47	3,51	0,72	20,5
	V2b.6 Reparación/Mantenimiento	47	3,43	0,71	20,9
	V2b.4 Distribución	47	2,89	1,03	35,5

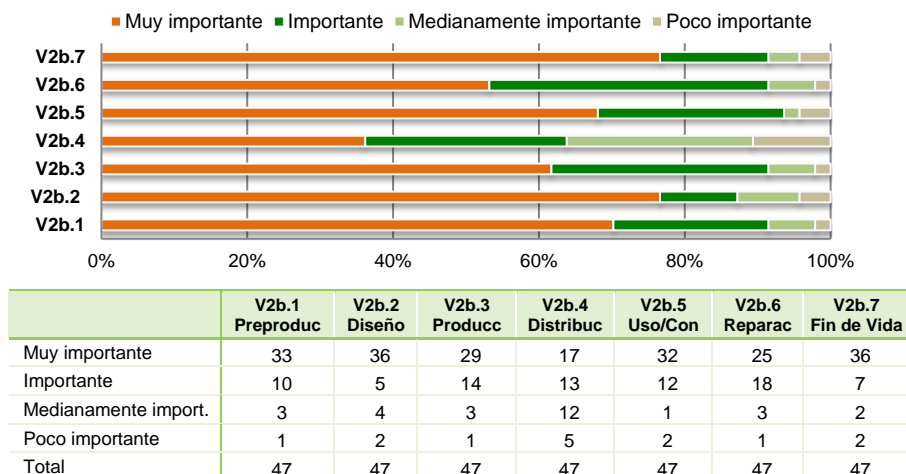
Elaboración propia.

De los anteriores resultados, se advierte que, aunque los valores de la D.E. en la Fases de *Fin de Vida* (0,76) y *Diseño* (0,83), al igual que los C.V. (21% y 22,9% respectivamente), no son los más bajos, realmente las valoraciones no están muy dispersas; lo cual es comprobado a continuación con el análisis de Frecuencias, en el cual para ambos casos, treinta y seis expertos ($n=36$) han valorado como “muy importante” ($V=4$) el impacto de la sostenibilidad en ambas fases, con un porcentaje del 76,6% del total de la muestra.

c. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad en las fases del Ciclo de Vida

En el Análisis de Frecuencias resultante de las valoraciones de las fases del *Ciclo de Vida* propuestas, al igual que en el anterior análisis, se observa la tendencia hacia las categorías “muy importante” ($V=4$) e “importante” ($V=3$), a excepción de la fase *Distribución*. Lo anterior, indica la predisposición de los expertos en asumir la importancia para la sostenibilidad de casi todas las fases en el *Ciclo de Vida* de productos y servicios (Tabla 37).

De las frecuencias observadas, sobresalen las fases de *Diseño* y *Fin de vida*, ambas con la máxima valoración de los expertos ($V=4$) en un 76,6%, lo cual indica, según la opinión de la muestra, que estas dos fases pueden afectar a la sostenibilidad en productos y servicios de manera significativa.

Tabla 37. *Importancia en la sostenibilidad - Fases del Ciclo de Vida: Frecuencias*

Elaboración propia.

Así mismo, se destacan las fases de *Preproducción* y *Uso/consumo* con valoraciones máximas del 70,2% y 68,1% respectivamente. Igualmente se resalta, que cuando se suman las valoraciones “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3), es la fase de *Uso/Consumo* la que más sobresale con un total de 93,6% de valoraciones positivas, seguida de las fases *Preproducción*, *Producción*, *Reparación/ Mantenimiento* y *Fin de vida* todas con un 91,5%.

d. Análisis de correlaciones - Sostenibilidad en las Fases del Ciclo de Vida

Se han analizado las siete *fases del Ciclo de Vida* indicadas a través del Coeficiente de Correlación de Spearman para evaluar la validez de constructo de la escala. Mediante esta prueba, se pretende analizar el grado de correlación que hay entre las fases del *Ciclo de Vida* a modo de identificar las posibles relaciones y grados de importancia para la sostenibilidad, sean estos positivos o negativos. Se ha enfatizado en valores superiores a 0,30, a modo de identificar reciprocidades y correspondencias más relevantes entre las fases.

Tabla 38. *Importancia de la sostenibilidad - Fases del Ciclo de Vida: Correlaciones*

Importancia de la sostenibilidad	V2b.1 Preprod	V2b.2 Diseño	V2b.3 Produc	V2b.4 Distribuc	V2b.5 Uso/Cons	V2b.6 Reparac	V2b.7 Fin de v.
V2b.1 Preproducción	1,00	0,08	0,51	0,36	0,45	0,38	0,59
V2b.2 Diseño	0,08	1,00	0,13	0,00	0,14	0,31	0,18
V2b.3 Producción	0,51	0,13	1,00	0,47	0,49	0,51	0,43
V2b.4 Distribución	0,36	0,00	0,47	1,00	0,42	0,40	0,26
V2b.5 Uso/Consumo	0,45	0,14	0,49	0,42	1,00	0,47	0,36
V2b.6 Reparación/Mnto	0,38	0,31	0,51	0,40	0,47	1,00	0,37
V2b.7 Fin de vida	0,59	0,18	0,43	0,26	0,36	0,37	1,00

Elaboración propia.

En la Tabla 38, son expuestos los valores del análisis de correlaciones entre las fases del *Ciclo de Vida*. Los resultados indican que en la mayoría de los casos las correlaciones han sido positivas y significativas, a excepción de la conexión entre *Diseño* y *Distribución*, que al ser de 0,00 señala la ausencia de correlación entre las fases. El análisis permite identificar, que es en la fase de *Reparación* donde se presentan valores más altos con todas las fases, con correlaciones positivas considerables con las fases de *Producción* (0,51) y *Uso/consumo* (0,47), y correlaciones positivas moderadas con las fases de *Diseño* (0,31), *Fin de vida* (0,37), *Preproducción* (0,38) y *Distribución* (0,40). Así mismo, se observa que la fase de *Producción* tiene una correlación positiva considerable con las fases *Preproducción* (0,51) y *Reparación/mantenimiento* (0,51), y correlaciones positivas moderadas con las fases de *Fin de vida* (0,43), *Distribución* (0,47) y *Uso/consumo* (0,49). De la misma manera, se ha identificado que la fase de *Preproducción* tiene correlación positiva considerable con las fases *Fin de vida* (0,59) y *Producción* (0,51), y correlaciones positivas moderadas con las fases de *Uso/consumo* (0,45), *Reparación/mantenimiento* (0,38) y *Distribución* (0,36).

4.2.2. *Análisis del Constructo 2 - Caracterización de un producto/servicio sostenible*

En la actualidad un producto/servicio sostenible se sigue caracterizando por considerar aspectos ambientales, económicos y sociales en su desarrollo, desestimando características alternativas como impulsoras de sostenibilidad.

En este apartado se analizan las características que en la actualidad debe tener un producto o servicio para ser considerado como sostenible. La idea de partida es que, aunque el concepto de sostenibilidad ha evolucionado, en la actualidad para que un producto o servicio sea considerado como sostenible, se siguen considerando aspectos ambientales, económicos y sociales en su desarrollo, como características fundamentales de la triada de la sostenibilidad; dejando de lado a otros impulsores de sostenibilidad relacionados con soluciones intangibles, de autolimitación y satisfacción de necesidades por medios alternativos.

El análisis es desarrollado a partir de los contenidos establecidos para consolidar el constructo dos (C2) "*Caracterización de un producto/servicio sostenible*", constituyentes a su vez del tercer bloque del instrumento. Dicho bloque está conformado por veinticinco afirmaciones, con las cuales se solicita a los expertos que, según sus criterios, valoren el grado en que los ítems expuestos caracterizan a un producto/servicio sostenible en la actualidad (Tabla 39).

Tabla 39. *Contenidos C2 - Caracterización de un producto/servicio sostenible*

En la actualidad un Producto/Servicio Sostenible se caracteriza por...
1. Cambiar su formato y pasar de ser tangible a intangible (físico a digital/virtual) o alguno de sus componentes y/o funciones
2. Cambiar su modalidad de producto a servicio
3. Tender a su desmaterialización (o de sus componentes y/o funciones), evitando características (peso, volumen) y/o componentes innecesarios
4. Generar un mayor vínculo emocional con el usuario/consumidor
5. Considerar aspectos emocionales, valores y sentimientos de los usuarios/consumidores como co-creadores (target)
6. Considerar un cambio en las conductas, actitudes, costumbre y estilos de vida de la sociedad (<i>tendencias</i>)
7. Considerar y mostrar el capital humano (<i>trabajadores y comunidades</i>) que están tras su desarrollo y puesta en práctica
8. Integrar funciones (<i>multifuncionalidad</i>) para reducir el número total de materiales y componentes
9. Incentivar y permitir su uso compartido
10. Tener un diseño y configuración fiable con una vida útil apropiada (<i>sin obsolescencia prog.</i>)
11. Considerar además de las necesidades reales y características globales, las características culturales locales para adaptarse a entornos diversos
12. Preferir recursos (<i>materiales, energía, proveedores</i>) locales
13. Reproducir la estructura y función de los sistemas naturales
14. Utilizar herramientas digitales (<i>diseño, modelado, prototipado, documentación, comunicación y presentación</i>)
15. Emplear recursos naturales, renovables, reciclados, reciclables o más limpios
16. Considerar asuntos ambientales (<i>biodiversidad, emisiones, contaminación, recursos renovables, no tóxicos, biodegradables...</i>)
17. Emplear efectivamente recursos y/o materiales (<i>producción, mantenimiento, uso y fin de vida</i>)
18. Emplear tecnologías y maquinarias eficientes que optimizan el proceso productivo
19. Evitar, minimizar o emplear efectivamente el consumo de energía (<i>producción, utilización, almacenamiento, distribución y fin de vida</i>)
20. Informar al usuario sobre sus características, origen, procesos, recuperación y fin de vida de los recursos (<i>materiales, componentes</i>)
21. Dividir su estructura en componentes modulares (<i>fácilmente accesibles, separables, manipulables, recuperables y reemplazables</i>)
22. Permitir su actualización sobre avances tecnológicos (<i>software, hardware, componentes...</i>) para la reutilización y/o uso secundario
23. Informar al usuario sobre las ventajas ambientales de su correcto fin de vida y/o eliminación (<i>recuperación, reciclaje, compostaje...</i>)
24. Facilitar su mantenimiento, limpieza, reparación y/o remanufactura
25. Minimizar o evitar residuos y garantizar su fin de vida

Elaboración propia.

Para su análisis, se ha empleado una escala de valoración tipo Likert de 4 ítems, siendo 1 “poco importante” y 4 “muy importante”, con lo cual, los expertos valoran si las características expuestas hacen parte de la idea original de sostenibilidad, o si, por el contrario, hay una visión emergente de sostenibilidad que involucra otros aspectos que van más allá de los ambientales, económicos y sociales. Los datos obtenidos de los expertos, son valorados mediante el software SPSS V24,

con el objetivo de jerarquizar y determinar las características más importantes que debe tener un producto sostenible; así como valorar si nuevas propuestas impulsoras de sostenibilidad son tomadas en cuenta o si por el contrario son ignoradas, según la opinión de los expertos.

4.2.2.1. Evaluación de la Caracterización de un producto/servicio sostenible

Inicialmente se ha realizado el análisis de confiabilidad del bloque tres de la herramienta, correspondiente al componente de caracterización de la investigación. El cálculo del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach se ha empleado para evaluar la fiabilidad de la escala en el constructo, resultado del análisis se ha obtenido un $\alpha = 0,850$, el cual es considerado un valor óptimo y adecuado para la medición tanto individual como del grupo de ítems. De igual manera se han analizado los valores de la columna “Alfa si el elemento es suprimido” del análisis de fiabilidad, y como resultado se tiene que el valor máximo al que podría subir si se suprimiera la variable 14 (V14) sería de $\alpha = 0,854$, con lo cual, al no ser significativo, no es necesario eliminar el citado ítem de la escala.

Posterior al análisis de la fiabilidad de la escala y a efectos de la evaluación de los resultados, los veinticinco ítems, componentes del constructo caracterización, han sido sometidos a análisis descriptivos de Media (\bar{X}), D.E., C.V. y Frecuencias. Resultado de la valoración de los expertos, y a modo de determinar las características que en la actualidad debe tener un producto o servicio para ser considerado como sostenible, en la Tabla 40 se han ponderado las Medias, con valores que varían entre 2,36 y 3,64, ubicándose casi todos los ítems en las categorías “alta” y “muy alta” del baremo establecido para el análisis de Medias (Tabla 30), quedando por fuera la V14 (utilización de herramientas digitales) con una $\bar{X} = 2,36$ que la ubica en la categoría “baja”.

Tabla 40. Caracterización de producto/servicio sostenible: Medias, D.E. y C.V.

Características de un producto/servicio sostenible	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
V3.16 Considerar asuntos ambientales	47	3,64	0,61	16,6
V3.25 Minimizar o evitar residuos y garantizar su fin de vida	47	3,60	0,54	15,0
V3.17 Emplear efectivamente recursos y/o materiales	47	3,57	0,68	19,1
V3.19 Evitar, minimizar o empleo efectivo del consumo de energía	47	3,49	0,66	18,8
V3.6 Considerar un cambio (<i>conductas, actitudes, costumbres...</i>)	47	3,49	0,83	23,8
V3.15 Emplear recursos naturales, renovables, reciclables, limpios	47	3,45	0,72	20,8
V3.24 Facilitar su mantenimiento/limpieza/reparación/remanuf...	47	3,38	0,85	25,1
V3.10 Diseño y configuración fiable con una vida útil apropiada	47	3,38	0,80	23,5
V3.23 Informar al usuario (<i>ventajas ambientales de fin vida</i>)	47	3,30	0,72	21,8
V3.18 Emplear tecnologías y maquinarias eficientes	47	3,23	0,79	24,3
V3.22 Permitir su actualización sobre avances tecnológicos	47	3,23	0,81	25,1
V3.3 Tender a su desmaterialización	47	3,17	0,87	27,4

V3.12 Preferir recursos locales (<i>materiales, energía, proveedores</i>)	47	3,17	0,82	25,7
V3.9 Incentivar y permitir su uso compartido	47	3,11	0,79	25,3
V3.21 Dividir su estructura en componentes modulares	47	3,09	0,72	23,2
V3.11 Glocalización para adaptarse a entornos diversos	47	3,04	0,86	28,2
V3.5 Considerar aspectos emocionales, valores y sentimientos	47	3,02	1,03	34,2
V3.8 Integrar funciones	47	2,98	0,85	28,4
V3.4 Generar un mayor vínculo emocional	47	2,98	1,09	36,7
V3.20 Informar al usuario (<i>características, origen, procesos...</i>)	47	2,96	0,91	30,7
V3.7 Considerar y mostrar el capital humano	47	2,94	0,94	32,1
V3.2 Cambiar de producto a servicio	47	2,87	0,97	33,8
V3.13 Reproducir la estructura y función de sistemas naturales	47	2,77	0,91	33,0
V3.1 Cambiar de tangible a intangible	47	2,60	0,97	37,4
V3.14 Utilizar herramientas digitales (<i>diseño, modelado, prototip...</i>)	47	2,36	0,85	35,8

Elaboración propia.

En los anteriores resultados, están registradas las estimaciones de las Medias realizadas por los expertos, de lo cual sobresale que, las principales características que en la actualidad definen a un producto o servicio como sostenible son:

1. V3.16 Considerar asuntos ambientales (3,64)
2. V3.25 Minimizar o evitar residuos y garantizar su fin de vida (3,60)
3. V3.17 Emplear efectivamente recursos y/o materiales (3,57)
4. V3.19 Evitar, minimizar o emplear efectivamente el consumo de energía (3,49)
5. V3.6 Considerar un cambio (conductas, actitudes, costumbres y est. de vida) (3,49)
6. V3.15 Emplear recursos naturales, renovables, reciclables, limpios (3,45)
7. V3.24 Facilitar su mantenimiento/limpieza/reparación/remanufactura (3,38)
8. V3.10 Diseño y configuración fiable con una vida útil apropiada (3,38)
9. V3.23 Informar al usuario (ventajas ambientales de fin vida/eliminación) (3,30)
10. V3.18 Emplear tecnologías y maquinarias eficientes (3,23)
11. V3.22 Permitir su actualización sobre avances tecnológicos (3,23)

Se observa, que en las primeras cinco variables (V3.16, V3.25, V3.17, V3.19 y V3.6), los C.V. no superan el 25% (16,6%, 15%, 19,1%, 18,8% y 23,8% respectivamente), lo cual es interpretado como que los valores no están muy dispersos, con una concentración cerca de la Media y una desviación poco considerable.

4.2.2.2. Análisis de Frecuencias - Caracterización de un producto/servicio sostenible

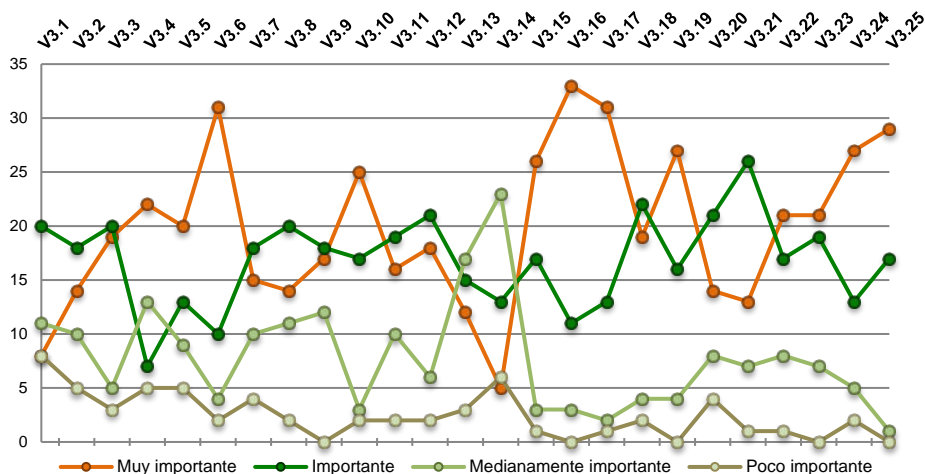
Según lo observado en las frecuencias de la gráfica y por los valores de la Tabla 41, es posible reconocer a los ítems que han recibido mayores valoraciones

positivas por parte de los expertos con base en las características que debe tener un producto o servicio sostenible.

Los ítems que sobresalen con la valoración “muy importante” (V=4) en un orden superior al 50%, según su relevancia son:

1. V3.16 Considerar asuntos ambientales
2. V3.17 Emplear efectivamente recursos y/o materiales
3. V3.6 Considerar un cambio (conductas, actitudes, costumbres...)
4. V3.25 Minimizar o evitar residuos y garantizar su fin de vida
5. V3.19 Evitar, minimizar o empleo efectivo del consumo de energía
6. V3.24 Facilitar su mantenimiento/limpieza/reparación/remanufactura
7. V3.15 Emplear recursos naturales, renovables, reciclables, limpios
8. V3.10 Diseño y configuración fiable con una vida útil apropiada

Tabla 41. Caracterización de un producto/servicio sostenible: Frecuencias



	V3.1	V3.2	V3.3	V3.4	V3.5	V3.6	V3.7	V3.8	V3.9	V3.10	V3.11	V3.12	V3.13	V3.14	V3.15	V3.16	V3.17	V3.18	V3.19	V3.20	V3.21	V3.22	V3.23	V3.24	V3.25
Muy importante	8	14	19	22	20	31	15	14	17	25	16	18	12	5	26	33	31	19	27	14	13	21	21	27	29
Importante	20	18	20	7	13	10	18	20	18	17	19	21	15	13	17	11	13	22	16	21	26	17	19	13	17
Medianam. import	11	10	5	13	9	4	10	11	12	3	10	6	17	23	3	3	2	4	4	8	7	8	7	5	1
Poco importante	8	5	3	5	5	2	4	2	0	2	2	2	3	6	1	0	1	2	0	4	1	1	0	2	0
Total	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47

Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados del Análisis de Frecuencias, se hace énfasis en que gran parte de los expertos (entre n=33 y n=25), han valorado a estas características como “muy importantes” para que un producto o servicio sea considerado como sostenible; de lo cual ha sobresalido la característica V3.16, asociada a *asuntos ambientales*, con una valoración del 70,2% del máximo

gradiente de la escala empleada. Del mismo modo, ha sido posible reconocer que, aunque gran parte de las características mejor valoradas, están asociadas a lineamientos ambientales clásicos de la sostenibilidad referidos, además de a *asuntos ambientales, materiales y/o recursos (naturales, renovables, reciclables, limpios), consumo de energía, residuos, reparación, remanufactura y fin de vida*; hay características que promueven un cambio de enfoque que, podría suponer el pasar de esa visión clásica de desarrollo sostenible, a otra que considera dimensiones alternativas como una transición hacia *aspectos culturales, conductuales, actitudes y costumbres*, además del *diseño y la configuración fiable con una vida útil apropiada* en productos y servicios.

Se aprecia una tendencia entre la gran mayoría de la muestra, hacia las valoraciones “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3), a excepción de los ítems V3.1, V3.4, V3.13 y V3.14, relacionados con el *cambio de tangible a intangible, el vínculo emocional, la utilización de herramientas digitales y la reproducción de sistemas naturales*; lo cual hace visible la inclinación de los expertos, hacia los anteriormente mencionados lineamientos clásicos, que dejan de lado estas opciones como alternativas de sostenibilidad.

4.2.3. Análisis del Constructo 3 - Criterios de diseño sostenible

La definición de los criterios adecuados, en la configuración de un producto/servicio, genera respuestas de diseño acordes con la sostenibilidad.

Esta sección, constituye un componente elemental de la investigación debido a que, inicialmente se identifican algunos criterios, aspectos o elementos, con el objeto de analizar cómo se pueden implementar en el desarrollo de conceptos, productos y servicios innovadores, que a su vez contengan unos *Criterios de diseño sostenible*. En el análisis se pretende que, mediante un enfoque sistémico que tenga la sostenibilidad como punto de partida para el desarrollo de productos y servicios, se identifiquen, por un lado, unos *Criterios básicos de diseño*, desde las etapas iniciales de su generación y, por otro lado, unos *Criterios de sostenibilidad* que estén relacionados con el ciclo de vida de productos y servicios.

El análisis es basado en los componentes del cuarto bloque del instrumento, en el cual se han identificado previamente los contenidos para establecer el constructo tres (C3) “*Criterios de diseño sostenible*”. El bloque se compone de dos grupos de cuarenta ítems cada uno, en donde se pide a cada experto que, basados en su juicio, indiquen la importancia de los criterios propuestos para que un producto/servicio pueda ser considerado como sostenible (Tabla 42).

Tabla 42. Contenidos C3 - Criterios de diseño sostenible

Criterios básicos de diseño	Criterios de sostenibilidad
1. Estética	1. Digitalización
2. Forma	2. Virtualidad
3. Color	3. Desmaterialización
4. Peso	4. Minimalismo
5. Volumen (<i>dimensiones</i>)	5. Compactación
6. Condiciones ambientales	6. Accesibilidad
7. Materiales/Recursos	7. Modularidad
8. Energía	8. Desensamblaje/Desmontaje
9. Producción	9. Sustitución (<i>componentes, material...</i>)
10. Estandarización	10. Multifunción
11. Tecnologías	11. Compatibilidad (<i>material, uniones...</i>)
12. Maquinaria, equipos y herramientas	12. Inocuidad
13. Herramientas digitales	13. Biocompatibilidad
14. Procesos (<i>producción</i>)	14. Biodegradabilidad
15. Sistemas de simulación	15. Emisiones
16. Embalaje	16. Recursos renovables
17. Almacenamiento	17. Compostaje
18. Precio	18. Actualización (<i>software, hardware...</i>)
19. Marketing	19. Reuso
20. Marca	20. Uso secundario
21. Patrones (<i>modelos, patentes, bench...</i>)	21. Vida útil
22. Comercialización	22. Remanufactura
23. Distribución	23. Reparación
24. Instalación	24. Reciclaje
25. Semiótica	25. Personalización
26. Percepción	26. Uso compartido
27. Uso	27. Adaptabilidad (<i>flexibilidad</i>)
28. Comodidad	28. Tendencias
29. Fiabilidad	29. Educación (a usuarios/consumidores)
30. Seguridad	30. Mano de obra (trabajador, comunidad)
31. Ergonomía	31. Descentralización (<i>econ. local, In-situ</i>)
32. Antropometría	32. Sensaciones
33. Funcionalidad	33. Sentimientos
34. Consumibles	34. Emociones
35. Limpieza	35. Comportamientos
36. Mantenimiento	36. Creencias
37. Eficiencia	37. Valores (<i>sociales, altruistas o afectivos</i>)
38. Resistencia (<i>componentes</i>)	38. Actitudes
39. Desempeño	39. Tradiciones (<i>costumbres, hábitos</i>)
40. Acabados	40. Fantasías (<i>deseos</i>)

Elaboración propia.

La escala de valoración que se ha empleado para evaluar los reactivos ha sido una de tipo Likert de 4 ítems, siendo 1 “poco importante” y 4 “muy importante”. El papel de los expertos en esta sección, ha sido el de evaluar el grado del impacto que pueden tener en la sostenibilidad los criterios propuestos, al ser aplicados en el desarrollo de un producto/servicio considerado como sostenible. Los resultados logrados de los expertos, son procesados con el software IBM SPSS V24, a modo de identificar, de los criterios planteados, cuáles son los más relevantes y analizar su grado de implicación con la sostenibilidad. Es importante especificar que, para el estudio de los dos grupos de criterios, se han considerado las subescalas planteadas para cada grupo en el apartado 3.6.1.b. (Estructura del cuestionario) del Capítulo 3.

4.2.3.1 Análisis C3- Criterios básicos de diseño

El bloque cuatro pertenece al C3 –*Criterios de diseño sostenible*– de la herramienta, en donde es evaluado el componente *Criterios básicos de diseño*. El cálculo del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach para las subescalas que lo componen es el siguiente:

- *Factores productivos* $\alpha=0,778$
- *Factores perceptivos* $\alpha=0,795$
- *Factores funcionales* $\alpha=0,769$
- *Factores ergonómicos* $\alpha=0,868$
- *Factores comerciales* $\alpha=0,734$

Se observa que los resultados de Coeficiente Alfa (α) de Cronbach obtenidos, se mantienen en el rango óptimo de fiabilidad –valores Alfa (α) entre 0,70 y 0,90– propuestos por Streiner (2003a) y Oviedo & Campo-Arias (2005), lo que a su vez sugiere unos valores adaptados a la realidad. Se han examinado los valores de la columna “Alfa si el elemento es suprimido”, y se ha observado que en la mayoría de las subescalas los valores del Alfa (α) de Cronbach no se incrementarían significativamente si algunos de sus ítems son suprimidos. El mayor incremento se daría en la subescala *Factores funcionales*, en la que el valor del Alfa (α) de Cronbach subiría de $\alpha=0,769$ a $\alpha=0,786$ si se suprimiera el ítem V4.34 (consumibles), con lo cual, al no ser significativo, se establece que no es necesario eliminar ningún ítem de las subescalas.

a. Evaluación de los Criterios básicos de diseño

Una vez realizados los análisis de fiabilidad del componente *Criterios básicos de diseño*, han sido contrastados los ítems pertenecientes a cada subescala para reconocer los integrantes más representativos. Para ello, en la Tabla 43 se incluyen análisis de Media (\bar{X}), D.E y C.V.

Tabla 43. Criterios de diseño sostenible - Factores: Medias, D.E. y C.V.

Criterios básicos de diseño		N	\bar{X}	D.E.	C.V.
Factores productivos	V4.7 Materiales/Recursos	47	3,81	0,45	11,8
	V4.8 Energía	47	3,72	0,54	14,5
	V4.6 Condiciones ambientales	47	3,55	0,65	18,4
	V4.9 Producción	47	3,43	0,71	20,9
	V4.14 Procesos (<i>producción</i>)	46	3,33	0,76	22,9
	V4.11 Tecnologías	47	3,04	0,72	23,7
	V4.10 Estandarización	47	3,02	0,77	25,3
	V4.40 Acabados	47	3,00	0,81	26,9
	V4.12 Maquinaria, equipos y herramientas	47	2,83	0,82	28,8
	V4.15 Sistemas de simulación	47	2,68	0,91	34,0
	V4.13 Herramientas digitales	47	2,47	0,88	35,7
V4.21 Patrones (<i>modelos, patentes, bench...</i>)	47	2,32	0,86	37,2	
Factores perceptivos	V4.38 Resistencia (<i>componentes</i>)	47	3,28	0,80	24,4
	V4.26 Percepción	47	3,26	0,92	28,3
	V4.4 Peso	47	3,09	0,97	31,6
	V4.5 Volumen (<i>dimensiones</i>)	47	2,96	1,00	33,8
	V4.25 Semiótica	47	2,81	1,06	37,6
	V4.1 Estética	47	2,77	1,09	39,3
	V4.2 Forma	47	2,60	0,95	36,5
	V4.3 Color	47	2,30	1,02	44,4
F. funcionales	V4.27 Uso	47	3,68	0,59	16,1
	V4.39 Desempeño	47	3,57	0,58	16,2
	V4.37 Eficiencia	47	3,55	0,69	19,3
	V4.36 Mantenimiento	47	3,53	0,65	18,5
	V4.33 Funcionalidad	47	3,30	0,86	26,0
	V4.35 Limpieza	47	2,98	0,87	29,3
	V4.34 Consumibles	47	2,89	0,96	33,2
F. ergonómicos	V4.24 Instalación	47	2,74	0,94	34,4
	V4.29 Fiabilidad	47	3,60	0,65	18,0
	V4.30 Seguridad	47	3,32	0,86	26,0
	V4.28 Comodidad	47	3,23	0,89	27,5
	V4.31 Ergonomía	47	3,23	0,81	25,1
F. comerciales	V4.32 Antropometría	47	2,91	0,95	32,6
	V4.16 Embalaje	47	3,34	0,89	26,7
	V4.23 Distribución	47	2,91	0,95	32,6
	V4.17 Almacenamiento	47	2,87	0,99	34,5
	V4.18 Precio	47	2,79	0,98	35,0
	V4.19 Marketing	47	2,70	1,00	36,9
V4.20 Marca	47	2,62	0,92	35,2	
V4.22 Comercialización	47	2,47	0,88	35,7	

Elaboración propia.

Basados en las opiniones de los expertos, la ponderación de Medias (\bar{X}) cuenta con valores que varían entre 2,30 y 3,81, ubicándose casi la totalidad de los ítems en las categorías “alta” y “muy alta” del baremo establecido para el análisis de Medias, quedando por fuera de estas categorías los ítems V4.13, V4.21, V4.3

y V4.22, que se ubican en la categoría “baja”. Las mayores correlaciones de los ítems, se destacan con valores de Media superiores a 3,20 –categoría “muy alta” del baremo de medias–. Los criterios representativos de las cinco subescalas definidas para el componente *Criterios Básicos de Diseño*, se disponen en orden descendente según cada sección, como se muestra a continuación:

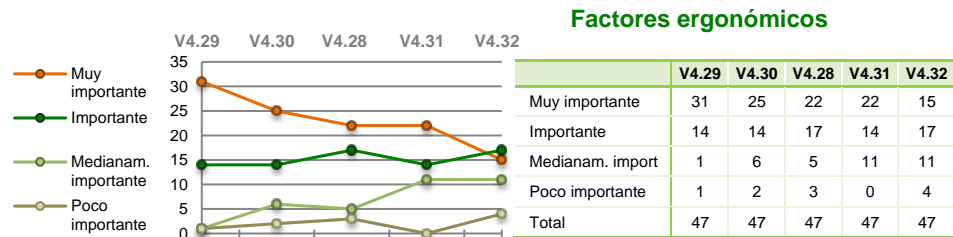
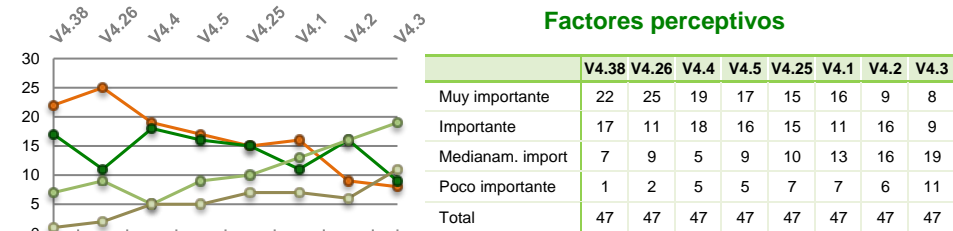
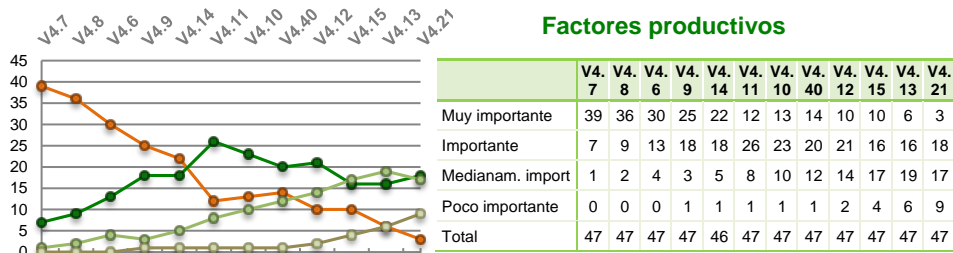
- *Factores productivos*: V4.7 Materiales/recursos, V4.8 Energía, V4.6 Condiciones ambientales, V4.9 Producción y V4.14 Procesos
- *Factores perceptivos*: V4.38 Resistencia y V4.26 Percepción
- *Factores funcionales*: V4.27 Uso, V4.39 Desempeño, V4.37 Eficiencia, V4.36 Mantenimiento y V4.33 Funcionalidad
- *Factores ergonómicos*: V4.29 Fiabilidad, V4.30 Seguridad, V4.28 Comodidad y V4.31 Ergonomía
- *Factores comerciales*: V4.16 Embalaje

Según los anteriores resultados, se concluye que, de los criterios destacados para cada sección, los más relevantes según el C.V. son los ítems V4.7 (11,8%), V4.8 (14,5%), V4.6 (18,4%), V4.9 (20,9%), V4.14 (22,9%), V4.11 (23,7%), V4.38 (24,4%), V4.27 (16,1%), V4.39 (16,2%), V4.37 (19,3%), V4.36 (18,5%) y V4.29 (18,0%), con C.V. que no superan el 25%; lo cual indica que los valores se encuentran más concentrados con respecto a la Media, debido a que la desviación es poco considerable.

b. Análisis de Frecuencias - Criterios básicos de diseño

A efectos de los resultados, se ha realizado un análisis de Frecuencias para identificar, según la valoración de la muestra, cuáles de los *Criterios básicos de diseño* propuestos en las subescalas son los más relevantes (Tabla 44).

Tabla 44. Criterios de diseño sostenible - Factores: Frecuencias



Elaboración propia.

Para la selección de los criterios más relevantes de cada escala, se han considerado los que tienen mayores valores de las sumatorias de las valoraciones “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3) con valores superiores al 80%, 70% y el 65%. Este último más bajo es aplicado a la subescala *Factores comerciales*, debido al menor porcentaje de valoraciones positivas, de lo cual, los criterios que más destacan, según las subescalas son:

- *Factores productivos*: V4.7 Materiales/recursos, V4.8 Energía, V4.6 Condiciones ambientales, V4.9 Producción y V4.14 Procesos
- *Factores perceptivos*: V4.38 Resistencia, V4.26 Percepción, V4.4 Peso y V4.5 Volumen
- *Factores funcionales*: V4.27 Uso, V4.39 Desempeño, V4.37 Eficiencia, V4.36 Mantenimiento y V4.33 Funcionalidad
- *Factores Ergonómicos*: V4.29 Fiabilidad, V4.30 Seguridad y V4.28 Comodidad
- *Factores comerciales*: V4.16 Embalaje, V4.23 Distribución y V4.17 Almacenamiento

Resultado del análisis, se advierte que, en los criterios destacados, la valoración para la categoría “muy importante” (V=4) varía entre n=39 y n=17, lo cual indica que, en la mayoría de los casos, más del 50% de los expertos (exceptuando en los *Factores comerciales*) coinciden en que los *Criterios básicos de diseño* identificados, son muy importantes para que un producto o servicio sea proyectado como sostenible. Se hace visible que, aunque la mayor parte de los criterios seleccionados están vinculados a estrategias clásicas de sostenibilidad con énfasis en el ciclo de vida, hay algunos criterios a los cuales la muestra le da gran importancia como son la percepción, la fiabilidad, la seguridad y la comodidad; y que según su perspectiva podrían aportar valor a la sostenibilidad en productos y servicios.

A diferencia de anteriores análisis, se observa que no hay una tendencia hacia las categorías “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3); del mismo modo, que hay variaciones a nivel general entre las subescalas, con mayor porcentaje de valoraciones positivas en *Factores productivos*, *Factores funcionales* y *Factores ergonómicos*, mientras que en los *Factores comerciales* y *Factores perceptivos* se alcanzan los mayores acumulados de valoraciones negativas

4.2.3.2 Análisis C3- Criterios de sostenibilidad

Al igual que en el componente anterior, se ha realizado el análisis de confiabilidad del bloque cinco de la herramienta, perteneciente al C3 –*Criterios de diseño sostenible*–, en donde es evaluado el componente *Criterios de sostenibilidad*. A continuación, se presenta el cálculo del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach para las subescalas que lo componen:

- *Gestión de materiales y producción* $\alpha=0,749$
- *Gestión del uso* $\alpha=0,708$
- *Gestión del fin de vida* $\alpha=0,739$
- *Gestión de componentes sicosociales* $\alpha=0,872$

Los resultados obtenidos se encuentran en el rango óptimo de fiabilidad con valores Alfa (α) entre 0,70 y 0,90. Se han considerado los valores de la columna "Alfa si el elemento es suprimido", y se ha observado que el mayor incremento en el valor del Alfa (α) de Cronbach está en el ítem V5.4 (minimalismo), el cual, si se suprimiera, el valor de la subescala *Gestión de materiales y producción* subiría de $\alpha=0,749$ a $\alpha=0,773$. Se establece que este valor al no ser representativo, y al no generar una gran variación en la confiabilidad de la subescala, no es necesario suprimirlo, al igual que en las otras subescalas en donde las variaciones son menores.

a. Evaluación de los Criterios de sostenibilidad

Posterior al análisis de fiabilidad de las subescalas del componente *Criterios de sostenibilidad*, en la Tabla 45 son expuestos los valores de Media (\bar{X}), D.E. y C.V. de los ítems relacionados a modo de reconocer los criterios más representativos.

Tabla 45. *Criterios de diseño sostenible - Gestión: Medias, D.E. y C.V.*

Criterios de sostenibilidad		N	\bar{X}	D.E.	C.V.
Gest. de materiales y producc.	V5.16 Recursos renovables	47	3,72	0,54	14,5
	V5.15 Emisiones	47	3,60	0,61	17,1
	V5.11 Compatibilidad (<i>materiales, uniones...</i>)	47	3,45	0,62	18,0
	V5.7 Modularidad	47	3,30	0,66	19,9
	V5.3 Desmaterialización	47	3,21	0,91	28,2
	V5.13 Biocompatibilidad	47	3,17	0,79	24,9
	V5.30 Mano de obra (<i>trabajadores, comunid...</i>)	47	3,15	0,81	25,6
	V5.31 Descentralización (<i>economías locales...</i>)	47	3,04	0,86	28,2
	V5.4 Minimalismo	47	2,72	0,93	34,0
	V5.5 Compactación	46	2,67	0,79	29,6
Gestión del uso	V5.27 Adaptabilidad (<i>flexibilidad</i>)	47	3,38	0,61	18,0
	V5.26 Uso compartido	47	3,26	0,67	20,7
	V5.29 Educación (<i>a usuarios/consumidores</i>)	47	3,15	0,86	27,3
	V5.10 Multifunción	47	3,09	0,95	30,8
	V5.12 Inocuidad	47	3,06	0,92	30,0
	V5.18 Actualización (<i>software, hardware...</i>)	47	3,06	0,92	30,0
	V5.6 Accesibilidad	46	3,02	0,91	30,0
	V5.25 Personalización	47	2,79	0,95	34,2
	V5.2 Virtualidad	47	2,57	1,02	39,5
	V5.1 Digitalización	47	2,36	0,92	38,9
Gestión del fin de vida	V5.21 Vida útil	47	3,79	0,51	13,4
	V5.24 Reciclaje	47	3,68	0,52	14,0
	V5.19 Reuso	47	3,64	0,57	15,6
	V5.23 Reparación	47	3,62	0,61	16,9
	V5.9 Sustitución (<i>componentes, mater...</i>)	47	3,53	0,58	16,5
	V5.22 Remanufactura	47	3,51	0,59	16,7
	V5.8 Desensamblaje/Desmontaje	47	3,47	0,62	17,9
	V5.20 Uso secundario	47	3,45	0,62	18,0
	V5.14 Biodegradabilidad	47	3,21	0,72	22,4
	V5.17 Compostaje	47	2,96	0,83	28,2
Gest. de compon. psicosociales	V5.35 Comportamientos	47	3,49	0,83	23,8
	V5.37 Valores (<i>sociales, afectivos...</i>)	47	3,34	0,92	27,4
	V5.38 Actitudes	47	3,30	0,93	28,2
	V5.39 Tradiciones (<i>costumbres, hábitos</i>)	47	3,02	0,90	29,7
	V5.34 Emociones	47	3,00	0,96	31,9
	V5.36 Creencias	47	3,00	1,00	33,3
	V5.33 Sentimientos	47	2,94	1,03	35,1
	V5.32 Sensaciones	47	2,83	0,99	34,8
	V5.40 Fantasías (<i>deseos</i>)	47	2,55	1,04	40,7
	V5.28 Tendencias	46	2,48	0,98	39,7

Elaboración propia.

A efectos de los resultados, se ha trabajado fundamentalmente con base en las Medias (\bar{X}), las cuales tienen valores que varían desde 2,36 hasta 3,79 producto de las valoraciones determinadas por los expertos, casi todos los ítems están en las categorías “alta” y “muy alta” del baremo de Medias, a excepción de los ítems V5.2, V5.1, V5.40 y V5.28 que están ubicados en la categoría “baja”. Se ha establecido que las mayores correlaciones, están definidas con base en valores de Media superiores a 3,20, pertenecientes a la categoría “muy alta” del baremo de medias, al considerar que es a partir de esta cifra que los valores son representativos. Según lo anterior, los integrantes del componente *Criterios de Sostenibilidad*, se disponen en las subescalas según su predominancia de la siguiente manera:

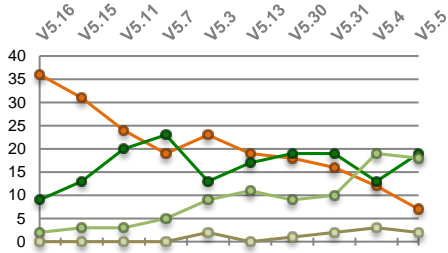
- Gestión de materiales y producción: V5.16 Recursos renovables, V5.15 Emisiones, V5.11 Compatibilidad, (materiales, uniones...), V5.7 Modularidad y V5.3 Desmaterialización
- Gestión del uso: V5.27 Adaptabilidad (flexibilidad) y V5.26 Uso compartido
- Gestión del fin de vida: V5.21 Vida útil, V5.24 Reciclaje, V5.19 Reuso, V5.23 Reparación, V5.9 Sustitución (componentes, mater...), V5.22 Remanufactura, V5.8 Desensamblaje/Desmontaje, V5.20 Uso secundario y V5.14 Biodegradabilidad
- Gestión de componentes sicosociales: V5.35 Comportamientos, V5.37 Valores (sociales, afectivos...) y V5.38 Actitudes.

Además de las ponderaciones de las Medias se han considerado los C.V. para establecer los criterios más destacados en cada subescala. Se han definido como representativos los ítems que tengan un C.V. de hasta 25% con respecto de la Media. Según este criterio se destacan los ítems V5.16 (14,5%), V5.15 (17,1%), V5.11 (18,0%), V5.7 (19,9%), V5.27 (18,0%), V5.26 (20,7%), V5.21 (13,4%), V5.24 (14,0%), V5.19 (15,6%), V5.23 (16,9%), V5.9 (16,5%), V5.22 (16,7%), V5.8 (17,9%), V5.20 (18,0%), V5.14 (22,4%) y V5.35 (23,8%). En los anteriores ítems, se ha observado que los valores se encuentran más concentrados con respecto a la media, lo cual indica una desviación poco considerable.

b. Análisis de Frecuencias - Criterios de sostenibilidad

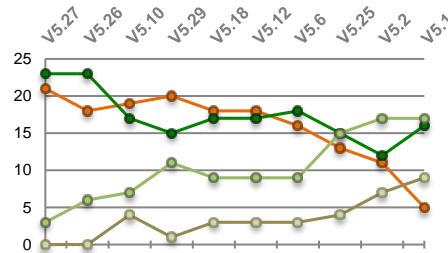
Complementario al análisis de Medias, se ha realizado un análisis de Frecuencias a modo de establecer de los *Criterios de sostenibilidad* propuestos en las subescalas, cuáles son los más relevantes. Según lo observado en los valores de la Tabla 46, es posible reconocer que hay variaciones entre las subescalas con mayor porcentaje de valoraciones positivas en la *Gestión del fin de vida* y en menor medida en la *Gestión de materiales y producción*, mientras que, en la *Gestión de componentes sicosociales* y en la *Gestión del uso* se perciben los mayores acumulados de valoraciones negativas.

Tabla 46. Criterios de diseño sostenible - Gestión: Frecuencias



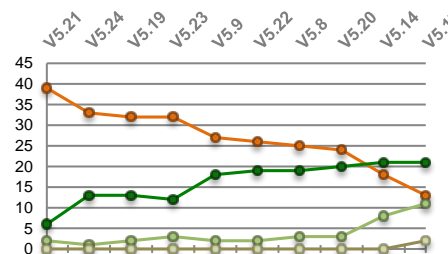
Gestión de materiales y producción

	V5.16	V5.15	V5.11	V5.7	V5.3	V5.13	V5.30	V5.31	V5.4	V5.5
Muy importante	36	31	24	19	23	19	18	16	12	7
Importante	9	13	20	23	13	17	19	19	13	19
Medianam. import	2	3	3	5	9	11	9	10	19	18
Poco importante	0	0	0	0	2	0	1	2	3	2
Total	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46



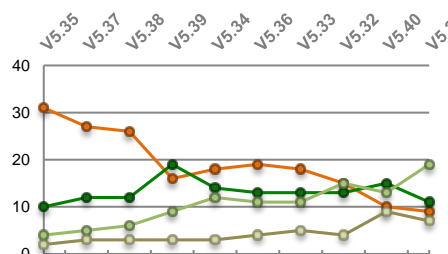
Gestión del uso

	V5.27	V5.26	V5.10	V5.29	V5.18	V5.12	V5.6	V5.25	V5.2	V5.1
Muy importante	21	18	19	20	18	18	16	13	11	5
Importante	23	23	17	15	17	17	18	15	12	16
Medianam. import	3	6	7	11	9	9	9	15	17	17
Poco importante	0	0	4	1	3	3	3	4	7	9
Total	47	47	47	47	47	47	46	47	47	47



Gestión del fin de vida

	V5.21	V5.24	V5.19	V5.23	V5.9	V5.22	V5.8	V5.20	V5.14	V5.17
Muy importante	39	33	32	32	27	26	25	24	18	13
Importante	6	13	13	12	18	19	19	20	21	21
Medianam. import	2	1	2	3	2	2	3	3	8	11
Poco importante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47



Gestión de componentes sicosociales

	V5.35	V5.37	V5.38	V5.39	V5.34	V5.36	V5.33	V5.32	V5.40	V5.28
Muy importante	31	27	26	16	18	19	18	15	10	9
Importante	10	12	12	19	14	13	13	13	15	11
Medianam. import	4	5	6	9	12	11	11	15	13	19
Poco importante	2	3	3	3	3	4	5	4	9	7
Total	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46

Elaboración propia.

Debido a la variación de valoraciones entre las subescalas, para la selección de los criterios más relevantes de cada una, se han estimado los cinco que tienen mayores valoraciones positivas y menores negativas; resultado de lo cual, se presenta la siguiente distribución de criterios en orden de importancia para cada subescala:

- Gestión de materiales y producción: V5.16 Recursos renovables, V5.15 Emisiones, V5.11 Compatibilidad, V5.7 Modularidad y V5.3 Desmaterialización
- Gestión del uso: V5.27 Adaptabilidad, V5.26 Uso compartido, V5.10 Educación, V5.29 Multifunción y V5.18 Actualización
- Gestión del fin de vida: V5.21 Vida útil, V5.24 Reciclaje, V5.19 Reuso, V5.23 Reparación y V5.9 Sustitución
- Gestión de componentes sicosociales: V5.35 Comportamientos, V5.37 Valores, V5.38 Actitudes, V5.39 Tradiciones y V5.34 Emociones.

Es fundamental resaltar, como se ha comentado con anterioridad, que en la subescala *Gestión del fin de vida* se encuentra la mayor concentración de valoraciones positivas de los criterios, en las categorías “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3), con la sumatoria de ambos por encima del 83% en nueve de los diez criterios propuestos. Ya en la subescala *Gestión de materiales y producción*, se alcanzan sumatorias de valoraciones positivas en ocho criterios por encima del 74,5%; mientras que en la subescala *Gestión de componentes sicosociales*, solamente cuatro criterios han obtenido valoraciones positivas sobre este valor.

Los resultados indican, que cuando se es contrastada solamente la categoría “muy importante” (V=4), algunos ítems tienen 24 o más valoraciones en este nivel. Según lo cual, más del 50% de la muestra considera que algunos criterios de diseño –en cuanto a gestión se refiere– son muy importantes para que un producto o servicio sea gestionado sosteniblemente. Los criterios mejor valorados según este análisis son los siguientes: recursos renovables (76,6%), emisiones (66,0%), compatibilidad (materiales, uniones, funciones) (51,1%), vida útil (83,0%), reciclaje (70,2%), reuso (68,1%); reparación (68,1%), sustitución (de componentes, materiales) (57,4%), remanufactura (55,3%), desensamblaje/desmontaje (53,2%), uso secundario (51,1%), comportamientos (66,0%), valores (sociales, altruistas o afectivos) (57,4%) y finalmente actitudes (55,3%).

Producto de lo anterior, se advierte que aunque la mayor parte de los criterios que han alcanzado el mayor porcentaje de valoraciones positivas –como en el caso de los *Criterios básicos de diseño*–, están vinculados a estrategias clásicas de sostenibilidad, hay criterios como la compatibilidad, la desmaterialización, la adaptabilidad, la educación, la actualización, la vida útil, los comportamientos, los valores, las actitudes, las tradiciones y las emociones, que están directamente relacionados con la manera de percibir la sostenibilidad y pueden ofrecer un enfoque diferente en el planteamiento y desarrollo de productos y servicios.

4.2.4. Análisis del Constructo 4 - Diseñadores y sostenibilidad

De las capacidades y habilidades en diseñadores/desarrolladores de productos y servicios, es posible reconocer algunas claves comunes desde la perspectiva de la sostenibilidad.

Como se ha comentado anteriormente, la sostenibilidad depende de algunos factores como son la educación y la toma de conciencia, tanto de los usuarios o consumidores como de los configuradores de los productos y servicios. Con este panorama, la importancia del presente apartado se basa en el análisis de algunas capacidades y habilidades que deben tener los diseñadores y/o desarrolladores, con el objetivo de identificar las más relevantes al abordar, plantear y proyectar nuevos productos, sistemas y/o servicios enfocados en la sostenibilidad.

El análisis es desarrollado a partir de los contenidos identificados previamente en el quinto bloque del instrumento para determinar el constructo cuatro (C4) "Diseñadores y sostenibilidad". El bloque está compuesto por diecisiete ítems sujetos a valoración de los expertos para determinar según sus criterios, el grado de importancia de las habilidades y capacidades en diseñadores y desarrolladores en la generación de productos y/o servicios desde una perspectiva sostenible (Tabla 47).

Tabla 47. Contenidos C4 - Diseñadores y sostenibilidad

Habilidades y capacidades de diseñadores hacia la sostenibilidad	
1.	Compromiso
2.	Proactividad
3.	Pensamiento holístico
4.	Entendimiento (<i>usuario, comportamientos, entorno, tendencias...</i>)
5.	Pensamiento sistémico
6.	Reflexión
7.	Trabajo en equipo (<i>interacción multidisciplinar</i>)
8.	Pensamiento adaptativo (<i>mentalidad abierta</i>)
9.	Creatividad
10.	Razonamiento crítico
11.	Toma de decisiones
12.	Resolución de problemas
13.	Comunicación
14.	Uso de herramientas digitales (<i>CAD, CAM, CAE, CAS...</i>)
15.	Habilidades manuales (<i>bocetos, fabricación de modelos/prototipos...</i>)
16.	Conocimiento de materiales/recursos
17.	Conocimiento de procesos de manufactura/tecnologías

Elaboración propia.

En este bloque, se ha solicitado a los expertos que, basados en las anteriores habilidades y capacidades, indiquen la importancia de las mismas para que,

diseñadores/desarrolladores puedan configurar y generar productos y/o servicios de modo sostenible. Para ello, se ha utilizado una escala de valoración tipo Likert de 4 ítems, siendo 1 “poco importante” y 4 “muy importante”, en donde cada experto valora el grado de importancia de las habilidades y capacidades expuestas, a modo de identificar y definir las más importantes o relevantes según sus criterios.

4.2.4.1. Evaluación de habilidades/capacidades: Diseñadores-sostenibilidad

La consistencia interna del constructo cuatro, se ha calculado por medio del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach para evaluar la fiabilidad de la escala; el resultado del análisis ha sido de $\alpha = 0,875$, el cual es considerado como un valor óptimo según Presser, et al (2004, p. 259). Además de ello, se han analizado los resultados de la columna titulada “Alfa si el elemento es suprimido” (según el software IBM SPSS V24), observando una estabilidad y variaciones mínimas en los valores de α , indicando una estabilidad entre los ítems de la escala.

Luego de determinar la consistencia interna del componente *Diseñadores y sostenibilidad*, en la Tabla 48 se exponen los valores de Media (\bar{X}), D.E. y C.V. de los ítems relacionados, a modo de identificar las habilidades más representativas.

Tabla 48. *Habilidades y capacidades - Diseñadores y sostenibilidad: \bar{X} , D.E. y C.V.*

Habilidades/capacidades de diseñadores y la sostenibilidad	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
V6.3 Pensamiento holístico	47	3,66	0,67	18,3
V6.4 Entendimiento (<i>usuario, entorno, tendencias</i>)	47	3,64	0,64	17,6
V6.10 Razonamiento crítico	47	3,60	0,65	18,0
V6.5 Pensamiento sistémico	47	3,57	0,80	22,4
V6.16 Conocimiento de materiales/recursos	47	3,55	0,62	17,4
V6.1 Compromiso	47	3,53	0,69	19,4
V6.17 Conocimiento de procesos (<i>manufact/tecnologías</i>)	47	3,51	0,59	16,7
V6.12 Resolución de problemas	47	3,51	0,66	18,7
V6.6 Reflexión	47	3,47	0,80	23,2
V6.7 Trabajo en equipo (<i>multidisciplinar</i>)	47	3,47	0,65	18,9
V6.9 Creatividad	47	3,45	0,83	24,1
V6.8 Pensamiento adaptativo (<i>mentalidad abierta</i>)	47	3,45	0,72	20,8
V6.2 Proactividad	47	3,32	0,73	21,9
V6.13 Comunicación	47	3,30	0,75	22,7
V6.11 Toma de decisiones	47	3,23	0,79	24,3
V6.15 Habilidades manuales (<i>bocetos, modelos/prototipos...</i>)	47	2,68	0,75	28,2
V6.14 Uso de herramientas digitales (<i>CAD, CAM, CAE...</i>)	46	2,37	0,74	31,3

Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados, se han estimado principalmente las Medias (\bar{X}), observando que casi todos los ítems, se ubican en la categoría

“muy alta” -a excepción del ítem V6.15 en la categoría “alta” y el V6.14 en la categoría “baja”- del baremo establecido para el análisis de Medias (Tabla 30). Considerando la valoración de Medias, se puede decir que, entre las habilidades y capacidades en diseñadores/desarrolladores para configurar productos y/o servicios de modo sostenible, con valores entre 3,66 y 3,51, resaltan los siguientes:

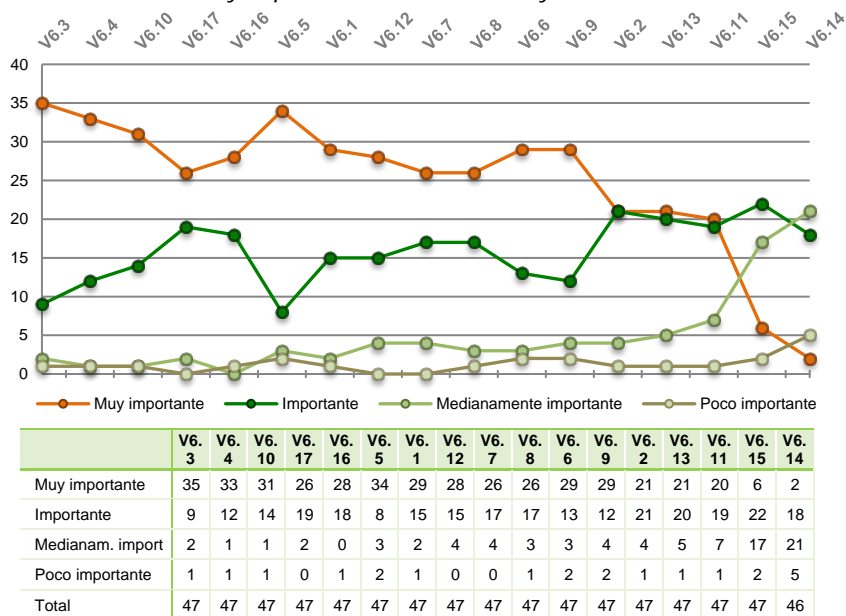
1. V6.3 *Pensamiento holístico* (3,66)
2. V6.4 *Entendimiento (usuario, entorno, tendencias)* (3,64)
3. V6.10 *Razonamiento crítico* (3,60)
4. V6.5 *Pensamiento sistémico* (3,57)
5. V6.16 *Conocimiento de materiales/recursos* (3,55)
6. V6.1 *Compromiso* (3,53)
7. V6.17 *Conocimiento de procesos (manufactura/tecnologías)* (3,51)
8. V6.12 *Resolución de problemas* (3,51)

Adicional a los valores de Media, se han considerado los valores de los C.V. para establecer las habilidades y capacidades más destacadas. Para ello, han sido establecidos como representativos los ítems que tengan un C.V. de hasta 20%, según lo cual resaltan los ítems V6.3 (18,3%), V6.4 (17,6%), V6.10 (18,0%), V6.16 (17,4%), V6.1 (19,4%), V6.17 (16,7%), V6.12 (18,7%) y V6.7 (18,9%) con una concentración cercana de la Media y una desviación poco considerable. Mientras que, por el otro lado, se observa que los ítems V6.15 (28,2%) y V6.14 (31,3%), que supuestamente deberían estar más relacionados con las habilidades y capacidades propias de la actividad del diseñador y configurador, tienen las variaciones más altas de la escala.

4.2.4.2. *Análisis de Frecuencias - habilidades/capacidades: Diseñadores-sostenibilidad*

A modo complementario del anterior análisis, y para la identificación de las habilidades y capacidades en diseñadores/desarrolladores para enfocar productos y servicios de manera sostenible, se ha realizado un análisis de Frecuencias, basado en las valoraciones de los encuestados. En la Tabla 49, es posible reconocer a los ítems que han recibido mayores valoraciones positivas, con una fuerte tendencia en las categorías “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3) en la mayoría de los ítems.

Tabla 49. *Habilidades y Capacidades - Diseñadores y sostenibilidad: Frecuencias*



Elaboración propia.

A razón de la tendencia hacia valoraciones positivas, han sido considerados los ítems con las mayores valoraciones en la categoría “muy importante” (V=4) en un orden superior al 60%, según su relevancia estos son:

1. V6.3 *Pensamiento holístico*
2. V6.5 *Pensamiento sistémico*
3. V6.4 *Entendimiento (usuario, entorno, tendencias)*
4. V6.10 *Razonamiento crítico*
5. V6.1 *Compromiso*
6. V6.6 *Reflexión*
7. V6.9 *Creatividad*

Se observa que las habilidades y capacidades con énfasis en la sostenibilidad más importantes, dejan de ser las habituales cuando se refiere al enfoque clásico del diseño y desarrollo de productos y servicios, como lo serían *las habilidades manuales* y *el uso de herramientas digitales*; para ser otras que se cree, están a otro nivel y más ligadas a la *Gestión de diseño* en la fase analítica como son *el pensamiento holístico, el pensamiento sistémico, el entendimiento (del usuario, entorno y tendencias), el razonamiento crítico y la reflexión*. Se asume, que esta visión holística del sistema que se plantea deben tener diseñadores y desarrolladores, abarca otras áreas debido a que, cuando se quiere dar respuesta a un problema o demanda de diseño planteada, teniendo como

finalidad la sostenibilidad; es necesario lograr una integración de conocimientos mediante un proceso multidisciplinario con componentes científicos, tecnológicos, culturales y sociales.

4.2.5. *Análisis del Constructo 5 - Sostenibilidad e Inmaterialidad: Impulsores y Dinámicas*

Es factible identificar motivaciones (necesidades, emociones, valores) de los usuarios/consumidores, pertenecientes a la dimensión inmaterial, que a su vez estén en sintonía con dinámicas impulsoras de una visión emergente de sostenibilidad en productos y servicios.

Como se ha señalado anteriormente, es posible que el diseño sostenible esté evolucionando hacia otra dimensión, en la cual, una serie de motivaciones traigan consigo una visión alternativa que pasa por dinámicas impulsoras de sostenibilidad en productos y servicios. Con base en esta dimensión emergente de sostenibilidad, el presente apartado se compone de las secciones *Impulsores* y *Dinámicas* generadoras de sostenibilidad, mediante las cuales se analiza si es preciso que se genere un cambio cultural de los usuarios/consumidores, hacia productos y servicios; a modo de encontrar vías alternas que satisfagan necesidades en función de la sostenibilidad.

La reflexión es desarrollada con base en los componentes del sexto bloque del instrumento, las secciones previamente nombradas establecen el constructo cinco (C5) “Sostenibilidad e inmaterialidad”. La sección de *impulsores*, contiene once ítems que hacen referencia a motivaciones, entendiéndose por éstas, como necesidades, emociones y valores que hacen parte de un *contexto inmaterial* de la sostenibilidad en productos/servicios; mientras que la sección de *dinámicas*, se compone de quince ítems a modo de afirmación que pretenden la valoración del experto, acerca de dinámicas promotoras de una visión alternativa de sostenibilidad en productos y servicios (Tablas 50 y 51).

Tabla 50. *Contenidos C5a - Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores*

Impulsores - motivaciones para la sostenibilidad	
1.	Apego
2.	Asombro
3.	Participación
4.	Satisfacción
5.	Bienestar
6.	Plenitud (<i>espiritual y cultural</i>)
7.	Placer (<i>deleite</i>)
8.	Felicidad
9.	Libertad (<i>de elección y acción</i>)
10.	Deseo (<i>anhelo</i>)
11.	Comodidad

Elaboración propia.

Tabla 51. Contenidos C5b - Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas

Dinámicas - visión emergente de la sostenibilidad	
1.	Generación de una mayor plenitud al obtener más funciones y utilidades con menos elementos materiales (<i>por ej. smartphones, tablets, PCs</i>)
2.	Participación y configuración de la experiencia en productos/servicios como co-creadores y co-productores
3.	Productos/servicios que despiertan emociones y empatía del usuario/consumidor corriente mediante la visualización y la comunicación de sus historias o mensajes
4.	El bienestar está asociado con el acceso disponible a servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de a la posesión y consumo de beneficios materiales
5.	Las decisiones de compra inteligentes son impulsadas en lugar del consumismo masivo
6.	El valor está coproducido por diferentes actores (<i>productores, proveedores de servicios, comunidades, instituciones locales, usuarios individuales, etc.</i>)
7.	La idea de la comodidad como una forma de bienestar basado en el desarrollo y aumento de las capacidades de cada uno
8.	Reconocer y comprender elementos del contexto inmaterial para obtener plenitud y felicidad a través de ellos, en lugar de a través de medios materiales
9.	Cambio en el proceso de conceptualización del diseño, desde el pensamiento basado en lo funcional hacia el pensamiento de satisfacción
10.	La "capacidad de asombro" impulsa la sostenibilidad como un efecto de la imaginación ecológica
11.	Se valora la relación con componentes materiales (<i>en productos/servicios</i>) para preservarlos, cuidándolos y/o reparándolos para posponer su reemplazo
12.	Sistemas que permiten a las personas a conocer y desarrollar sus capacidades a través de sus propias habilidades y destrezas
13.	Aumento de la experiencia con la mejora de la vida útil de los productos/servicios
14.	Soluciones altamente personalizadas empujan los límites de la personalización en masa hacia soluciones individuales
15.	Participación y motivación de trabajadores (<i>y comunidades</i>) desde las primeras etapas del desarrollo de un producto/servicio

Elaboración propia.

La escala de valoración que se ha empleado para evaluar ambos contenidos, es una de tipo Likert de 4 ítems, siendo 1 "poco importante" y 4 "muy importante". En la primera sección, cada experto analiza la relación de *impulsores* basados en motivaciones (necesidades, emociones, valores) con la sostenibilidad, en cuanto a la adquisición, uso y mantenimiento de productos y servicios se refiere; mientras que la segunda sección, expone afirmaciones que buscan que el experto valore, según su criterio, el grado de importancia de posibles *dinámicas* generadoras de esta visión alternativa de sostenibilidad en productos y servicios, siendo ambas secciones analizadas desde una perspectiva de inmaterialidad.

4.2.5.1 Análisis C5- Impulsores de la sostenibilidad basados en motivaciones

Para la evaluación de la consistencia interna del constructo cinco (C5), se ha realizado el cálculo del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach para estimar la fiabilidad de la escala en la sección *impulsores* de la sostenibilidad, el resultado del análisis ha sido óptimo, pues se ha obtenido un $\alpha=0,877$ para esta escala. Conjuntamente, se han observado los valores de la columna "Alfa si el elemento

es suprimido” (según el software IBM SPSS V24), y se ha advertido que lo máximo a lo que podría subir, si se suprimiera el ítem V7.1 (apego) sería a un valor $\alpha = 0,883$, por lo cual se ha decidido no eliminar el ítem mencionado.

a. *Evaluación de la Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores*

A efectos de los resultados, en la Tabla 52 se han considerado esencialmente los valores de Media (\bar{X}), D.E y C.V. de los *impulsores* de la sostenibilidad, a modo de identificar los elementos más representativos.

Tabla 52. *Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores: Medias, D.E. y C.V.*

Impulsores – Motivaciones para la sostenibilidad	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
V7.5 Bienestar	46	3,43	0,78	22,7
V7.4 Satisfacción	46	3,39	0,80	23,7
V7.3 Participación	46	3,24	0,77	23,6
V7.11 Comodidad	45	3,13	0,79	25,1
V7.6 Plenitud (<i>espiritual y cultural</i>)	46	3,13	0,98	31,3
V7.9 Libertad (<i>de elección y acción</i>)	46	3,07	0,88	28,7
V7.1 Apego	46	3,00	1,01	33,7
V7.8 Felicidad	46	2,98	0,83	27,9
V7.7 Placer (<i>deleite</i>)	46	2,98	0,77	26,0
V7.10 Deseo (<i>anhelo</i>)	46	2,63	0,95	36,2
V7.2 Asombro	45	2,49	0,89	36,0

Elaboración propia.

Según lo anterior, y producto de las valoraciones realizadas por los expertos, inicialmente se han analizado las Medias (\bar{X}), las cuales tienen valores que varían entre 2,49 y 3,43; de donde destacan los ítems V7.5, V7.4 y V7.3 por estar en la categoría “muy alta” y el ítem V7.2 por estar en la categoría “baja” del baremo establecido para el análisis de Medias (Tabla 30), mientras que los demás ítems se encuentran en la categoría “alta”. Con base en lo anterior, se ha planteado que las mayores correlaciones se encuentran ítems con valores de Media superiores a 3,20, de lo cual se ha concluido que los *impulsores* basados en motivaciones más representativos para la sostenibilidad en productos/ servicios son:

1. V7.5 Bienestar (3,43)
2. V7.4 Satisfacción (3,39)
3. V7.3 Participación (3,24)

También se deben resaltar ítems con valores de Media superiores a 3,00 dispuestos según su predominancia de la siguiente manera:

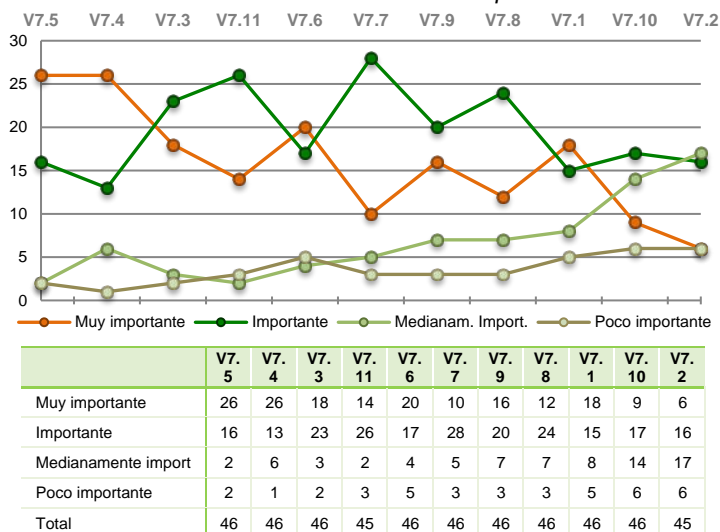
4. V7.11 Comodidad (3,13)
5. V7.6 Plenitud (*espiritual y cultural*) (3,13)
6. V7.9 Libertad (*de elección y acción*) (3,07)
7. V7.1 Apego (3,00)

El orden de importancia, resultante del alto valor asignado por los expertos, indica que los ítems *Bienestar*, *Satisfacción* y *Participación*, son los *Impulsores* más relevantes para la sostenibilidad. Se debe resaltar, que en dichos ítems los valores de las D.E. (0,78, 0,80 y 0,77 respectivamente) son altos, aunque los valores de los C.V. (22,7%, 23,7% y 23,6% respectivamente) no superan el 25%, lo que indica que los valores no están tan dispersos y su concentración no se aleja en gran medida de la Media con una desviación poco considerable. Algo similar ha sucedido con los siguientes cuatro ítems, *Comodidad*, *Plenitud*, *Libertad* y *Apego* los cuales, aunque con valores de media inferiores, sus valores de D.E. (0,79, 0,98, 0,88 y 1,01 respectivamente) y C.V. (25,1%, 31,3%, 28,7% y 33,7% respectivamente) no indican una elevada dispersión ni una desviación considerable.

b. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores

Al igual que en secciones anteriores, y a modo complementario del análisis de Medias, a efectos de los resultados, se han analizado las frecuencias producto de las valoraciones de los expertos, considerando esencialmente las categorías “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3), correspondientes a los dos últimos gradientes de la escala Likert empleada. Como resultado del análisis, en la Tabla 53 son presentados, según el orden de importancia, los impulsores de la sostenibilidad basados en motivaciones que hacen parte de la *dimensión inmaterial*.

Tabla 53. *Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores: Frecuencias*



Elaboración propia.

A diferencia de análisis anteriores, se ha observado que en el componente *Impulsores* del C5, desaparece la tendencia hacia las valoraciones en la categoría “muy importante”, ocupando su lugar la categoría “importante” como la más valorada; en consecuencia, son menos los ítems con valores representativos dentro de la escala. A continuación, es presentada la distribución de los cinco ítems, según su relevancia en las valoraciones de la categoría “muy importante” (V=4) estos son:

1. V7.5 Bienestar
2. V7.4 Satisfacción
3. V7.6 Plenitud (espiritual y cultural)
4. V7.3 Participación
5. V7.1 Apego

Es fundamental indicar, que los anteriores ítems señalados como *impulsores* en este componente son los que, al parecer, podrían estar relacionados con la sostenibilidad, o por lo menos, eso es lo que se percibe después de la valoración de la muestra; sin embargo, también hay que aclarar que ésta es la escala que presenta más valores perdidos en el instrumento, además del menor porcentaje del máximo gradiente de valoración. No obstante, se observa que dichos *impulsores* mejor ponderados por los expertos, podrían ser fundamentales en la búsqueda de ese cuarto componente o pilar de la sostenibilidad, del que se ha hablado en los últimos años, además del *ambiental, económico y social*; mediante el cual, se cambie de perspectiva el enfoque de la sostenibilidad y se logre la satisfacción de necesidades por medios alternativos, sean estos *materiales o inmateriales*.

4.2.5.2 Análisis C5 - Dinámicas - visión emergente de sostenibilidad

Para la sección *dinámicas* generadoras de sostenibilidad, el análisis de fiabilidad mediante el cálculo del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach ha sido óptimo con un valor de $\alpha=0,886$ para esta escala. Se ha observado que la estabilidad de los valores de Alfa (α) en la escala, no presentan variaciones significativas por lo que no ha sido necesario eliminar ningún ítem.

a. Evaluación de la Sostenibilidad e Inmaterialidad: Dinámicas

Luego de realizar el análisis de fiabilidad de la escala con resultados positivos. En términos de las relaciones y asociaciones entre las variables, en la Tabla 54 se han considerado esencialmente los valores de Media (\bar{X}), D.E. y C.V. de las *dinámicas* que hacen parte de una visión alternativa de sostenibilidad en productos/servicios.

Tabla 54. Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas: Medias, D.E., C.V.

Dinámicas de una visión emergente de la sostenibilidad	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
V8.13 Aumento de la experiencia con la mejora de la vida útil de los productos/servicios	47	3,55	0,69	19,3
V8.11 Mayor relación productos/servicios (<i>comp.materiales</i>) para preservarlos, cuidándolos y/o reparándolos para posponer su reemplazo	47	3,32	0,75	22,7
V8.5 Las decisiones de compra inteligentes son impulsadas en lugar del consumismo masivo	47	3,32	0,96	28,9
V8.4 Bienestar asociado con servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de posesión/consumo de beneficios materiales	47	3,23	0,84	26,0
V8.15 Participación y motivación de trabajadores (<i>y comunidades</i>) desde las primeras etapas del desarrollo de un producto/servicio	47	3,23	0,67	20,6
V8.12 Sistemas que permiten a las personas a conocer y desarrollar sus capacidades a través de sus propias habilidades y destrezas	47	3,21	0,81	25,1
V8.1 Mayor plenitud: más funciones/utilidades con menos elementos materiales (<i>smartphones, tablets, PCs</i>)	47	3,19	0,88	27,4
V8.6 Valor coproducto por diferentes actores (<i>productores, proveedores, comunidades, instituciones, usuarios...</i>)	47	3,13	0,82	26,3
V8.8 Reconocer elementos del contexto inmaterial para obtener plenitud y felicidad, en lugar de a través de medios materiales	47	3,02	0,90	29,7
V8.2 Participación y configuración de la experiencia en productos/servicios como co-creadores y co-productores	47	2,98	0,90	30,1
V8.3 Productos/servicios que despiertan emociones y empatía del usuario/consumidor corriente (<i>historias/mensajes</i>)	47	2,96	0,91	30,7
V8.7 La idea de comodidad como una forma de bienestar basado en el desarrollo y aumento de las capacidades de cada uno	47	2,94	0,82	27,9
V8.9 Cambio en proceso de conceptualización del diseño, desde pensamiento basado en función hacia el pensamiento de satisfacción	47	2,91	0,88	30,2
V8.14 Soluciones altamente personalizadas empujan los límites de la personalización en masa hacia soluciones individuales	47	2,74	0,97	35,2
V8.10 La "capacidad de asombro" impulsa la sostenibilidad como un efecto de la imaginación ecológica	47	2,55	0,88	34,5

Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los anteriores resultados, se han analizado las Medias (\bar{X}) en la escala con valores que varían entre 2,55 y 3,55. En donde destacan los ítems V8.13, V8.11, V8.5, V8.4, V8.15 y V8.12 por estar en la categoría "muy alta" y el ítem V8.10 por estar en la categoría "baja" del baremo establecido para el análisis de Medias (Tabla 30), mientras que los demás ítems se encuentran en la categoría "alta". Al respecto, se ha establecido que las mayores correlaciones se encuentran en ítems con valores de Media superiores a 3,20, de lo cual ha resultado que las *dinámicas* generadoras de una visión emergente de sostenibilidad en productos/servicios son:

1. *V8.13 Aumento de la experiencia con la mejora de la vida útil de los productos/servicios (3,55)*
2. *V8.11 Mayor relación productos/servicios (componentes materiales) para preservarlos, cuidándolos y/o reparándolos para posponer su reemplazo (3,32)*
3. *V8.5 Las decisiones de compra inteligentes son impulsadas en lugar del consumismo masivo (3,32)*
4. *V8.4 Bienestar asociado con servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de posesión/consumo de beneficios materiales (3,23)*
5. *V8.15 Participación y motivación de trabajadores (y comunidades) desde las primeras etapas del desarrollo de un producto/servicio (3,23)*
6. *V8.12 Sistemas que permiten a las personas a conocer y desarrollar sus capacidades a través de sus propias habilidades y destrezas (3,21)*

Además de ello, si en segundo plano se consideran ítems con valores de Media superiores a 3,00 dispuestos según su predominancia, se encuentran:

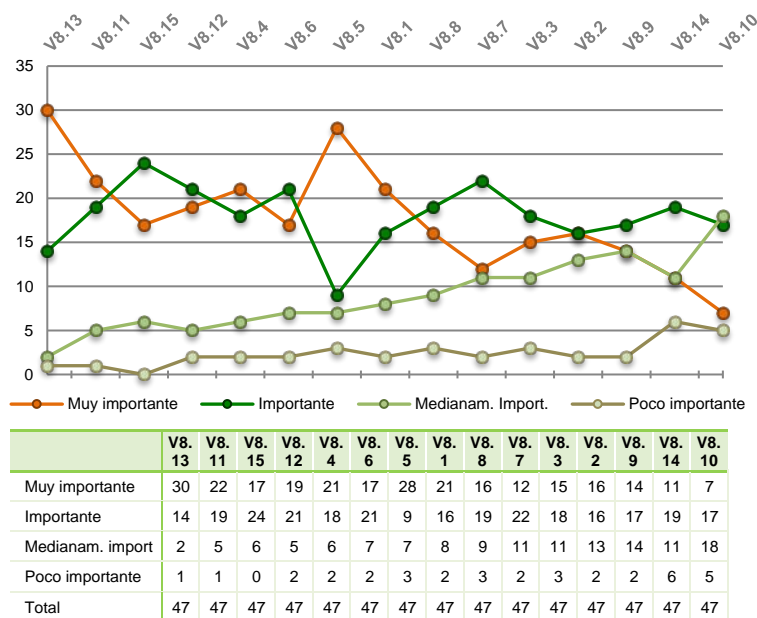
7. *V8.1 Mayor plenitud: más funciones/utilidades con menos elementos materiales (smartphones, tablets, PCs) (3,19)*
8. *V8.6 Valor coproducido por diferentes actores (productores, proveedores, comunidades, instituciones, usuarios...) (3,13)*
9. *V8.8 Reconocer elementos del contexto inmaterial para obtener plenitud y felicidad, en lugar de a través de medios materiales (3,02)*

Adicional a la Media aritmética, se han considerado los valores de D.E. y C.V., en los cuales se ha observado que los más estables se presentan en los ítems V8.13, V8.15 y V8.11 con valores de D.E. (0,69, 0,67 y 0,75 respectivamente) más bajos, y de C.V. (19,3%, 20,6% y 22,7% respectivamente) que no superan el 25%, lo que indica que las valoraciones no están casi dispersas y su concentración no se aleja de la Media con una desviación poco considerable. En cambio, los valores de D.E. de los ítems restantes superan 0,81, así como los C.V. que están por encima del 25,1%.

b. Análisis de Frecuencias - Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas

Se ha realizado un análisis de Frecuencias, basado en las valoraciones de los encuestados para identificar, de las *dinámicas* propuestas, cuáles son las que pueden llegar a representar una visión emergente de la sostenibilidad en productos y servicios. En la Tabla 55, se percibe las tendencias resultantes de las consideraciones de los expertos.

Tabla 55. Sostenibilidad e inmaterialidad: Dinámicas: Frecuencias



Elaboración propia.

Al igual que en el componente *Impulsores*, se ha observado que, al evaluar las *dinámicas*, desaparece la tendencia hacia la categoría “muy importante”, aunque a diferencia suya, no se presentan valores perdidos; consecuencia de ello, son menos los ítems con valores representativos dentro de la escala. Resultado del anterior análisis, se ha observado que las *dinámicas* destacadas, en la valoración “muy importante” (V=4) según su jerarquía son:

1. V8.13 Aumento de la experiencia con la mejora de la vida útil de los productos/servicios
2. V8.5 Las decisiones de compra inteligentes son impulsadas en lugar del consumismo masivo
3. V8.11 Mayor relación productos/servicios (componentes materiales) para preservarlos, cuidándolos y/o reparándolos para posponer su reemplazo
4. V8.4 Bienestar asociado con servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de posesión/consumo de beneficios materiales
5. V8.1 Mayor plenitud: más funciones/utilidades con menos elementos materiales (smartphones, tablets, PCs)

El análisis, señala que algunas de las *dinámicas* de sostenibilidad mejor valoradas, por una parte, están relacionadas con la *Gestión del fin de vida* – nombrada en el C3– cuando se refiere a principios de: *aumento de la experiencia y la relación del usuario o consumidor con los productos y servicios, para*

prolongar su vida útil posponiendo su reemplazo; mientras que por otra parte, se evidencia la tendencia hacia el capital humano y la participación de los diferentes actores –mediante un proceso multidisciplinar–, en la generación de *dinámicas sostenibles de conocimiento y desarrollo de capacidades*, que susciten bienestar, más por *servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de posesión/consumo de beneficios materiales*. Del mismo modo, se advierte que en ambos componentes algunos de los ítems, tienen relación con los *criterios de diseño sostenible* sugeridos en la evaluación del C2.

En resumen, los resultados del análisis en ambos componentes del constructo, han facilitado la identificación de motivaciones como: *bienestar, satisfacción, participación, plenitud, placer, aumento de la experiencia de uso, apego hacia productos/servicios, valor coproducido por diferentes actores y el aumento de experiencias y beneficios intangibles* que, están en sintonía con *dinámicas impulsoras de una visión emergente de sostenibilidad en productos y servicios*.

4.2.6. Análisis del Constructo 6 - Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques y Agentes

La sostenibilidad en productos y servicios tiende hacia la conservación y el reaprovechamiento de recursos, mediante dinámicas integradoras de co-creación que involucran a todos los agentes implicados en su desarrollo.

La evolución de las tendencias en el campo de la sostenibilidad y su relación con el diseño, aunque en la actualidad están basadas en metodologías y *enfoques* clásicos, orientados hacia el reciclaje, reutilización, desensamblaje, recuperación y la ecoeficiencia de materiales y componentes; hay otros *enfoques* emergentes, orientados hacia el producto o servicio y su vida útil apropiada, mantenimiento, fiabilidad, funcionalidad, actualización y su desmaterialización. Con base en estos *enfoques* emergentes, y para lograr una mayor integración entre diseño y sostenibilidad, es necesaria una visión multidisciplinar en la que intervengan todos los *agentes* –las partes interesadas o stakeholders–, especialmente los usuarios o consumidores, desde las etapas iniciales del desarrollo del producto o servicio, con el fin de definir los requerimientos que satisfagan sus necesidades de modo sostenible.

Para culminar los resultados de la *Fase Descriptiva*, a continuación, se presentan los análisis del constructo seis (C6) “*Tendencias en diseño y sostenibilidad*”, estos son desarrollados a partir de los componentes del séptimo bloque del instrumento, integrado por las secciones *Enfoques y Agentes*. La sección de *Enfoques* contiene veintiún ítems que hacen referencia a *enfoques* o metodologías de diseño de productos y servicios que puedan ser utilizados para generar *dinámicas sostenibles*, dejando un último ítem en caso que se quiera proponer alguno que no esté entre los planteados; mientras que la sección de *Agentes*, está compuesta por ocho ítems, de los cuales, siete indican a las partes interesadas o stakeholders que tienen un papel importante en el apoyo a

dinámicas sostenibles, dejando un último ítem en caso que se considere una decisión compartida por todos los *Agentes* planteados (Tablas 56 y 57).

Tabla 56. *Contenidos C6a - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques*

Enfoques que pueden ser utilizados para generar dinámicas sostenibles
1. Diseño de Servicios (<i>Cambiar productos tangibles en servicios intangibles</i>)
2. Diseño para la Digitalización (<i>de átomos a bits</i>)
3. Diseño de Sistemas Producto-Servicio (<i>productos por Sist. producto-servicio</i>)
4. Diseño Centrado en el Usuario
5. Diseño para la desmaterialización (<i>mínimo contenido de material/elementos</i>)
6. Diseño para una Vida Útil Apropia
7. Diseño Emocional
8. Diseño para la Fiabilidad
9. Diseño para la Funcionalidad (+ <i>comp. adicionales/multifunción/modularidad</i>)
10. Diseño para el Uso (<i>Usabilidad</i>)
11. Diseño para el Servicio/Mantenimiento (<i>fácil inspección/servicio/mantenimiento</i>)
12. Diseño para la Actualización y Adaptabilidad
13. Diseño Lento (<i>Slow Design</i>)
14. Diseño para la Equidad Social y la Cohesión
15. Diseño para la Reutilización (<i>uso secundario/renovación/restauración/remanuf.</i>)
16. Diseño para el Desensamblaje
17. Diseño para la Recuperación y el Reciclaje (<i>materiales, componentes</i>)
18. Diseño para la transmaterialización (<i>cambio/sustitución de materiales por otros</i>)
19. Diseño para la Glocalización (<i>pensar globalmente y actuar localmente</i>)
20. Diseño para la Ecoeficiencia
21. Logística Inversa (<i>Reverse Logistics</i>)
22. Otro. ¿Cuál es?

Elaboración propia.

Tabla 57. *Contenidos C6b - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes*

Agentes con un papel importante en el apoyo a dinámicas sostenibles
1. Productos/Servicios (<i>como comunicadores de una historia o mensaje</i>)
2. Usuarios/Consumidores/Clientes
3. Diseñadores/Desarrolladores
4. La Industria (<i>Compañías, empresas, proveedores...</i>)
5. Comunidades Creativas (<i>actores/comunidades locales</i>)
6. La Academia (<i>Universidades, Escuelas, Institutos, Grupos de investigación</i>)
7. Cuerpos Legislativos/regulatorios (<i>Estado/autoridades/instituciones/ONGs</i>)
8. Es una decisión compartida

Elaboración propia.

Para evaluar ambos contenidos se ha empleado una escala de valoración de tipo Likert de 4 ítems, siendo 1 “poco importante” y 4 “muy importante”. En la primera sección, se incluyen veintiún *Enfoques* de diseño de los cuales el experto valora su importancia como posibles generadores de dinámicas sostenibles, dejando la

última casilla reservada para proponer alguno que no esté entre los enfoques planteados. La segunda sección, busca la valoración del experto según su criterio, sobre siete *Agentes* (o stakeholders) según su grado de importancia en el apoyo a dinámicas sostenibles, dejando un último ítem para cuando se crea que la decisión debe ser compartida por los anteriores siete agentes.

4.2.6.1 Análisis C6 -Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques

La evaluación de la consistencia interna del constructo seis (C6), se ha realizado mediante el cálculo del Coeficiente Alfa (α) de Cronbach para valorar la fiabilidad de la escala en la sección *enfoques* generadores de dinámicas sostenibles, el resultado obtenido del análisis para esta escala ha sido óptimo con un $\alpha=0,854$. Simultáneamente, se ha observado que la estabilidad de los valores de Alfa (α) en la escala, no presentan variaciones significativas por lo que no ha sido necesario eliminar ningún ítem.

a. Evaluación de Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques

Posterior al análisis de fiabilidad de la escala, en la Tabla 58 se han considerado los valores de Media (\bar{X}), D.E. y C.V. de los *enfoques* generadores de dinámicas sostenibles, para identificar los elementos más representativos de la escala.

Tabla 58. *Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques: Medias, D.E. y C.V.*

Enfoques que pueden ser utilizados para generar dinámicas sostenibles	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
V9.15 Diseño para la reutilización	47	3,64	0,53	14,5
V9.11 Diseño para el servicio/mantenimiento	47	3,62	0,68	18,7
V9.6 Diseño para una vida útil apropiada	47	3,60	0,65	18,0
V9.20 Diseño para la ecoeficiencia	47	3,55	0,62	17,4
V9.16 Diseño para el desensamblaje	47	3,55	0,54	15,3
V9.17 Diseño para la recuperación y el reciclaje	47	3,53	0,65	18,5
V9.12 Diseño para la actualización y adaptabilidad	47	3,51	0,69	19,6
V9.9 Diseño para la funcionalidad	47	3,49	0,75	21,4
V9.10 Diseño para el uso	47	3,47	0,75	21,6
V9.5 Diseño para la desmaterialización	47	3,40	0,83	24,2
V9.8 Diseño para la fiabilidad	47	3,40	0,71	20,9
V9.4 Diseño centrado en el usuario	47	3,32	0,86	26,0
V9.3 Diseño de sistemas producto-servicio	47	3,32	0,84	25,2
V9.18 Diseño para la transmaterialización (<i>sustitución de mater.</i>)	47	3,28	0,71	21,8
V9.1 Diseño de servicios	47	3,17	0,73	23,1
V9.19 Diseño para la glocalización (<i>pensar global - actuar local</i>)	47	3,13	0,90	28,8
V9.14 Diseño para la equidad social y la cohesión	47	3,09	1,02	33,0
V9.7 Diseño Emocional	47	2,96	0,88	29,9
V9.21 Logística Inversa (<i>Reverse Logistics</i>)	46	2,87	0,81	28,1
V9.13 Diseño lento (<i>Slow Design</i>)	46	2,70	0,81	30,2
V9.2 Diseño para la digitalización (<i>de átomos a bits</i>)	47	2,34	1,01	43,0

Elaboración propia.

Según el análisis de Medias (\bar{X}), la escala contiene valores que varían entre 2,34 y 3,64, de donde se destacan los ítems V9.15, V9.11, V9.6, V9.20, V9.16, V9.17, V9.12, V9.9, V9.10, V9.5, V9.8, V9.4, V9.3 y V9.18 por ubicarse en la categoría “muy alta” y el ítem V9.2 por estar en la categoría “baja” del baremo establecido para el análisis de Medias (Tabla 30), mientras que los demás ítems se encuentran en la categoría “alta”. Al respecto, y como catorce de los veintiún ítems están en la categoría “muy alta”, se ha establecido que las mayores correlaciones se encuentran en ítems con valores de Media superiores a 3,40, de lo cual ha resultado que los enfoques más importantes para generar dinámicas sostenibles son:

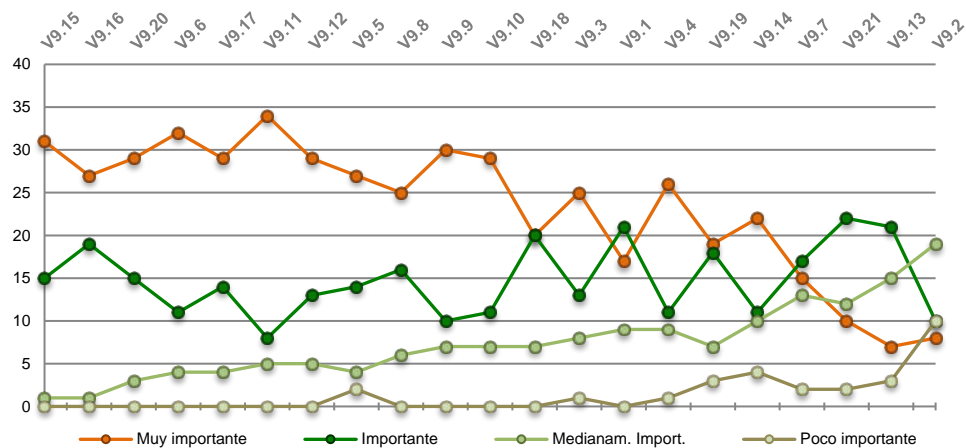
1. V9.15 Diseño para la reutilización (3,64)
2. V9.16 Diseño para el servicio/mantenimiento (3,62)
3. V9.6 Diseño para una vida útil apropiada (3,60)
4. V9.20 Diseño para la ecoeficiencia (3,55)
5. V9.16 Diseño para el desensamblaje (3,55)
6. V9.17 Diseño para la recuperación y el reciclaje (3,53)
7. V9.12 Diseño para la actualización y adaptabilidad (3,51)
8. V9.9 Diseño para la funcionalidad (3,49)
9. V9.10 Diseño para el uso (3,47)
10. V9.5 Diseño para la desmaterialización (3,40)
11. V9.8 Diseño para la fiabilidad (3,40)

A partir de los análisis de Media, se observa que en las primeras siete variables (V9.15, V9.16, V9.6, V9.20, V9.16, V9.17 y V9.12) son las más representativas de la escala, debido a que los C.V. no superan el 20% (14,5%, 18,7, 18,0%, 17,4%, 15,3%, 18,5% y 19,6% respectivamente), lo cual es interpretado como que los valores no están muy dispersos, y tienen una concentración cercana a la Media y una desviación poco considerable. Del mismo modo, al observar la D.E. en dichas variables, se advierte que los valores son los más bajos de la escala y no superan el 0,70 (0,53; 0,68; 0,65; 0,62; 0,54; 0,65 y 0,69 respectivamente).

b. Análisis de Frecuencias - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques

El análisis de frecuencias sirve como complemento del anterior análisis de Medias, y tiene por objeto, el identificar de los *enfoques* y metodologías planteados –desde la óptica del diseño–, cuáles son los más relevantes para la generación de dinámicas sostenibles en el desarrollo de un producto o servicio. En la Tabla 59, es posible reconocer a los ítems que han recibido mayores valoraciones positivas de los expertos, en donde se destaca de manera notable, una fuerte tendencia hacia las categorías “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3) en más del 75% de los ítems, así como, la ausencia de valores negativos en la categoría “poco importante” (V=1) en el 57% de la escala (12 ítems).

Tabla 59. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques: Frecuencias



	V9.15	V9.16	V9.20	V9.6	V9.11	V9.12	V9.5	V9.8	V9.9	V9.10	V9.18	V9.3	V9.1	V9.4	V9.19	V9.14	V9.7	V9.21	V9.13	V9.2	
Muy importante	31	27	29	32	29	34	29	27	25	30	29	20	25	17	26	19	22	15	10	7	8
Importante	15	19	15	11	14	8	13	14	16	10	11	20	13	21	11	18	11	17	22	21	10
Medianam. import	1	1	3	4	4	5	5	4	6	7	7	7	8	9	9	7	10	13	12	15	19
Poco importante	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	3	4	2	2	3	10
Total	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46	46	47

Elaboración propia.

El análisis de los resultados obtenidos en la tabla y su representación gráfica, han permitido identificar a los *enfoques* con mayor tendencia hacia valoraciones positivas, cuando son sumadas las categorías “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3). Debido a las altas valoraciones positivas superiores al 80% de los ítems en el 66% de la escala (14 ítems), a continuación, son presentados según su relevancia, los diez *enfoques* que tienen mayores valoraciones positivas y menores negativas:

1. V9.15 Diseño para la reutilización
2. V9.16 Diseño para el desensamblaje
3. V9.20 Diseño para la ecoeficiencia
4. V9.6 Diseño para una vida útil apropiada
5. V9.17 Diseño para la recuperación y el reciclaje
6. V9.11 Diseño para el servicio/mantenimiento
7. V9.12 Diseño para la actualización y adaptabilidad
8. V9.5 Diseño para la desmaterialización
9. V9.8 Diseño para la fiabilidad
10. V9.9 Diseño para la funcionalidad

De los criterios destacados, se advierte que la valoración para la categoría “muy importante” ($V=4$) varía entre $n=34$ y $n=25$, lo cual indica que, en la mayoría de casos, más del 50% de los expertos coinciden en que los *enfoques* propuestos, son muy importantes para la generación de dinámicas sostenibles. La muestra ha valorado gran parte de los *enfoques* de manera positiva, de un lado se observa que, los más destacados se basan en estrategias relacionadas con el *Ciclo de Vida* del producto, enfocadas principalmente en el *fin de vida*, con principios de *reutilización, desensamblaje, recuperación, reciclaje, actualización y adaptabilidad*; y en el *uso*, con principios de *eficiencia, fiabilidad, funcionalidad, servicio/mantenimiento y vida útil apropiada*. Estos se diferencian del enfoque basado en principios de *desmaterialización*, relacionado con el contexto inmaterial, y que pretende el mínimo contenido de materiales y elementos, a modo de asumir el diseño sostenible desde una perspectiva, menos material y, por lo tanto, que genere un menor impacto en los ciclos materiales de productos y servicios.

4.2.6.2 Análisis C6 -Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes

La consistencia interna para la sección *agentes* impulsores de dinámicas sostenibles del C6, calculado mediante el Coeficiente Alfa (α) de Cronbach ha arrojado un valor de $\alpha=0,851$, resultando una fiabilidad óptima para esta escala.

a. Evaluación de Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes

En términos de las relaciones y asociaciones entre las variables, en la Tabla 60 se han estimado los valores de Media (\bar{X}), D.E. y C.V. de los *Agentes* que tienen un papel importante en el apoyo a dinámicas sostenibles.

Tabla 60. *Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes: Medias, D.E. y C.V.*

Agentes con un papel importante en el apoyo a dinámicas sostenibles	N	\bar{X}	D.E.	C.V.
V10.8 Es una decisión compartida	46	3,83	0,57	14,9
V10.2 Usuarios/Consumidores/Clientes	47	3,72	0,54	14,5
V10.4 La Industria (Compañías, empresas, proveedores...)	47	3,68	0,59	16,1
V10.3 Diseñadores/Desarrolladores	47	3,64	0,67	18,5
V10.6 La academia (Universidades, Escuelas, Institutos...)	47	3,51	0,72	20,5
V10.7 Cuerpos legislativos/regulatorios (Estado, autoridades...)	47	3,49	0,75	21,4
V10.1 Productos/servicios (como comunicadores de un	47	3,40	0,80	23,5
V10.5 Comunidades creativas (actores, comunidades locales)	47	3,26	0,94	29,0

Elaboración propia.

De la anterior tabla, se observa que los valores de Medias (\bar{X}) varían entre 3,26 y 3,83, con lo cual, todos los ítems se encuentran en la categoría “muy alta” del baremo establecido para el análisis de Medias (Tabla 30). Se evidencia una tendencia en todos los ítems hacia las valoraciones «importante y muy

importante», en especial en esta última, dentro de la escala analizada. Lo cual puede deberse a redundancia de datos, o a que los expertos realmente han considerado que la escala en general es muy relevante para el concepto que se quiere medir. Con base en lo anterior, se ha establecido que los ítems más representativos de la escala serán los que tengan valores de Media superiores a 3,60, arrojando la siguiente disposición:

1. V10.8 *Es una decisión compartida* (3,83)
2. V10.2 *Usuarios/Consumidores/Clientes* (3,72)
3. V10.4 *La Industria (Compañías, empresas, proveedores...)* (3,68)
4. V10.3 *Diseñadores/Desarrolladores* (3,64)

El que sea el ítem V10.8 (Es una decisión compartida) el mejor valorado, da indicios de la importancia de todos los agentes propuestos en la escala; sin embargo, se tomaran en consideración los tres ítems siguientes (V10.2, V10.4 y V10.3) como los más representativos. Se percibe que los C.V. en dichos ítems no superan el 20% (14,5%, 16,1% y 18,5 respectivamente), indicando que los valores no están muy dispersos, y tienen una concentración cercana a la Media; al igual que sus valores de D.E., que al no superar el 0,70 (0,54; 0,59 y 0,67 respectivamente), pareciese que tuvieran una desviación poco considerable.

b. Análisis de Frecuencias - Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes

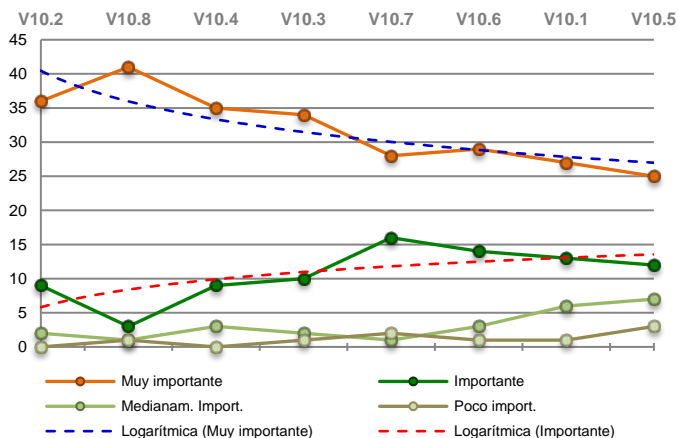
Se ha realizado un análisis de frecuencias en los ítems que componen la escala para establecer, de los *agentes* señalados, cuál es la relevancia de cada uno en el apoyo a dinámicas sostenibles. Producto de las valoraciones de los expertos, la Tabla 61 indica –según su importancia– los *agentes* más relevantes, al considerar las categorías “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3), correspondientes a los dos últimos gradientes de la escala Likert empleada.

Se observa una inclinación hacia valoraciones positivas en todos los ítems, prueba de ello, es que en la opción final (V10.8) cuando se indica que es una decisión compartida, se obtienen cuarenta y una, de cuarenta y seis valoraciones en el máximo gradiente de la escala. Lo anterior, hace que se contemplen las trayectorias entre las valoraciones “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3), las cuales, aunque se alejen en los ítems mejor valorados, y traten de converger en los menos valorados; muestran una tendencia que indica niveles de participación diferentes entre los agentes para el apoyo a dinámicas sostenibles, como se muestra a continuación:

1. V10.2 *Usuarios/Consumidores/Clientes*
2. V10.4 *La Industria (Compañías, empresas, proveedores...)*
3. V10.3 *Diseñadores/Desarrolladores*
4. V10.7 *Cuerpos legislativos/regulatorios (Estado, autoridades...)*
5. V10.6 *La academia (Universidades, Escuelas, Institutos...)*
6. V10.1 *Productos/servicios (como comunicadores de un mensaje)*

7. V10.5 Comunidades creativas (actores, comunidades locales)

Tabla 61. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes: Frecuencias



	V10.2	V10.8	V10.4	V10.3	V10.7	V10.6	V10.1	V10.5
Muy importante	36	41	35	34	28	29	27	25
Importante	9	3	9	10	16	14	13	12
Medianamente import	2	1	3	2	1	3	6	7
Poco importante	0	1	0	1	2	1	1	3
Total	47	46	47	47	47	47	47	47

Elaboración propia.

Del anterior análisis, aunque se da por sentado que la generación de dinámicas sostenibles, es una decisión compartida, se ha querido destacar a los tres agentes mejor valorados: *Usuarios*, *Industria* y *Diseñadores/Desarrolladores* como agentes principales. Se considera que, para establecer dinámicas sostenibles, es indispensable generar estrategias que integren objetivos de innovación, desarrollo y sostenibilidad mediante múltiples disciplinas. Para ello, es necesario contar con unos agentes principales, que articulen dichas estrategias e incorporen límites adicionales a los ambientales, económicos y sociales, que contrasten con la innovación convencional y el desarrollo impulsado por el mercado.

4.3. Seguimiento de la investigación

Como mecanismo que permitiera el seguimiento del progreso de la tesis, la Tabla 62 establece el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en la investigación, derivados del objetivo general de:

“Formular un modelo conceptual para el desarrollo de productos, servicios o SPS con criterios de sostenibilidad desde un enfoque sistémico”.

Tabla 62. Esquema de seguimiento de la investigación

Objetivos	Resultados	Estado
A. Estudiar el modelo de diseño concurrente y determinar si en sus componentes y/o etapas se pueden implementar criterios de sostenibilidad.	Artículo 1: Importancia del análisis del sistema exterior en el modelo de diseño concurrente para el desarrollo de un producto sostenible	Publicado en: 2ª CIDAG - Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas , 2012
B. Considerar metodologías empleadas en el diseño sostenible, ecodiseño y diseño para la sostenibilidad y observar cómo se pueden vincular algunos criterios con el modelo de diseño concurrente.	Artículo 2: Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad	Publicado en: Designa2012 UN/Sustainability International Conference on Design Research , 2013
	Artículo 3: Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño Concurrente para el diseño de un "jardín vertical al interior de las Viviendas"	Publicado en: Libro IDEMI - Integração para inovação , 2012
C. Analizar de manera sistémica, variables que afectan la percepción de un producto/servicio con enfoque sostenible desde las etapas iniciales.	Artículo 4: Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model	Publicado en: RSD2 - Relating Systems Thinking & Design , 2013
D. Considerar la importancia que tiene un enfoque multidisciplinar y multiobjetivo para la integración de criterios de sostenibilidad en productos y servicios.	Artículo 5: El análisis de tendencias como un medio generador de criterios sostenibles: Un enfoque sistémico para el desarrollo de un producto o servicio	Publicado en: Revista ICONOFACTO , 2014
E. Analizar si los aspectos emocionales, necesidades, valores y deseos de los usuarios/consumidores están relacionados con la sostenibilidad.	Artículo 6: Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services	Publicado en: The 22nd CIRP Conference on Life Cycle Engineering , 2015
F. Identificar y analizar puntos claves para la implementación de criterios de sostenibilidad en el modelo de diseño concurrente	Artículo 7: An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services	Publicado en: PLATE - Product Lifetimes and the Environment , 2015
	Artículo 8: Diseño inmaterial - Hacia la desmaterialización y digitalización de productos y servicios como herramienta de sostenibilidad	Publicado en: SD2016 - 6th International Forum of Design as a Process , 2016
G. Determinar la importancia de la sostenibilidad en las fases del proceso de diseño y en las fases del ciclo de vida de un producto/servicio.	Cuestionario a expertos: Constructo 1 – Sostenibilidad en el proceso	Desarrollado: 2012-2014 Aplicado: 2015
H. Analizar las características de un producto/servicio sostenible.	Cuestionario a expertos: Constructo 2 – Caracterización de un producto/servicio sostenible	Desarrollado: 2012-2014 Aplicado: 2015
I. Establecer criterios para el desarrollo de un producto/servicio sostenible.	Cuestionario a expertos: Constructo 3 – Criterios de diseño sostenible	Desarrollado: 2012-2014 Aplicado: 2015
J. Identificar y evaluar capacidades y habilidades en diseñadores/desarrolladores para generar productos/servicios sostenibles.	Cuestionario a expertos: Constructo 4 – Diseñadores y sostenibilidad	Desarrollado: 2012-2014 Aplicado: 2015
K. Valorar la importancia de la dimensión inmaterial e identificar desde esta intangibilidad algunos puntos clave para generar sostenibilidad.	Cuestionario a expertos: Constructo 5 – Dimensión inmaterial	Desarrollado: 2012-2014 Aplicado: 2015
L. Investigar y analizar las tendencias y los agentes de la integración diseño-sostenibilidad	Cuestionario a expertos: Constructo 6 – Tendencias en Diseño y Sostenibilidad	Desarrollado: 2012-2014 Aplicado: 2015

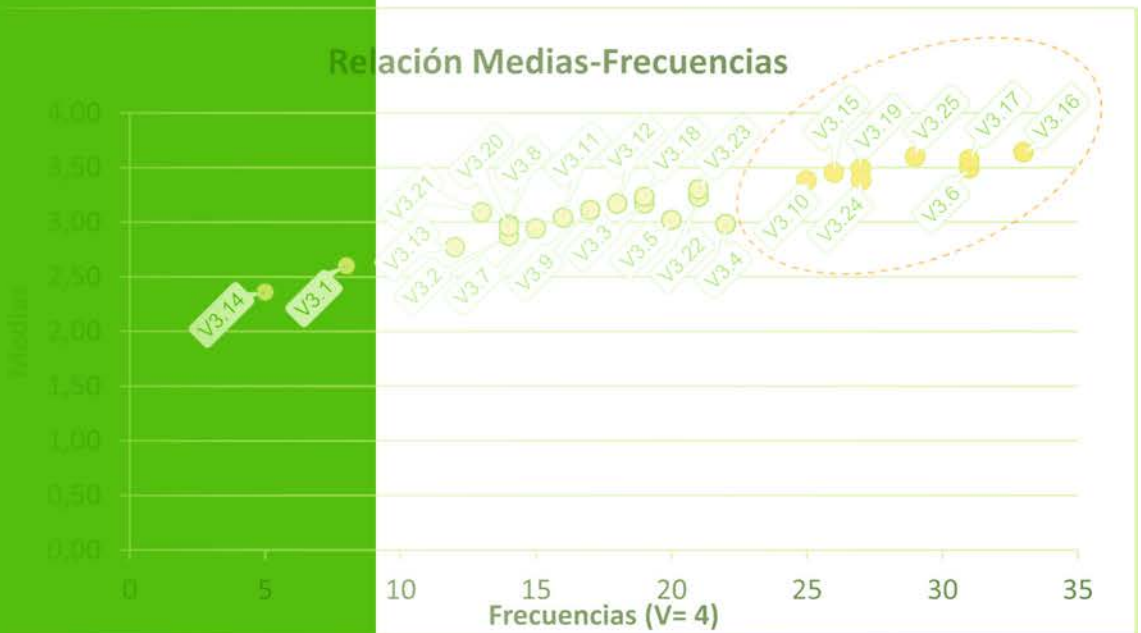
Elaboración propia.

Como se puede observar, los objetivos de la investigación han sido logrados mediante la generación de publicaciones en revistas indexadas, la presentación de publicaciones en eventos relacionados con el campo de estudio a nivel internacional y el desarrollo y aplicación de una herramienta enfocada a expertos para evaluar cada uno de los constructos planteados.

5

Capítulo 5

Análisis y discusión de resultados



5. Análisis y discusión de resultados

El presente capítulo, expone el análisis y discusión de los resultados, desarrollados con base en los hallazgos originados de la interacción con expertos por medio del cuestionario; lo cual permite verificar la propuesta conceptual y las hipótesis planteadas en la investigación.

5.1. Hipótesis 1 – Sostenibilidad en el proceso de diseño

Desde las etapas iniciales de la generación de un producto/servicio se pueden identificar y proponer parámetros, características y componentes clave que permitan la implementación de una visión alternativa de sostenibilidad.

Anteriormente, se ha analizado el impacto que puede tener la sostenibilidad en las *Fases del proceso de diseño* y en las *Fases del ciclo de vida* de productos y servicios. A continuación, se hace la interpretación de los resultados para ambas fases, a partir de los datos obtenidos de los expertos.

5.1.1. Sostenibilidad en las fases del proceso de diseño

Los resultados de los análisis de la sostenibilidad en las fases del proceso de diseño, han sido evaluados, inicialmente con base en la jerarquía entre las fases propuestas, seguido de la importancia de la sostenibilidad en las mismas.

a. Jerarquía en las fases del proceso de diseño

En cuanto a la *jerarquía* de las *Fases del proceso de diseño* planteadas, los análisis de Medias (\bar{X}), han evidenciado que, según la importancia de las fases, se presentan dos intercambios en el orden establecido; estos se dan, entre las fases *Conceptual* y *Análisis*, y entre las fases de *Detalles* y *desarrollo* y *Creativa*. El análisis de Medias, ha permitido identificar, que las fases *Planteamiento del Problema (2,21)*, *Conceptual (3,30)* y *Análisis (3,42)*, son consideradas como las más importantes en el proceso de diseño. Lo anterior, sugiere la importancia de dichas *etapas iniciales* en el desarrollo de un proyecto; ya que, si dichas fases son bien gestionadas, estas podrían afectar las siguientes fases en mayor o menor medida.

Después de haber identificado, que jerárquicamente son las fases de *Planteamiento del problema*, *Conceptual* y *Análisis*, las que tienen un mayor nivel de importancia. Se advierte, que se cumple parte de lo propuesto en la hipótesis, referente a la importancia de las etapas iniciales en el proceso de diseño.

b. Importancia de la sostenibilidad en las fases del proceso de diseño

En este componente, se analiza la importancia de la sostenibilidad en las *Fases del proceso de diseño* planteadas. Según los análisis de Medias (\bar{X}) y Frecuencias aplicados, a razón de la valoración “muy importante” ($V=4$), principalmente se identifica a la fase *Planteamiento del problema*, como la más

representativa para la sostenibilidad en la generación de un producto o servicio, seguida de las fases *Conceptual*, *Análisis* y *Detalles y desarrollo* (Figura 22).

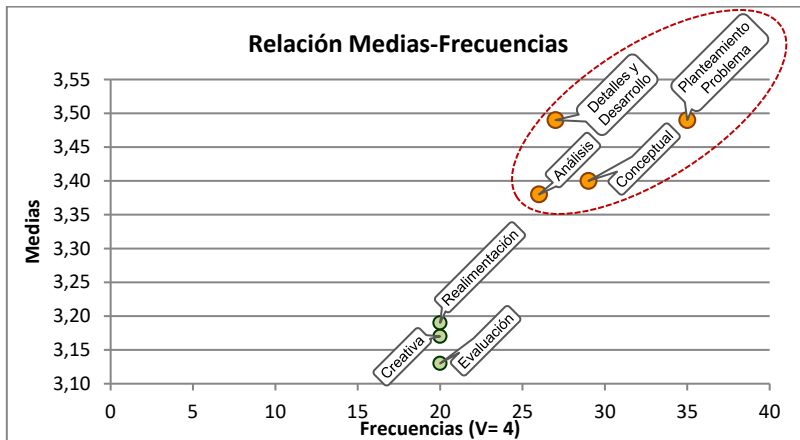


Figura 22. Importancia de la sostenibilidad - Proceso de diseño. Elaboración propia.

Las fases identificadas como más relevantes en este apartado, constituyen uno de los principios integrantes más representativos sobre los cuales es evaluada la importancia de la sostenibilidad en el proceso de diseño, a modo de contrastar la hipótesis planteada en la investigación.

El análisis de correlaciones, según el grado de importancia para la sostenibilidad, ha permitido identificar reciprocidades y correspondencias entre las fases. De lo cual se ha destacado, que el grado de relación entre fases, depende de la afinidad entre estas; en donde las correlaciones positivas de la fase de *Análisis* con las fases de *Evaluación*, *Realimentación*, *Planteamiento del problema* y *Creativa*, evidencian las afinidades de dichas fases con los razonamientos y reflexiones propios de la fase de *Análisis*. Así mismo, se ha observado que las fuertes correlaciones positivas entre la fase de *Evaluación* y las fases *Análisis*, *Realimentación*, *Planteamiento del problema* y *Detalles y desarrollo*; corroboran la correspondencia y similitud de principios de razonamiento y juicio entre estas.

Como parte fundamental del análisis se destacan las correlaciones positivas que tienen las fases de *Planteamiento del problema* y de *Análisis* con las fases de *Realimentación* y *Evaluación*, *Conceptual*, *Creativa* y de *Detalles y Desarrollo*; lo cual es interpretado como que, si un problema o demanda de diseño está bien planteado desde el inicio de modo sostenible, el producto o servicio tendrá un impacto positivo en mayor o menor grado en las fases subsiguientes.

5.1.2. Sostenibilidad en las fases del ciclo de vida

Producto de los análisis de la sostenibilidad en las fases del ciclo de vida, se han evaluado estas a razón de la jerarquía entre las mismas, y su importancia para la sostenibilidad.

a. Jerarquía en las fases del ciclo de vida

Resultado del análisis de Media (\bar{X}) en la *jerarquía* de las *Fases del Ciclo de Vida*, se ha permitido precisar que las fases de *Diseño* (2,72), *Preproducción* (2,81) y *Uso/Consumo* (3,44) son las más relevantes en el ciclo de vida de un producto o servicio.

Aunque se deben considerar todas las etapas del ciclo de vida, se cree que es en las primeras etapas, especialmente en las etapas de *Diseño* y *Preproducción*, en donde se deben dirigir mayores esfuerzos para generar menores impactos y mayores ahorros, desde una visión holística y multidisciplinar que integre los diferentes actores y áreas involucradas en el Ciclo de Vida.

Lo anterior, además de indicar, la importancia de las fases iniciales de *Diseño* y *Preproducción* en el Ciclo de Vida de un producto o servicio, corrobora que, en el desarrollo de un producto o servicio, es en estas fases, en donde se puede generar un mayor o menor impacto en las fases posteriores, comprometiendo el ciclo de vida de un producto o servicio. Si bien es cierto, que decisiones desacertadas en etapas iniciales, pueden ser corregidas en etapas posteriores; lo más seguro, es que esto conlleve a unos mayores costos e impactos, y con esto no solamente se hace referencia a los ambientales.

b. Importancia de la sostenibilidad en las fases del ciclo de vida

Teniendo en cuenta los análisis de Medias (\bar{X}) aplicados a las *Fases del Ciclo de Vida*, y considerando las Frecuencias en la valoración “muy importante” ($V=4$); ha sido posible establecer que, según las valoraciones de la muestra, todas las fases –a excepción de la fase de *Distribución*– tienen un alto nivel de importancia para la sostenibilidad. Aunque en algunos casos las diferencias son mínimas, se ha querido destacar a las tres mejor valoradas, que son las fases de *Diseño*, *Preproducción*, *Uso* y de *Fin de vida* como las fases en que se pueden generar mayores impactos a favor de la sostenibilidad (Figura 23).

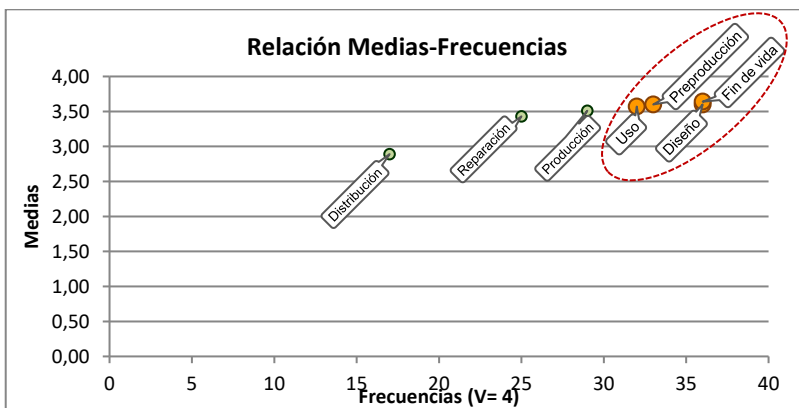


Figura 23. Importancia de la sostenibilidad - Ciclo de Vida. Elaboración propia.

A efecto de los alcances, y siguiendo los lineamientos de la investigación, de las anteriores fases, se hace énfasis en la fase de *Diseño*, la cual, objeto de su relevancia, sugiere la posibilidad de influir en la sostenibilidad de manera significativa.

Según los resultados del análisis de correlaciones, ha sido posible definir, con base en la importancia para la sostenibilidad, los grados de reciprocidad y correspondencia entre las fases. Haciendo una comparación entre la *jerarquía* y los grados de *importancia para la sostenibilidad*, cabe resaltar, que fases que han obtenido baja valoración a nivel de *jerarquía*, han obtenido buenos niveles de correlación con otras fases. Como ha sucedido con la fase de *Producción*, con correlaciones positivas con las fases de *Preproducción*, *Reparación/mantenimiento*, *Fin de vida*, *Distribución* y *Uso/consumo*; del mismo modo que, con la fase de *Reparación*, en donde se presentan altos valores de correlaciones positivas con todas las fases, especialmente con las fases de *Producción* y *Fin de vida*.

Es posible concluir que, aunque hay correlaciones significativas entre algunas fases, como en las fases de *Reparación* y *Fin de Vida* que han alcanzado correlaciones altas, no hay una marcada predominancia de alguna sobre las otras. Excepto entre las fases *Preproducción* y *Fin de Vida*, que al presentar la correlación más alta –según las valoraciones de la muestra–, se indica que, desde una perspectiva de sostenibilidad, aunque todas las fases son muy importantes, se hace hincapié en que es necesario analizar todo el sistema, y en especial la materia prima o recursos y su proyección hacia el fin de vida.

De los componentes explorados en las fases del *Proceso de Diseño* y del *Ciclo de Vida*, ha sido en las *etapas iniciales* para ambos casos, sobre las que ha habido un mayor consenso por parte de los expertos, a modo de identificar y proponer parámetros que permitan la implementación de *criterios de sostenibilidad*; lo cual constituye una consideración esencial en la hipótesis planteada de *Sostenibilidad en el proceso de diseño*. Sumado a ello, se ha indicado que la importancia de la sostenibilidad en las *etapas iniciales*, tiende hacia principios de pensamiento sistémico, en donde, aunque todas las etapas son importantes, es al inicio en donde se pueden generar mayores beneficios para alcanzar la sostenibilidad en productos y servicios. Este pensamiento, va más allá de la perspectiva característica del *Ciclo de Vida* en productos y servicios, con un enfoque dirigido hacia la gestión, en donde se analice y gestione el rendimiento de las *Fases del Ciclo de Vida*, considerando aspectos ambientales, económicos, sociales y hasta inmateriales hacia la sostenibilidad, pero con una mejora continua del sistema.

En este sentido, la investigación originalmente ha consolidado los planteamientos que indican la importancia del enfoque en las etapas iniciales del desarrollo de un producto o servicio para generar una respuesta sostenible a un problema planteado. El énfasis en las etapas iniciales presenta concordancia con

las afirmaciones de varios autores como Thorpe (2010) citando a Hawken & Lovins (1999), Bhandar et al (2003) y Jeswiet & Hauschild (2005); quienes afirman que un enfoque en la etapa de diseño o etapas iniciales del desarrollo de un producto/servicio permite la identificación de problemas funcionales, económicos, ambientales entre otros, así como algunos riesgos asociados a estos, reiterando, que es en las etapas iniciales de un proceso de diseño en donde se deben plantear los *criterios de sostenibilidad*. A este respecto, Ramani et al (2010) afirman que, en particular, las decisiones tempranas de diseño pueden tener un impacto muy significativo en la sostenibilidad. También se ha encontrado coincidencia con los planteamientos de Vezzoli y Manzini (2003), quienes afirman que, "...mejorar el impacto de productos es más probable durante las primeras fases de desarrollo, cuando la innovación tiene una mayor magnitud" (pág. 238).

Complementario a la literatura, en lo referente a las etapas iniciales, y en especial al "enfoque en diseño", la investigación ha identificado componentes adicionales que permiten establecer que, en el *Proceso de Diseño*, se debe hacer énfasis inicialmente en la fase de *Planteamiento del problema*, ya que a veces, no sólo se trata de una buena decisión de diseño, sino a la forma en que se asume un "problema o demanda de diseño". Se propone que, antes que los requerimientos de diseño, siempre va a estar primero la manera en cómo se plantea y asume un problema o una demanda. En este punto, aunque se encuentran coincidencias con las aseveraciones de Ramani et al (2010), la perspectiva propuesta va más allá de decisiones referentes a elecciones de materiales, fabricación, transporte, distribución, logística... hasta el final de su vida útil; en donde, sería necesario un enfoque no solamente centrado en productos o servicios, sino en la forma en que son abordados los problemas. A modo de considerar, además de todo el *Ciclo de Vida* de un producto o servicio, la posibilidad de pensar un problema de diseño desde una manera intencional y reflexiva, con soluciones que involucren en mayor o menor medida materiales, o que directamente desde la inmaterialidad, sean satisfechos unos requerimientos, emociones o necesidades reales, a través de nuevos conceptos de producto, servicio e innovaciones más radicales.

Adicionalmente, según lo anterior es posible deducir que, dentro del *Proceso de diseño*, aunque ambas fases han sido las mejor valoradas hacia la sostenibilidad, el énfasis en la fase de *Planteamiento del Problema*, contrasta con la fase de *Detalles y desarrollo*, por lo que se cree hay una dualidad de conceptos; debido a que, mientras unos expertos se enfocan hacia lo cualitativo (planteamiento-concepto), los otros lo hacen hacia lo cuantitativo (detalle-desarrollo), pero ambos grupos con un objetivo en común: la sostenibilidad. A este respecto, se encuentra gran coincidencia con los planteamientos de Sherwin & Bhamra (2000), cuando indican que, un enfoque en las *etapas iniciales* parece conducir a una mayor innovación en el diseño ecológico, y a beneficios ambientales potencialmente más elevados; en contraste con modelos de ecodiseño de hace más de tres lustros, orientados hacia la etapa de *diseño detallado*, de lo cual se

creo ha podido ser un obstáculo para su avance. Lo mencionado, se hace evidente en la cantidad de valoraciones positivas de la fase de *Fin de vida*, y en el número de correlaciones positivas de la fase de *Reparación* con el resto de fases, en el análisis de la importancia de la sostenibilidad en el Ciclo de Vida.

5.2. Hipótesis 2 – Caracterización de producto/servicio sostenible

En la actualidad un producto/servicio sostenible se sigue caracterizando por considerar aspectos ambientales, económicos y sociales en su desarrollo, desestimando características alternativas como impulsoras de sostenibilidad.

En este apartado, se incluye el análisis y la discusión de los datos resultantes de la experiencia con expertos, en la cual han sido valoradas las características que actualmente debe tener un producto o servicio para ser considerado sostenible. De igual manera, en el análisis han sido sugeridas características y cualidades que se repiten en análisis posteriores, a modo de verificar, algunos de los conceptos fundamentales planteados en la investigación.

El análisis del C2, ha permitido contrastar los conceptos identificados en la fase exploratoria con los datos obtenidos de las respuestas de los expertos; los resultados han permitido establecer que, gran parte de las características que eran asociadas, cuando se hablaba de ecodiseño hace más de veinte años atrás; aún se conservan en la actualidad, cuando se cuestiona a la muestra por las características de un producto o servicio sostenible.

Para este componente, han sido planteadas unas características, las cuales, como se muestra en la Figura 24, son analizadas según la Media (\bar{X}) y las Frecuencias de las valoraciones “muy importante” ($V=4$).

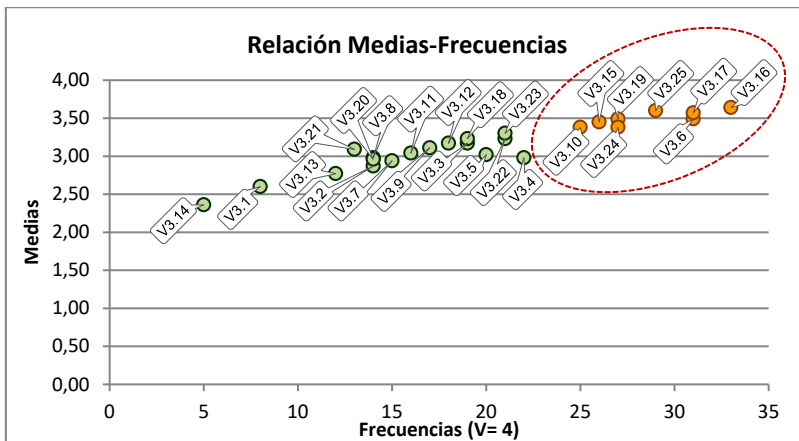


Figura 24. Caracterización de un producto/servicio sostenible. Elaboración propia.

Resultado de la correlación entre los valores de Medias y Frecuencias ($V=4$), a continuación, se han identificado las características que tienen mayores

estimaciones positivas, para que un producto o servicio sea considerado sostenible:

1. V3.16 *Considerar asuntos ambientales*
2. V3.17 *Emplear efectivamente recursos y/o materiales*
3. V3.6 *Considerar un cambio (conductas, actitudes, costumbres...)*
4. V3.25 *Minimizar o evitar residuos y garantizar su fin de vida*
5. V3.19 *Evitar, minimizar o un empleo efectivo del consumo de energía*
6. V3.24 *Facilitar su mantenimiento/limpieza/reparación/remanufactura*
7. V3.15 *Emplear recursos naturales, renovables, reciclables, limpios*
8. V3.10 *Diseño y configuración fiable con una vida útil apropiada*

El análisis, destaca que las características mejor valoradas, tienen una ligada relación con criterios vinculados de manera especial a estrategias clásicas de sostenibilidad, enfocadas en *asuntos ambientales* y el *ciclo de vida* de productos y servicios. En este contexto, y aunque parte de la hipótesis planteada ha sido confirmada, es importante resaltar que, ha habido una gran evolución en lo referente a la sostenibilidad, y lo que sería su aplicación a productos y servicios.

Aunque en la actualidad, aún siguen vigentes muchas de las teorías sobre el proceso de diseño, hay elementos que han cambiado debido a los debates sobre el diseño industrial con la compatibilidad ecológica y la gestión empresarial; enfocando en muchas ocasiones estos debates en términos de *Desarrollo Sostenible*. Como bien afirma Löbach (1981), anteriormente en el proceso de diseño se tomaba como punto de partida al diseñador quien, mediante un proceso creativo, desarrollaba un producto industrial dotado de un elevado número de características de uso. Esta visión especialmente funcionalista, que respondía al panorama, y a lo que se percibía en ese entonces, no solamente era promovida por Löbach, sino por planteamientos metodológicos desarrollados por autores como: Rittel (1972) (“La investigación sistemática de la primera generación”- división del proceso proyectual en pequeños pasos); Gugelot (1962) (Modelo del proceso de diseño en seis fases); Asimow (1962) (Morfología del diseño); Archer (1964) (Listas de comprobación del proceso proyectual) y Alexander (1964) (Metodologías de descomposición y recomposición de los procesos del proyecto), quienes no consideraron conceptos de ecoeficiencia y desarrollo sostenible en sus propuestas. Con respecto a este asunto Bonsiepe (1985), hace énfasis en que las metodologías de la década de 1960 no dieron particular importancia en criterios de diseño, tales como: *Contaminación ambiental, Uso de recursos no renovables, Consumo de energía y reciclaje de materiales y Uso de mano de obra en vez de bienes de capital*. Dichas especificaciones de sostenibilidad, pasaban inadvertidas en los planteamientos metodológicos iniciales, y aunque eran incipientes en los años 80, ya se iban enfocando hacia *asuntos ambientales* y de *ciclo de vida* en productos y servicios.

Según lo observado en la tendencia de la gran mayoría de la muestra, hacia valoraciones muy positivas en los citados aspectos, es lógico pensar que gran parte de ellos aun se conservan en la actualidad. Esto se hace visible en características alternativas que, han alcanzado las valoraciones negativas más altas como son: el *cambio de tangible a intangible*, el *vínculo emocional*, la *utilización de herramientas digitales* y la *reproducción de sistemas naturales*; las cuales al parecer aún no están muy asociadas a la sostenibilidad, y son opuestas a lo sugerido por autores como Norman (2004), Chapman (2009), Desmet & Hekkert (2007), Hartono (2012), Chapman (2005), Spangenberg et al (2010), Smith et al (2013), Papachristos (2014) y Shedroff (2009), entre otros, quienes afirman que sí podrían llegar a ser relevantes y de gran impacto en la asociación de características de sostenibilidad.

En síntesis, en el análisis, aunque se ha identificado una predominancia de características relacionadas con enfoques clásicos de desarrollo sostenible basados en *asuntos ambientales* y de *ciclo de vida*; se han evidenciado características que consideran enfoques alternativos relacionados con *aspectos culturales, conductuales, actitudes y costumbres* y de *vida útil apropiada* en productos y servicios. En este mismo sentido, los hallazgos de características adicionales con base en principios de *desmaterialización, avances tecnológicos, recursos locales* y *aspectos emocionales*, aunque no han sido las mejor valoradas, coinciden con las características planteadas por Shedroff (2009), Hernandez et al (2012), Vezzoli & Manzini (2008), Spangenberg et al (2010); y suscitan que en análisis posteriores de la presente investigación, sean interpretadas como posibilitadoras de una visión emergente de sostenibilidad en productos y servicios.

5.3. Hipótesis 3 – Criterios de diseño sostenible

La definición de los criterios adecuados, en la configuración de un producto/servicio, genera respuestas de diseño acordes con la sostenibilidad.

El análisis teórico referente a la presente sección, ha permitido identificar a unos criterios de diseño sostenible, inicialmente divididos en *Criterios básicos de diseño* y *Criterios de sostenibilidad*, y agrupados según su naturaleza en factores y gestores; tales criterios han sido sometidos a la valoración de los expertos, y a continuación se hace la interpretación de los resultados hallados en ambas categorías para analizar su relación con la sostenibilidad.

5.3.1. Criterios básicos de diseño

Como se ha mencionado con anterioridad, los *Criterios básicos de diseño* identificados para este componente, agrupados en las subescalas: *Factores productivos, Factores perceptivos, Factores funcionales, Factores Ergonómicos* y *Factores comerciales*; han sido analizados, como se muestra en las Figuras 25

a 29, con base en la Media (\bar{X}) y en la sumatoria de las Frecuencias en las valoraciones “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3).

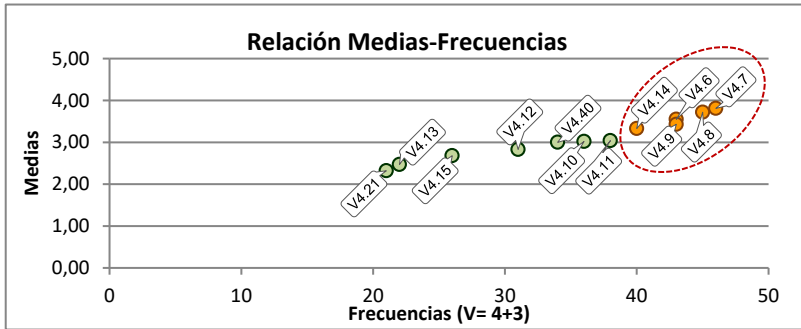


Figura 25. Criterios de diseño sostenible - Factores productivos. Elaboración propia.

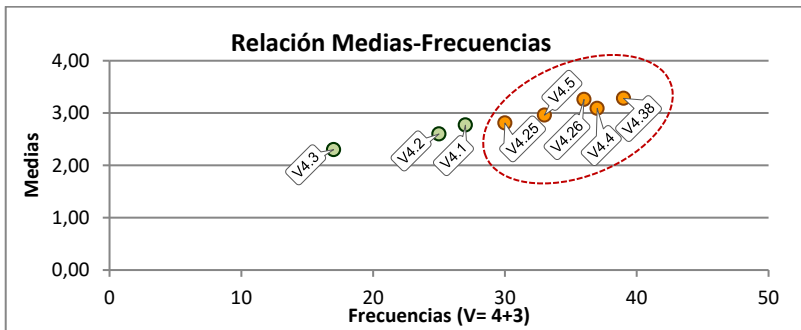


Figura 26. Criterios de diseño sostenible - Factores perceptivos. Elaboración propia.

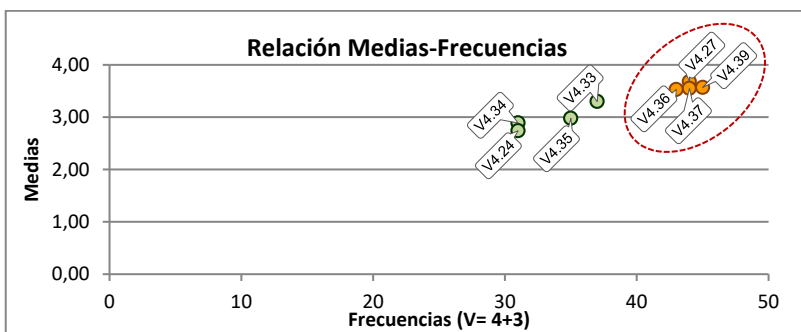


Figura 27. Criterios de diseño sostenible - Factores funcionales. Elaboración propia.

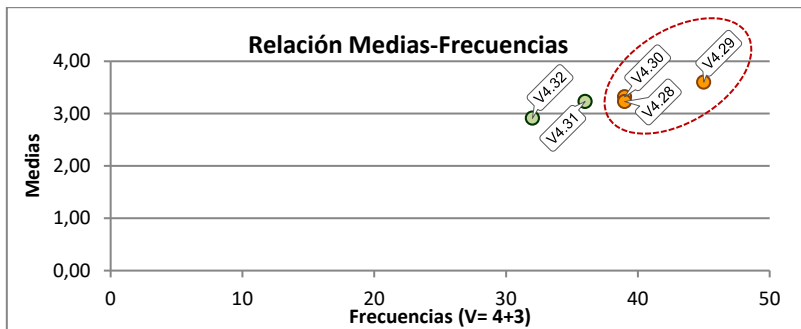


Figura 28. Criterios de diseño sostenible - Factores ergonómicos. Elaboración propia.

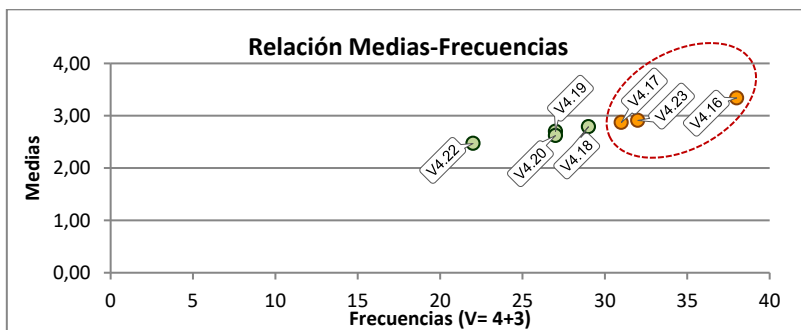


Figura 29. Criterios de diseño sostenible - Factores comerciales. Elaboración propia.

Resultado de la correspondencia entre los valores de Medias y Frecuencias (V=4+3), a continuación, se han identificado los *Criterios básicos de diseño* que aportan mayores estimaciones positivas, para que un producto o servicio sea cualificado como sostenible:

- Factores productivos: V4.7 Materiales/recursos, V4.8 Energía, V4.6 Condiciones ambientales, V4.9 Producción y V4.14 Procesos
- Factores perceptivos: V4.38 Resistencia, V4.4 Peso, V4.26 Percepción V4.5 Volumen y V4.25 Semiótica
- Factores funcionales: V4.39 Desempeño, V4.27 Uso, V4.37 Eficiencia y V4.36 Mantenimiento
- Factores Ergonómicos: V4.29 Fiabilidad, V4.30 Seguridad y V4.28 Comodidad
- Factores comerciales: V4.16 Embalaje, V4.23 Distribución y V4.17 Almacenamiento

Consecuencia del análisis, han emergido los criterios más significativos, de cada escala, los cuales, además de estar relacionados con *Asuntos ambientales* y un enfoque de *Ciclo de vida* (como ha sucedido en el apartado previo "Caracterización de producto/servicio sostenible") al considerar *materiales*,

recursos, energía, condiciones ambientales, producción, procesos, desempeño, uso, mantenimiento, embalaje, distribución y almacenamiento; tienen una marcada relación con funciones estéticas, simbólicas y funcionales, que desde la óptica del diseño y desarrollo de proyectos son designadas, a partir de conocimientos teóricos y prácticos propios de la actividad, como son el énfasis en *semiótica, resistencia, peso, percepción, volumen, eficiencia, fiabilidad, seguridad y comodidad*. Lo indicado anteriormente, hace visible una evolución de los *criterios básicos de diseño*, principalmente de cómo eran anteriormente generados, en especial los productos, con base en la visión especialmente formal y funcionalista descrita previamente. Adicional a ello, aunque se hace patente, que la mayoría de los criterios mejor valorados, se relacionan con estrategias clásicas de sostenibilidad enfocadas en el *Ciclo de vida*, hay criterios como la *percepción*, la *fiabilidad*, la *seguridad* y la *comodidad* que se cree, pueden ser fundamentales para alcanzar la sostenibilidad en productos y servicios.

Se evidencia que, a nivel general entre las subescalas, y según las valoraciones de los expertos, hay un mayor porcentaje de criterios representativos en los *Factores productivos* y los *Factores perceptivos* cada uno con 25% del total, mientras que los *Factores funcionales* ocupan un 20%, dejando un 15% para los *Factores Ergonómicos* y otro 15% para los *Factores comerciales* (Figura 30).

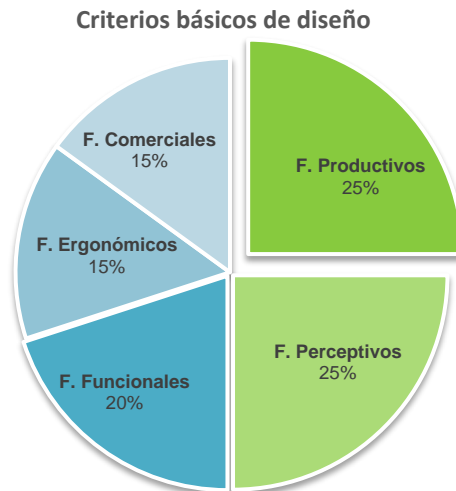


Figura 30. Análisis de porcentajes de criterios relevantes. Elaboración propia.

Es necesario aclarar que, aunque en cada subescala el número de criterios es diferente, se han considerado los más relevantes en su valoración; lo cual es evidente, cuando se observa que es en los *Factores comerciales* y *Factores perceptivos*, en donde se alcanzan los mayores acumulados de valores

negativos. Lo que refuerza el supuesto de evolución de los *criterios básicos de diseño*, que en su defecto incorporen impactos ambientales; hacia paradigmas tecnológicos, ambientales, sociales, económicos, de comportamiento y de consumo que interpretan esta metamorfosis hacia un diseño más sostenible y responsable.

5.3.2. Criterios de sostenibilidad

Según lo establecido, los *Criterios de sostenibilidad* para este integrante, han sido estructurados en las subescalas: *Gestión de materiales y producción*, *Gestión del uso*, *Gestión del fin de vida* y *Gestión de componentes sicosociales*, estos han sido analizados, con base en la Media (\bar{X}) y en la sumatoria de las Frecuencias en las valoraciones “muy importante” (V=4) e “importante” (V=3) como se muestra en las Figuras 31 a 34.

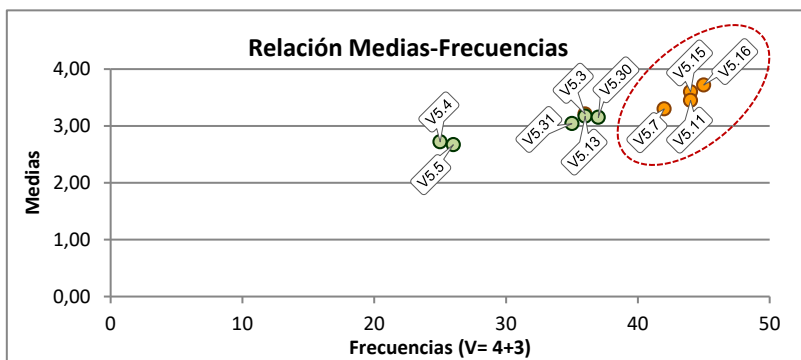


Figura 31. Criterios de diseño sostenible - Gestión de materiales y producción. Elaboración propia.

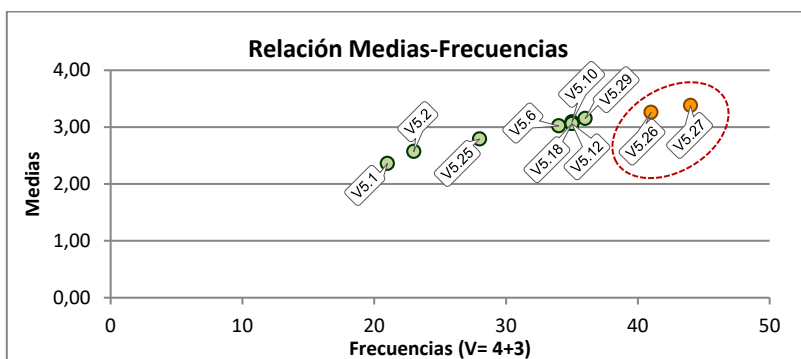


Figura 32. Criterios de diseño sostenible - Gestión del uso. Elaboración propia.

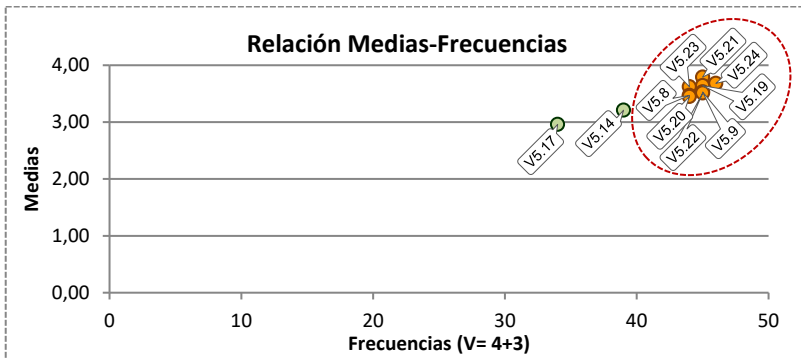


Figura 33. Criterios de diseño sostenible - Gestión del fin de vida. Elaboración propia.

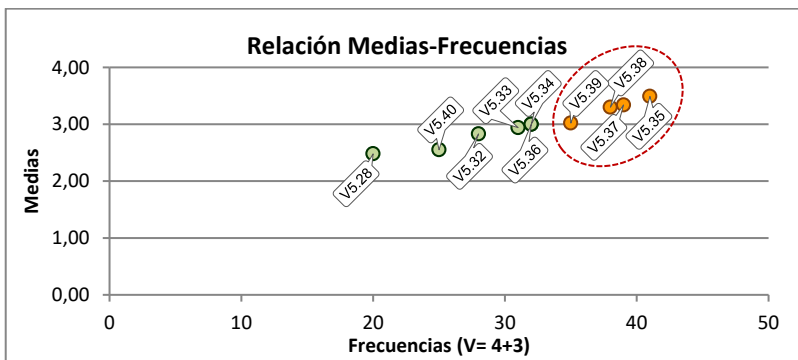


Figura 34. Criterios de diseño sostenible - Gestión de componentes sicosociales. Elaboración propia.

Al igual que en el anterior componente, los *Criterios de sostenibilidad* que se han destacado con las mayores valoraciones positivas, para impulsar la sostenibilidad en productos y servicios, han sido el resultado de las correspondencias entre los valores de Medias y Frecuencias ($V=4+3$), como se muestra a continuación:

- Gestión de materiales y producción: V5.16 Recursos renovables, V5.15 Emisiones, V5.11 Compatibilidad y V5.7 Modularidad
- Gestión del uso: V5.27 Adaptabilidad y V5.26 Uso compartido
- Gestión del fin de vida: V5.21 Vida útil, V5.24 Reciclaje, V5.19 Reuso, V5.9 Sustitución, V5.22 Remanufactura, V5.23 Reparación, V5.8 Desensamblaje/Desmontaje y V5.20 Uso secundario
- Gestión de componentes sicosociales: V5.35 Comportamientos, V5.37 Valores, V5.38 Actitudes y V5.39 Tradiciones

Producto de la anterior correlación, ha sido posible concluir que, al igual que en los *Criterios básicos de diseño*, hay una visible correspondencia de algunos de los criterios más representativos con un enfoque de *Ciclo de vida*, lo cual es evidenciado al reconocer con altas valoraciones a *recursos renovables, emisiones, vida útil, reciclaje, reuso, sustitución, remanufactura, reparación, desensamblaje, desmontaje y uso secundario*. Del mismo modo, se ha observado que criterios como *compatibilidad, modularidad, adaptabilidad y uso compartido*, tienen gran correspondencia con puntos clave considerados en estrategias de diseño sostenible y ecodiseño desarrolladas por autores como Vezzoli & Manzini (2008), Shedroff (2009) y Brezet & van Hemel (1997).

Adicional a ello, en un campo poco explorado desde la perspectiva de la sostenibilidad en productos y servicios, como son los componentes psicosociales, se evidencia la relevancia que tienen los *comportamientos, valores, actitudes y tradiciones* en las estimaciones positivas de los expertos. Los mencionados criterios, están directamente relacionados con la manera de percibir la sostenibilidad y ofrecen un enfoque diferente en el planteamiento, abordaje y desarrollo de productos y servicios.

Al contrastar los porcentajes de las valoraciones más representativas a nivel de subescalas, se ha observado que gran parte de los criterios relevantes en un 45% hacen parte de la *Gestión del fin de vida*, mientras que un 22% es para la *Gestión de materiales y producción* y la *Gestión de componentes psicosociales*, y un restante 11% pertenece a la *Gestión del uso* (Figura 35).

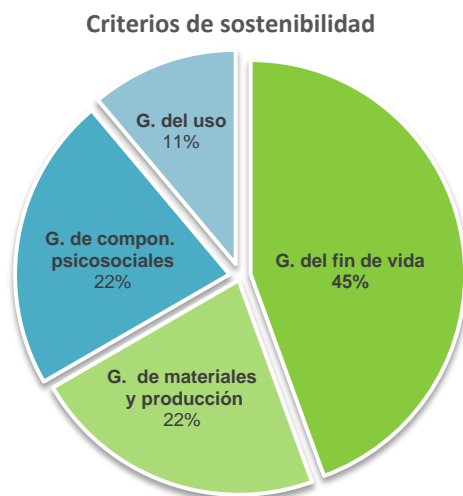


Figura 35. Análisis de porcentajes de criterios relevantes. Elaboración propia.

Como se ha comentado con anterioridad, es notable la importancia que tiene la subescala *Gestión del fin de vida* al concentrar la mayor proporción de criterios

con valoraciones positivas, lo cual corrobora el enfoque de *ciclo de vida* con que los expertos han valorado el instrumento y su especial énfasis en la etapa de fin de vida. Esto es evidenciado, al considerar el menor impacto ambiental, que puede incorporarse con los criterios previamente señalados; con lo cual, y en concordancia con las afirmaciones de Gehin, Zwolinski, & Brissaud (2008), reconocen en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) como un paso necesario para iniciar una gestión de la sostenibilidad, pero dirigida hacia las cargas ambientales y actividades contaminantes en el desarrollo de un producto o servicio.

El análisis resalta que la implementación de los *Criterios de diseño sostenible* señalados como relevantes en ambos componentes, puede marcar una diferencia en la generación de los límites del sistema, al ser representados a modo de variables, requerimientos y determinantes en un proyecto de diseño. Sin embargo, la fuerte tendencia hacia enfoques de fin de vida y estrategias clásicas de sostenibilidad, hace que pasen desapercibidos criterios como la *compatibilidad*, la *desmaterialización*, la *adaptabilidad*, la *educación (a usuarios/consumidores)*, la *actualización*, los *comportamientos*, los *valores*, las *actitudes*, las *tradiciones* y las *emociones*, los cuales, aunque aún no tienen un gran reconocimiento, se cree están directamente relacionados con la manera de percibir la sostenibilidad, y pueden ofrecer un enfoque diferente en el planteamiento y desarrollo de productos y servicios. A este respecto, González (2013), citando a Yan et al (2009), indica el énfasis en que la integración multidisciplinaria y las consideraciones de *ciclo de vida*, no han sido plenamente desarrolladas, en un campo en el que se puede profundizar y abordar desde una visión multidimensional. Esta conjetura, concuerda con las perspectivas de Boër & Jovane (1996), Vezzoli (2014), Hernández et al (2012), Chapman (2009), Shedroff (2009) y Beuren et al (2013), quienes manifiestan la necesidad de un cambio de perspectiva que complemente los planteamientos de Thorpe (2010) y Pigozzo et al (2013), sobre la madurez y evolución de la sostenibilidad que, más allá de los enfoques tradicionales centrados en aspectos económicos, sociales y el clásico enfoque ya ampliamente explorado en materia de energía y materiales; sean tenidos en cuenta criterios basados en *factores psicológicos y psicosociales*, los cuales pueden ser relevantes en el desarrollo de una solución de diseño sostenible.

5.4. Hipótesis 4 – Diseñadores y sostenibilidad

De las capacidades y habilidades en diseñadores/desarrolladores de productos y servicios, es posible reconocer algunas claves comunes desde la perspectiva de la sostenibilidad.

En el presente apartado, son analizadas e interpretadas las capacidades y habilidades que han sido identificadas como relevantes por la muestra y que, por consiguiente, deben tener diseñadores/desarrolladores, al abordar, plantear y proyectar nuevos productos, sistemas y/o servicios enfocados hacia la sostenibilidad.

Resultado de las valoraciones, y con base en la idea desarrollada con anterioridad, acerca de las capacidades y habilidades en diseñadores y/o desarrolladores enfocados hacia la sostenibilidad; ha sido posible evidenciar el cambio de perspectiva en cuanto a la función del diseñador en el desarrollo de un proyecto. Pasando en muchos casos de fijar funciones estéticas y simbólicas –años atrás en especial a productos–, a reconocer que, desde una óptica multidisciplinar, es necesario lograr la integración de todas las funciones, características, elementos, componentes... del sistema en un concepto global.

La importancia de las habilidades y capacidades identificadas del presente componente, han sido analizadas según la Media (\bar{X}) y las Frecuencias de las valoraciones “muy importante” (V=4), como se muestra en la Figura 36.

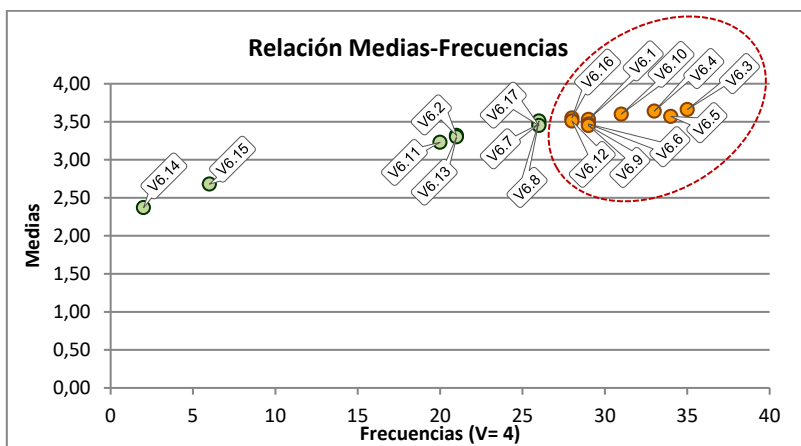


Figura 36. Habilidades y Capacidades - Diseñadores y sostenibilidad. Elaboración propia.

Producto de la correlación entre los valores de Medias y Frecuencias (V=4), a continuación, se han identificado las habilidades y capacidades que han alcanzado mayores estimaciones positivas:

1. V6.3 Pensamiento holístico
2. V6.5 Pensamiento sistémico
3. V6.4 Entendimiento (usuario, entorno, tendencias)
4. V6.10 Razonamiento crítico
5. V6.1 Compromiso
6. V6.6 Reflexión
7. V6.9 Creatividad
8. V6.16 Conocimiento de materiales/recursos
9. V6.12 Resolución de problemas

Se hace visible la relación entre las habilidades y capacidades que han alcanzado los valores más altos, con el enfoque sostenible de la investigación;

del mismo modo, se cree que si los mismos ítems del instrumento hubiesen sido evaluados desde una perspectiva diferente –como *el Styling* o *la Ergonomía*, por ejemplo–, los resultados hubiesen sido diferentes.

A partir de los resultados de la anterior correlación, ha sido posible aproximarse a la manera en cómo los expertos participantes de la experiencia, conciben o relacionan la importancia de dichas habilidades y capacidades con la sostenibilidad. Se advierte que las mejor valoradas, tienen una marcada relación con operaciones estratégicas en organizaciones que, enfocan los esfuerzos creativos del diseñador hacia actividades de *investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)*; mientras que otras habilidades y capacidades que tienen un principio más operativo, como son: *el conocimiento de materiales/recursos, el conocimiento de procesos (manufactura, tecnologías), las habilidades manuales (bocetos, modelos, prototipos...)* y *el uso de herramientas digitales (CAD, CAM, CAE...)*, han alcanzado valoraciones más bajas. De lo anterior se resaltan en especial las dos últimas, que antaño eran parte fundamental en el proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos. En este punto, y a nivel organizativo, los hallazgos coinciden con lo sugerido por Valtonen (2007), quien indica que, empresas tecnológicas que no cuenten con una función de diseño organizado, deriva en que los diseñadores industriales, como sucede con frecuencia, sean asignados a tareas operativas.

Lo anterior soporta la afirmación en la cual, es necesario un cambio de perspectiva, hacia estrategias que se ajusten a las nuevas funciones del proyecto orientado hacia la sostenibilidad, en donde el diseñador tenga un papel fundamental; a este respecto Bürdek (1999), en la década de los años 90 citando a Lengert (1990), ya hacía énfasis en que “*el diseñador del futuro proyecta sistemas, no objetos. Crea entornos del usuario, no aparatos. Desea un servicio efectivo, no una cosmética superficial. Integra todas las funciones de un sistema en un concepto global*” (pág. 167). El citado punto de referencia, puede ser tomado en cuenta, en lo que concierne a las actividades de un equipo interdisciplinario al interior de una organización que, en conjunto con el diseñador, determina las características funcionales, estructurales y estético-formales de productos, servicios y sistemas de productos, considerando factores técnico-económicos, técnico-productivos, ambientales y socio-culturales. En este sentido Mutanen (2008), afirma que la actividad del diseño en una organización, puede ser percibida como una *habilidad profesional individual* que se halla en diseñadores industriales, o como una *capacidad colectiva de diseño* llevada a cabo por varios actores dentro de la organización (diseñadores y no diseñadores). Lo mencionado, se basa en la noción de que, los profesionales especializados en diseño, a diferencia de otros actores, desarrollan en mayor medida unas habilidades que les otorgan maneras particulares de conocer, pensar y actuar “desde el diseño”. Sin embargo, esta perspectiva, debe superar la noción sugerida por Mutanen (2008), y pasar de orientar las capacidades y organizaciones de diseño en torno a objetos, a una reevaluación que ubique a los

diseñadores -como facilitadores de una transición más allá del limitado énfasis en objetos-, en una fuerza generadora de nuevos productos, servicios, sistemas, formas de pensamiento, tendencias y estilos de vida, enfocados hacia la sostenibilidad.

El énfasis de cambio de perspectiva en las habilidades y capacidades en los diseñadores y desarrolladores, como facilitadores que buscan vías alternativas hacia la sostenibilidad, presenta concordancia con los planteamientos de Stegall (2006), quien afirma que el papel del diseñador en el desarrollo de una sociedad sostenible no consiste simplemente en crear "productos sostenibles", sino más bien a imaginar productos, procesos y servicios que fomenten un comportamiento sostenible generalizado. Lo cual concuerda con los planteamientos de Wahl & Baxter (2008), quienes indican que diseñadores y desarrolladores pueden ayudar a cambiar las cosmovisiones culturalmente dominantes y los sistemas de valores, hacia nuevas formas de asimilar la sostenibilidad; en donde, desde la intencionalidad detrás del "diseño material", estos actores puedan efectuar cambios en los estilos de vida y el uso de los recursos que impulsarán la transición hacia la sostenibilidad. En este sentido, y con un marco de transición hacia la sostenibilidad desde la inmaterialidad, se cree que es posible llegar más allá de lo sugerido por Morelli (2002), cuando se refiere a la fácil representatividad de productos, a través de dibujos técnicos, en contraposición a las escasas metáforas y herramientas gráficas disponibles para representar componentes inmateriales en los servicios, y la relación entre los elementos materiales y no materiales de un sistema de producto/servicio.

Para alcanzar este desafío, diseñadores y desarrolladores, desde un enfoque holístico y con un pensamiento integrador, deben direccionar la creatividad más allá de las habilidades y capacidades operativas de la disciplina, en donde, mediante un razonamiento crítico y reflexivo, se comprenda la totalidad del sistema y sus componentes (usuario, entorno, tendencias, componente natural...); teniendo en cuenta siempre, el compromiso que implica el que sus acciones afecten directamente a la vida de la gente y estimulen nuevos futuros, como lo afirma van der Merwe (2010), al citar a Boddington et al (2008) en la declaración de Brighton, en la cual piden a los diseñadores mirar seriamente maneras de transformar la sociedad a través de la poderosa influencia del diseño.

5.5. Hipótesis 5 – Sostenibilidad e Inmaterialidad: Impulsores y Dinámicas

Es factible identificar motivaciones (necesidades, emociones, valores) de los usuarios/consumidores, pertenecientes a la dimensión inmaterial, que a su vez estén en sintonía con dinámicas impulsoras de una visión emergente de sostenibilidad en productos y servicios.

Anteriormente, en el análisis teórico del presente apartado, ha sido valorada una posible evolución del diseño sostenible hacia una *dimensión inmaterial*, en la

cual se han identificado unos *Impulsores* y unas *Dinámicas* generadoras de una visión alternativa sostenibilidad en productos y servicios. Ambos componentes han sido sometidos a la valoración de los expertos, y a continuación se hace la interpretación de los resultados hallados para analizar su relación con la sostenibilidad.

5.5.1. Impulsores de la sostenibilidad basados en motivaciones

Según lo planteado con anterioridad, los *impulsores* identificados para este componente, están relacionados con motivaciones (necesidades, emociones y valores) que hacen parte de un *contexto inmaterial* de la sostenibilidad en productos/servicios; los cuales han sido analizados, como se muestra a continuación en la Figura 37, con base en la Media (\bar{X}) y las Frecuencias en la valoración “muy importante” ($V=4$).

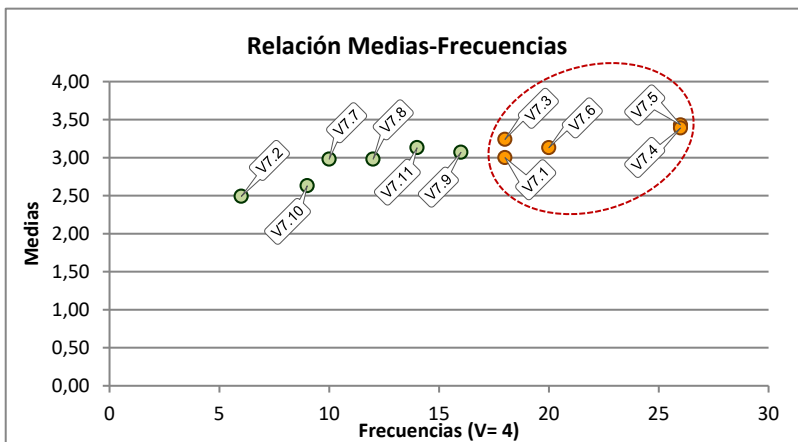


Figura 37. Sostenibilidad e inmaterialidad: Impulsores. Elaboración propia.

En consecuencia de la anterior correlación entre los valores de Medias y Frecuencias ($V=4$), a continuación, se han identificado los *impulsores* -basados en motivaciones (necesidades, emociones y valores)-, con mayores estimaciones positivas, que pueden influir en productos y servicios para su sostenibilidad:

1. V7.5 Bienestar
2. V7.4 Satisfacción
3. V7.6 Plenitud (espiritual y cultural)
4. V7.3 Participación
5. V7.1 Apego

En cuanto a los *impulsores*, se destaca el hecho de que los más representativos para la muestra, están relacionados con la noción de “calidad de vida”; a este respecto, y de acuerdo con Ramírez-Triana (2013), dicho concepto, estima el

bienestar general de individuos y sociedades. Es utilizado en áreas como la sociología, ciencias políticas, ciencias de la salud y estudios de desarrollo, y es medido según indicadores generados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (1999) a partir del Índice de Desarrollo Humano (IDH). En consecuencia, se observa que, el *bienestar* que es el *impulsor* mejor estimado, es concerniente con este concepto per se, pero además de ello, y con base en su significación, son analizadas la *satisfacción*, la *plenitud*, la *participación* y el *apego*, a modo de confirmar o rechazar los planteamientos de la investigación.

El concepto de calidad de vida, visto desde los impulsores identificados puede ser complejo y controvertido. Es por ello que, es necesario indicar y articular que la idea es basada en una construcción social, desarrollada desde los inicios de la primera revolución industrial y consolidada en un contexto cultural y económico particular, ubicado principalmente en América del Norte y Europa. Por ejemplo, el enfoque en la idea de bienestar humano desde prácticas de diseño, han hecho, según asevera Ramírez-Triana (2013), que la relación entre diseño como objeto/acción haya producido desarrollos positivos, desde Arts and Crafts con su filosofía, hasta la ergonomía y la sostenibilidad. Sin embargo, se debe señalar que el repertorio objetual generado desde el diseño para impulsar la calidad de vida, ha originado, además de la banalización del diseño, una producción en masa y un consumismo que ha derivado en el deterioro ambiental. Sumado a ello, Walker (2000) afirma que, este énfasis en la búsqueda del bienestar y el placer a través de los objetos y su adquisición, también está estrechamente asociado con la espiral del consumismo, la producción de residuos y la degradación ambiental. En este mismo sentido Vezzoli & Manzini (2008), advierten que la visión de bienestar basado en el producto bajo la ecuación "*bienestar = más productos*" es intrínsecamente ambiental y socialmente insostenible. Desde la óptica del consumo, se han encontrado coincidencias de esta insostenibilidad en los planteamientos de Kasser (2003) y Thorpe (2010), en el sentido en que, los aumentos de riqueza material, no conducen a aumentos correspondientes en la felicidad y, finalmente, pueden llegar a ser perjudiciales para la salud psicológica e incluso física; lo que sugiere que los aumentos continuos de consumo no son un buen indicador de los aumentos de bienestar.

La idea de calidad de vida que se pretende ampliar es más reciente, y esta desligada radicalmente con el pasado marco sociocultural y tecnológico. Coincide con los planteamientos de Vezzoli & Manzini (2008), quienes afirman que hay una nueva idea sobre calidad de vida, relacionada con la evolución de la economía contemporánea hacia una economía basada en el servicio y el conocimiento, la cual es resumida en eslóganes "de posesiones materiales a inmateriales" y "de posesión a accesos". Con dicha perspectiva, se cambia el foco: de posesión de beneficios materiales al acceso disponible a una serie de servicios, experiencias y beneficios inmateriales.

Teniendo en cuenta el anterior panorama, se pone de manifiesto que los impulsores identificados en el análisis, además de pertenecer a un estado subjetivo del planteado *contexto inmaterial*, no son características de los productos y servicios, simplemente son generados a través de la interacción de estos con el usuario o consumidor. Por ejemplo, si es considerada la visión de Vezzoli & Manzini (2008), sobre el *bienestar* basado en accesos, se podría transformar la ecuación: “más productos = más bienestar”, en otra fórmula sustentada en relaciones y bienes intangibles: “más información + más servicios + más experiencias = más bienestar”, a modo de convertir el sistema de consumo, a un estado más natural y, por ende, más sostenible. De hecho, algunos autores como Stahel (1997), Brezet et al (2001), Mont & Emtairah (2006), Manzini & Vezzoli (2002), Manzini & Jégou (2003) Guillen-Royo (2010); Li et al (2010), Beuren et al (2013) y Kestemont & Kerkhove (2010), han desarrollado nociones de *bienestar*, *satisfacción* y *plenitud* en economías basadas en servicios, en las que imaginan varios servicios inherentemente ligeros y desarrollados favorablemente, que pueden corresponder a principios de calidad de vida, mediante sistemas de productos que son en realidad económica y ecológicamente sostenibles. Así mismo, desde el diseño de experiencias González (2013), sugiere una relación de equilibrio que permita una vinculación (*apego*) emocional, ya no a bienes tangibles -como productos y objetos-, sino a la marca con el propósito de percibirla mejor y alcanzar un mayor grado de *satisfacción* y *plenitud*, mediante la *co-creación* y *co-participación* en la configuración de la experiencia.

La consistencia de los anteriores razonamientos, confirman los planteamientos de la investigación encaminados a que dichos impulsores identificados, pueden aportar valor a la sostenibilidad desde la inmaterialidad en un concepto renovado de calidad de vida. En este contexto se sugiere que, desde el diseño y la sistémica, sean replanteados productos, servicios y SPS, así como la forma de acceder a ellos, mediante un enfoque renovado de calidad de vida que considere el *bienestar*, la *plenitud*, la *participación*, el *apego* y la *satisfacción* de las necesidades reales y deseos de los usuarios/consumidores, como unos límites alternativos del sistema, orientados a generar nuevas oportunidades para la sostenibilidad desde la inmaterialidad.

5.5.2. *Dinámicas de una visión emergente de sostenibilidad*

El análisis de las *dinámicas* propuestas, se ha desarrollado a modo de contrastar, planteamientos y conceptos identificados en la revisión bibliográfica de la fase exploratoria, con los datos obtenidos de las respuestas de los expertos. Los resultados de la Figura 38, que representan la correlación de las Medias (\bar{X}) y las Frecuencias en la valoración “muy importante” (V=4), han permitido establecer en qué medida, dichos planteamientos están asociados a una visión alternativa de sostenibilidad que pasa por la inmaterialidad o si, por el contrario, prevalecen dinámicas tradicionales de sostenibilidad en productos y servicios.

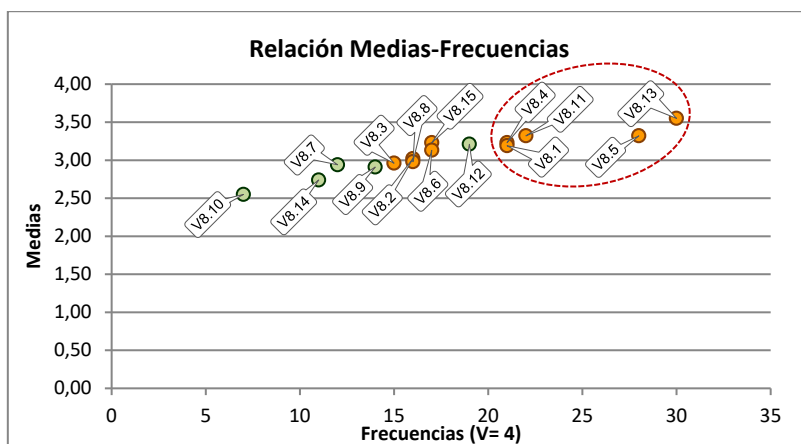


Figura 38. Sostenibilidad e Inmaterialidad: Dinámicas. Elaboración propia.

Resultado de la correlación entre los valores de Medias y Frecuencias ($V=4$), han sido identificadas las dinámicas con mayores valoraciones positivas, que pueden ser generadoras de una visión alternativa de sostenibilidad en productos y servicios, según su relevancia estas son:

1. V8.13 Aumento de la experiencia con la mejora de la vida útil de los productos/servicios
2. V8.5 Las decisiones de compra inteligentes son impulsadas en lugar del consumismo masivo
3. V8.11 Mayor relación productos/servicios (componentes materiales) para preservarlos, cuidándolos y/o reparándolos para posponer su reemplazo
4. V8.4 Bienestar asociado con servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de posesión/consumo de beneficios materiales
5. V8.1 Mayor plenitud: más funciones/utilidades con menos elementos materiales (smartphones, tablets, PCs)

De acuerdo con los ítems más representativos, se han observado dos estándares que podrían ser relevantes en la generación de dinámicas de sostenibilidad. Por un lado, es visible la presencia de algunos de los impulsores identificados en el anterior componente como son *bienestar*, *plenitud*, *apego* y su relación con las experiencias y beneficios logrados a partir de la intangibilidad; mientras que, por el otro lado, se advierte cómo desde la conciencia sintonizada se puede lograr una compra inteligente, de productos y servicios con contenido material -bienes tangibles-, pero teniendo en cuenta la *gestión del fin de vida* mediante su *preservación*, *cuidado* y *reparación*.

En este sentido, bajo el primer estándar han sido identificados conceptos complementarios a la sostenibilidad, así como sustentadas ideas alternativas a la literatura existente. Como punto de partida, se han tomado planteamientos de

Maslow (1943), Jackson & Marks (1999), Max-Neef (2009), Wigum (2004) y Guillen-Royo (2010), sobre las necesidades humanas y la forma de satisfacerlas, los cuales, han sido confrontados bajo la perspectiva de las emociones, el diseño y el consumo sostenible sugeridas por Desmet & Hekkert (2007), Nagamachi (1995), METI Japan (2007), Vezzoli & Manzini (2008) y Shedroff (2009). Resultado de ello, han sido reconocidos *bienestar*, *satisfacción*, *plenitud*, *participación* y *apego* como impulsores que relacionan algunas necesidades humanas con la sostenibilidad; lo que apoya el enfoque propuesto sobre aspectos pertenecientes a un *contexto inmaterial*, del *sistema exterior* en el MDC, abordados desde una perspectiva sistémica.

El segundo estándar está relacionado con un *contexto material*, y coincide con los planteamientos de Beuren et al (2013) acerca del contenido material, en donde un producto puede ser desmaterializado mediante la inclusión de servicios que reducen la cantidad de materiales consumidos en el ciclo de vida de un producto no sólo en su creación sino también en su uso, reutilización y reciclaje; en ese sentido Kestemont & Kerkhove (2010) aseveran, que la idea es tender hacia un desarrollo más sostenible y eficiente: para producir más bienestar humano utilizando menos recursos naturales, es decir, desvinculando el crecimiento económico del uso de material, mediante la utilización de menos “cosas”, o en su defecto de productos y servicios más eficientes, proyectados y desarrollados con menos materiales –principio de desmaterialización–. En este caso, se retoma lo anteriormente citado por Cleary (2010), en donde no se trataría solamente de la desmaterialización a través de la cantidad de material consumido, sino mediante la inserción de posibles escenarios de gestión de residuos, que incluyan su prevención, mediante la ampliación de los límites del sistema. Lo cual podría ser la prevención de residuos a razón de la desmaterialización, en donde los propios usuarios/consumidores tomen conciencia de algún tipo de bienestar humano, logrado a raíz de la utilización de menos recursos naturales o la reutilización de productos. En este sentido y siguiendo a Beuren et al (2013), se asume que el principal objetivo de la disminución del contenido material es mejorar el bienestar de la sociedad, mediante el desarrollo más eficiente y sostenible. En donde y coincidiendo con Baines et al (2007), la disminución o eliminación de contenido material sea una oportunidad para que SPS, rompan el vínculo entre el valor entregado al cliente/usuario y la cantidad de material físico necesario para crear ese valor, asegurando desde su *preservación*, *cuidado* y *reparación*, hasta la *gestión del fin de vida*.

Como se ha expresado anteriormente, el *diseño sostenible* y el concepto de sostenibilidad aplicado a productos y servicios ha evolucionado, se cree que hay un cambio hacia una nueva dimensión, en donde una serie de *impulsores* y motivaciones (necesidades, emociones y valores) traen consigo una visión actual de sostenibilidad que pasa por dinámicas sostenibles emergentes

relacionadas con el *contenido de material*, la *calidad de vida*, la *integración funcional* y el *vínculo emocional* hacia productos y servicios. Esta nueva dimensión de sostenibilidad, y complementando a Robèrt et al (2002), debe generar una transformación cultural que cambie el foco en los productos y servicios, en donde además de disminuir la cantidad de contenido material presente en ellos, se “imaginen” nuevas formas de satisfacer las mismas necesidades en los usuarios/consumidores, sean estas necesidades básicas o de autorrealización.

5.6. Hipótesis 6 – Tendencias en Diseño y Sostenibilidad: Enfoques y Agentes

La sostenibilidad en productos y servicios tiende hacia la conservación y el reaprovechamiento de recursos, mediante dinámicas integradoras de co-creación que involucran a todos los agentes implicados en su desarrollo.

El análisis teórico del presente apartado, ha planteado una evolución en las tendencias en el campo de la sostenibilidad y su relación con el diseño, analizando tanto metodologías y *enfoques*, así como los *agentes* –partes interesadas o stakeholders– que tienen un papel relevante en el apoyo a dinámicas sostenibles. Ambos componentes han sido sometidos a la valoración de los expertos, y a continuación se hace la interpretación de los resultados hallados en ambas categorías, a modo de establecer su relación con la sostenibilidad.

5.6.1. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques

Como se ha mencionado con anterioridad, han sido analizadas metodologías y *enfoques clásicos* de diseño y sostenibilidad, orientados hacia el reciclaje, reutilización, desensamblaje, recuperación y la ecoeficiencia de materiales y componentes, así como *enfoques emergentes*, orientados hacia el producto o servicio y su vida útil apropiada, mantenimiento, fiabilidad, funcionalidad, actualización y desmaterialización. En la Figura 39, es presentada una correlación entre los valores de Media (\bar{X}) y las Frecuencias en la valoración “muy importante” ($V=4$).

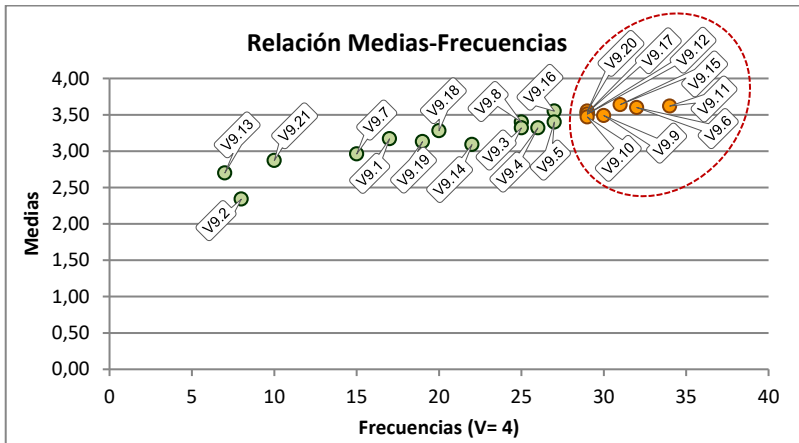


Figura 39. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Enfoques. Elaboración propia.

Resultado de la anterior correspondencia entre Medias y Frecuencias ($V=4$), a continuación, han sido identificados los *enfoques* con mayores estimaciones positivas, de la integración *diseño-sostenibilidad*:

1. V9.11 Diseño para el servicio/mantenimiento
2. V9.6 Diseño para una vida útil apropiada
3. V9.15 Diseño para la reutilización
4. V9.9 Diseño para la funcionalidad
5. V9.20 Diseño para la ecoeficiencia
6. V9.17 Diseño para la recuperación y el reciclaje
7. V9.12 Diseño para la actualización y adaptabilidad
8. V9.10 Diseño para el uso

Con relación a la disposición de las variables en el gráfico, se ha apreciado que, al contrastar los valores de Medias y Frecuencias, ha disminuido la representatividad de los ítems antes evaluados –principalmente al considerar las frecuencias en el máximo gradiente ($V=4$)–, derivando en ocho *enfoques* significativos. Estos resultados, confirman de acuerdo a la opinión de los expertos, los principios que sustentan la sexta Hipótesis (H6), referente a la sostenibilidad en productos y servicios enfocada hacia la conservación y reaprovechamiento de recursos; del mismo modo en que evolucionan los planteamientos contenidos en la segunda Hipótesis (H2), concernientes a que las características que definen a un producto/servicio sostenible en la actualidad, están orientadas a estrategias clásicas de sostenibilidad, enfocadas en *asuntos ambientales* y en el *ciclo de vida*.

Según los datos arrojados por el análisis, es importante resaltar que ha habido un cambio en cuanto a las metodologías y enfoques que relacionan el diseño y

lo que sería la implementación y el apoyo a dinámicas sostenibles. Se ha observado que, mientras por un lado, en algunos casos, además complementar enfoques clásicos de diseño sostenible que orientan el diseño a estrategias del ciclo de vida en el *uso, ecoeficiencia, funcionalidad*, y principalmente hacia su fin de vida en la *reutilización, recuperación y reciclaje*; hay enfoques alternativos, con gran cantidad de valoraciones positivas, que lo dirigen hacia el *servicio/mantenimiento*, una transición *de productos a servicios* (o a una integración de ambos), una *vida útil apropiada*, y finalmente, hacia la *actualización y adaptabilidad*. En estos últimos, se ha reconocido que, según lo expresado en la literatura por Ryan (2014), Rashid et al (2013), Nazzal et al (2013), Arnette & Brewer (2014), Tan et al (2010), Vezzoli (2014), Köhler (2013) y Reim et al (2014); a pesar de tener nombres distintos, dichos enfoques alternativos, tienen similitudes, pues comparten principios de: *enfoque de ciclo de vida cerrado, múltiples ciclos de vida, vida útil apropiada, integración entre productos y servicios, minimización de residuos futuros, y finalmente facilidad de mantenimiento, servicio y reutilización*.

Adicionalmente, en el instrumento se ha encontrado que, además de los veintiún ítems propuestos como referencia a *enfoques* o metodologías de diseño de productos y servicios que puedan ser utilizados en la generación de dinámicas sostenibles, algunos de los participantes de la muestra, en la última casilla (dejada en blanco con ese propósito) han sugerido los siguientes:

- *Diseño Estratégico*
- *Diseño Vernacular*
- *Design to combine (Diseño para combinar)*
- *Design of Technologies for Sustainability (Diseño de Tecnologías para la Sostenibilidad)*
- *Innovation Based Design, and Design Research (Diseño Basado en la Innovación e Investigación del Diseño)*
- *Design of a Meaningful Material Culture (Diseño de una Cultura Material Significativa)*
- *Design for Happiness and Well-being (Diseño para la Felicidad y el Bienestar)*

Consecuencia de lo anterior, algunos expertos han coincidido en que, para la generación de dinámicas sostenibles, deben emplearse *perspectivas* basadas en un “fuerte análisis del problema”, en donde el tipo de producto, servicio o SPS, la experiencia del usuario o consumidor, la interacción y las prácticas sociales, establezcan cuáles son las estrategias más relevantes para su solución. A este respecto, es esencial señalar que el perfil de algunos de los expertos que han propuesto dichos *enfoques y perspectivas* adicionales, son investigadores que además de tener experiencia en diseño sostenible y gestión del conocimiento; asumen la sostenibilidad desde una óptica diferente, basada en las conexiones entre el significado personal y los otros elementos de la sostenibilidad vinculados

a la inmaterialidad desde las motivaciones (necesidades, emociones y valores), y en su defecto desvinculada en gran medida del contenido material (o elementos físicos y tangibles). Dichos planteamientos, aunque pueden estar en contravía con el actual modelo económico, se cree pueden llegar a ser importantes en el desarrollo de una forma alternativa y diferente de percibir la sostenibilidad.

Con base en los hallazgos expuestos, y como ha sido sustentado por la literatura, se ha advertido que algunos de los mencionados enfoques generadores de dinámicas de sostenibilidad “orientados al servicio” han pasado, desde el énfasis en el “servicio y mantenimiento” de productos, con dinámicas de prolongación de la vida útil de productos, opciones de servicio de productos, facilidad de servicio, facilidad de mantenimiento (Nazzal et al (2013), Arnette & Brewer (2014), (Ryan, 2014)); hasta la servitización (traducida del inglés *Servitization* o *Servitizing*) con principios que evolucionan de la venta de productos, a la venta de productos y servicios integrados que ofrecen su máximo valor en el uso (Tan et al (2010), Baines et al (2009), Belal et al (2012) y Dahmani et al (2014)). Aunque este último enfoque, ha sido generado en EEUU en los años 80 con fines económicos y comerciales, en la actualidad ha tomado fuerza desde la perspectiva de la sostenibilidad, pues como se ha observado en la literatura, ofrecen una serie de dinámicas para integrar productos y servicios, las cuales, en algunos casos, debido a los múltiples significados de "servicio", no está claro qué estrategia debe aplicarse para el desarrollo de servicios.

A modo de conclusión, se advierte una evolución en las metodologías y enfoques de diseño y sostenibilidad hacia una orientación de “diseño de sistema”, en el cual, y coincidiendo con los planteamientos de Ryan (2014) y Rashid et al (2013) sobre múltiples ciclos de vida, sea tenido en cuenta desde las etapas iniciales del proceso de diseño (planteamiento del problema, fase conceptual), no solamente el producto, el servicio o el SPS en sí; sino el sistema en general bajo un pensamiento holístico y sistémico que considere un *ciclo de vida cerrado, una vida útil apropiada, la facilidad de mantenimiento, servicio y reutilización, y finalmente la minimización de residuos o su eliminación controlada* –en caso de ser necesario– cuando se llegue al final de la vida útil, después de haber pasado por varios ciclos de vida.

5.6.2. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes

Con base en los previos razonamientos y considerando la visión multidisciplinar para lograr la integración entre diseño y sostenibilidad, han sido analizados los *agentes* –partes interesadas o stakeholders–, que intervienen en este proceso, a modo de indicar, según el criterio de los expertos, cuál debe ser su nivel de implicación y participación en el mismo. Dichos agentes, se han ordenado, como se muestra a continuación en la Figura 40, con base en la Media (\bar{X}) y las Frecuencias en la valoración “muy importante” ($V=4$).

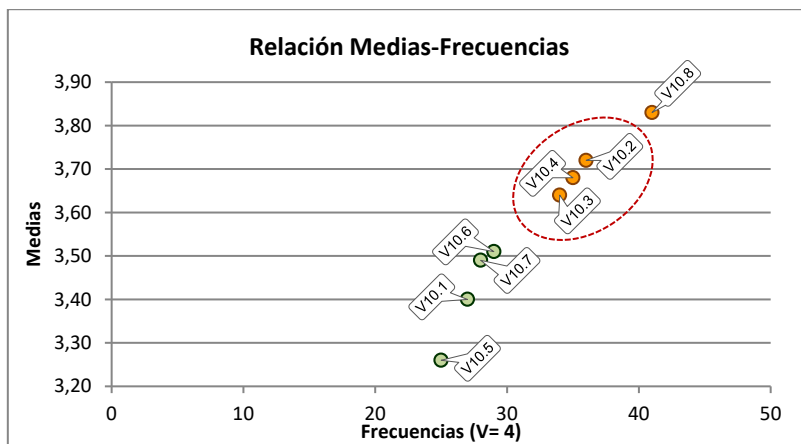


Figura 40. Tendencias en diseño y sostenibilidad: Agentes. Elaboración propia.

En consecuencia, de la anterior correlación, han sido identificados los *agentes* – partes interesadas o stakeholders–, con mayores estimaciones positivas, dispuestos según su relevancia, como se indica en seguida:

- V10.8 Es una decisión compartida
- V10.2 Usuarios/Consumidores/Clientes
- V10.4 La Industria (Compañías, empresas, proveedores...)
- V10.3 Diseñadores/Desarrolladores

En el análisis se destaca el hecho que, casi todos los agentes de la escala han tenido un alto nivel de importancia, lo cual ha sido reflejado en el ítem V10.8 (Es una decisión compartida) al ser el mejor valorado; sin embargo, y aunque se reconoce la importancia de todos los agentes –según los datos arrojados por el instrumento–, han sobresalido *usuarios/consumidores*, *industria* y *diseñadores/desarrolladores* como agentes relevantes en la generación de dinámicas de sostenibilidad desde el diseño.

Desafortunadamente, y basados en lo expresado por Morelli (2011) y Rashid et al (2013), en el escenario contemporáneo, dos de los agentes claves identificados tienen poca participación y no están muy interesados en apostar por la ecoeficiencia del sistema. De un lado está la *industria* que, en la mayoría de los casos no convencida de sus beneficios económicos, simplemente responde a las demandas legislativas y sociales; mientras, por otra parte, están los *usuarios/consumidores*, los cuales, a pesar de ser los actores más importantes –según las valoraciones de los expertos–, están desempeñando el papel menos activo en el desarrollo e implementación de modelos de negocio sostenibles.

Con base en los hallazgos analizados en el componente *enfoques*, orientados hacia SPS, y como ha sido sustentado en la literatura según Vezzoli & Manzini (2008), Cook (2014), Cagnin & Könnölä (2014), Morelli (2011), Vezzoli (2013) y Rashid et al (2013), se valida la perspectiva de sistema y se establece que los *agentes* clave identificados, podrían lograr la integración y articular dualismos aun no resueltos entre productos y servicios como sistema. En este sentido, y considerando lo planteado por Cook (2014), se propone que dichos *agentes* al interior del sistema, establezcan los escenarios y brinden el apoyo preciso y adecuado para que la totalidad de los actores -o partes interesadas-, identifiquen y alcancen resultados específicos que consideren útiles y necesarios. En donde, y coincidiendo con Cagnin & Könnölä (2014), a nivel de sistema, más allá de la participación de las partes interesadas per se, es crucial que los *agentes* clave, en función de impulsores, identifiquen las maneras, formas, formatos, etc.... de abordar y superar dichos dualismos entre productos y servicios.

A modo de conclusión, se cree que, para lograr una transición hacia sistemas más sostenibles, es necesario un cambio progresivo en los sistemas sociales y económicos, desde las cadenas de valor, en donde:

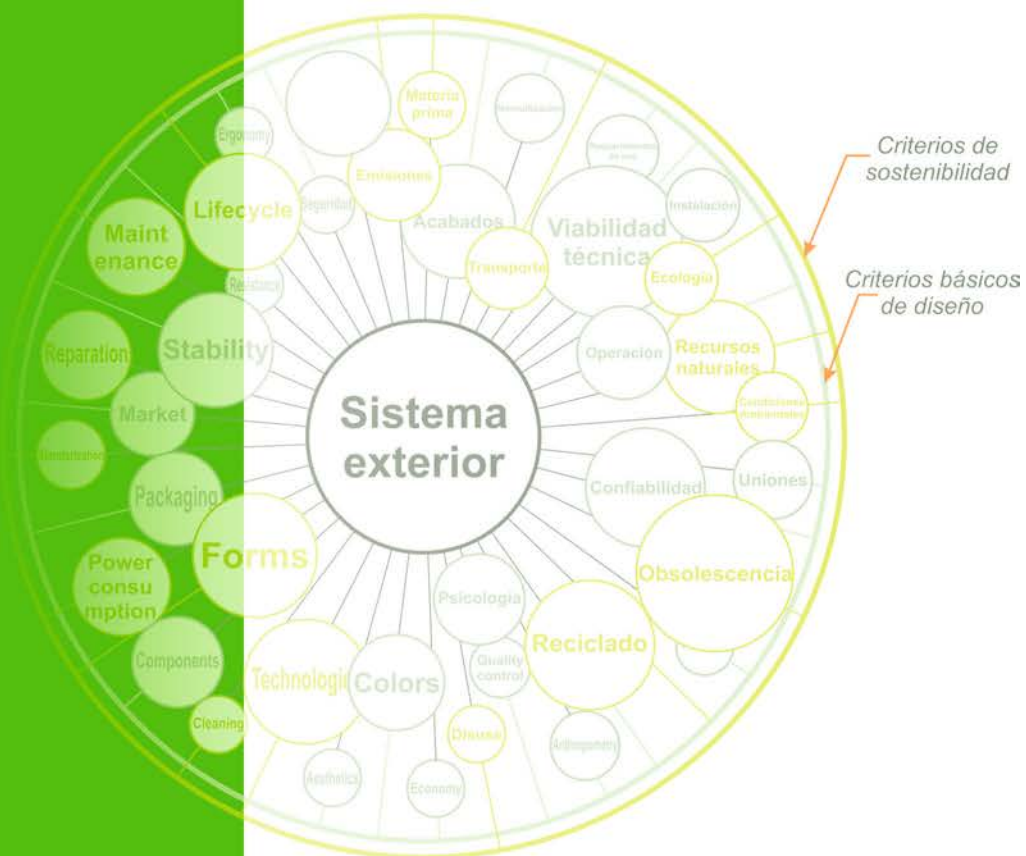
- *El interés económico y competitivo de la industria, busque continuamente soluciones sostenibles novedosas,*
- *Los Usuarios/consumidores, tomen parte activa del proceso y perciban el valor en la satisfacción de sus deseos y necesidades reales, considerando la idea de reemplazar la propiedad del producto por SPS creativos*
- *Diseñadores e ingenieros como desarrolladores, reconozcan los contextos en los que, SPS son desarrollados e identifiquen respuestas potenciales hacia la sostenibilidad.*

Sin embargo, y aunque los indicados *agentes* clave, son importantes y cumplen una función de catalizadores en la mencionada transición. Es necesario que todos los actores, inclusive los productos/servicios (como comunicadores de un mensaje), desde las etapas iniciales del proceso de diseño, tengan una visión común del sistema, propiciada por un intercambio abierto de ideas que conduzcan a la co-creación de valor y a la configuración de futuros más sostenibles.

6

Capítulo 6

Conclusiones y futuras líneas de investigación



6. Conclusiones y futuras líneas de investigación

A continuación, a modo de reflexión final, en el presente capítulo son abordados los principales resultados de la investigación. En primer lugar, se exponen las conclusiones de la investigación, producto del análisis y discusión de los resultados obtenidos en las fases exploratoria y descriptiva; posteriormente, y con base en lo anterior, son indicadas las limitaciones encontradas y planteadas futuras líneas de investigación.

6.1. Conclusiones de la investigación

La presente investigación, ha sido abordada desde un marco conceptual, a fin de analizar y establecer un acercamiento entre diseño y sostenibilidad desde la sistémica. No obstante, y debido a que se trata de una propuesta conceptual para favorecer al desarrollo de productos, servicios y SPS sostenibles; el aporte de la investigación se ha basado en identificar, desde una perspectiva sistémica, puntos clave a nivel de proceso (H1), caracterización (H2), definición de criterios (H3), diseñadores/desarrolladores (H4), impulsores y dinámicas (H5) y tendencias y agentes (H6), todo ello, considerando una simbiosis entre diseño y sostenibilidad. En ese sentido, y con base en el análisis de la fundamentación teórica y posterior valoración de conceptos y principios de la experiencia con expertos, han sido abordados y desarrollados los planteamientos suscitados en las hipótesis.

En primer lugar y como se ha interpretado en el C1, la investigación ha resaltado la importancia del enfoque en las etapas iniciales del *proceso de diseño*, identificando principalmente la fase de *planteamiento del problema*, como la más relevante (principal) al momento de generar una respuesta sostenible. Con frecuencia, no siempre se trata de una buena decisión de diseño, sino a la forma en que se asume o es planteado un “problema o demanda de diseño”. En este sentido, y desde una perspectiva de *ciclo de vida*, ha sido reconocida la posibilidad de pensar un problema de diseño desde una manera intencional y reflexiva, con soluciones que involucren en mayor o menor medida materiales, o que directamente desde la inmaterialidad, sean satisfechos unos requerimientos, emociones o necesidades reales, a través de nuevos conceptos de producto, servicio, SPS que incluyan innovaciones más radicales. Dichos resultados, confirman los planteamientos de la H1 sobre el énfasis en las etapas iniciales de la generación de un producto/servicio, a modo de facilitar la identificación y planteamiento de parámetros dirigidos hacia la sostenibilidad.

Con relación al C2, los resultados del análisis han confirmado que, en la actualidad, aún siguen vigentes, y predominan características de producto o servicio sostenible asociadas con enfoques clásicos de desarrollo sostenible y ecodiseño, basados en *asuntos ambientales* y de *ciclo de vida*. En ese sentido, y aunque prevalecen dichas características, el análisis ha planteado la valoración de enfoques alternativos, sobresaliendo características relacionadas con

aspectos culturales, conductuales, actitudes y costumbres y de *vida útil apropiada* en productos y servicios; así como características adicionales basadas en principios de *desmaterialización, avances tecnológicos, recursos locales* y *aspectos emocionales*. Se ha observado que, aunque estas últimas no han sido las mejor valoradas, en análisis posteriores se relacionan con impulsores alternativos posibilitadores de una visión emergente de sostenibilidad en productos, servicios y SPS. Consecuencia de las anteriores conclusiones, es ratificada la H2, fundamentada en la actual caracterización de un producto/servicio sostenible con base en aspectos *ambientales, económicos* y *sociales* en su desarrollo; al mismo tiempo que, se abre el campo a características alternativas subvaloradas como impulsoras de sostenibilidad.

Mediante el análisis de *criterios de diseño sostenible* planteados en el C3, han sido identificados unos *criterios básicos de diseño* y *criterios de sostenibilidad*, agrupados según su naturaleza en *factores* (productivos, perceptivos, funcionales, ergonómicos y comerciales) y *gestores* (de materiales y producción, del uso, del fin de vida y de componentes psicosociales). Resultado de los análisis se ha verificado la H3, sobre la definición de criterios adecuados, al observar que los criterios más relevantes en ambos integrantes, pueden marcar una diferencia al establecer los límites del sistema; siendo representados a modo de variables, requerimientos y determinantes en la generación de respuestas de diseño, acordes con la sostenibilidad. Adicional a ello, se ha notado una tendencia de los criterios mejor valorados, hacia enfoques tradicionales centrados en aspectos económicos y sociales, además del clásico enfoque ya ampliamente explorado referente a energía y materiales; subvalorando criterios basados en *factores psicológicos* y *psicosociales*. Al respecto, es oportuno destacar, que los citados criterios, aunque en el presente constructo no son los más importantes, en análisis posteriores –al estar asociados a los C5 y C6–, han recibido mejores valoraciones, por lo que se estima están directamente relacionados con la manera de comprender la sostenibilidad desde la sistémica, y pueden ofrecer enfoques alternativos en el planteamiento y desarrollo de productos y servicios.

Acerca de las capacidades y habilidades de *diseñadores/desarrolladores* de productos y servicios planteadas en el C4, y su relación con la sostenibilidad, se concluye que las mejor valoradas, enfocan los esfuerzos creativos hacia actividades de *investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)*; mientras que otras relacionadas con *principios más operativos* (materiales/recursos, procesos, tecnologías, herramientas manuales y digitales), han alcanzado valoraciones más bajas. Estos alcances, al reconocer capacidades y habilidades claves desde la perspectiva de la sostenibilidad, validan los planteamientos de la H4. Desde dicha perspectiva, se establece la necesidad de un *enfoque holístico* y un *pensamiento integrador*, que oriente la *creatividad* más allá de las habilidades y capacidades operativas del diseñador/desarrollador; en donde, y mediante un

razonamiento crítico y reflexivo, comprenda la *totalidad del sistema* y sus componentes. Siendo conscientes, al mismo tiempo, de la poderosa influencia que pueden ejercer desde el diseño, hacia la transformación de una sociedad más sostenible.

En relación a los análisis realizados en el C5, sobre una posible evolución del diseño sostenible hacia una *dimensión inmaterial*, han sido identificados *impulsores* y *dinámicas*, que pueden aportar valor a la sostenibilidad desde la inmaterialidad. A este respecto, y mediante una perspectiva sistémica, se ha propuesto un enfoque que considere tanto *impulsores* relacionados con un concepto renovado de calidad de vida (*bienestar, plenitud, participación, apego y satisfacción*); así como *dinámicas* sostenibles emergentes relacionadas con el *contenido de material, la integración funcional* y el *vínculo emocional* hacia productos y servicios. La definición de estas *motivaciones*, validan lo sugerido en la H5, al mismo tiempo que proponen una transformación cultural en *usuarios/consumidores* que cambie el foco en productos, servicios y SPS –así como la forma de acceder a ellos–, en donde, además de disminuir la cantidad de contenido material, se “ideen maneras alternativas” de satisfacer necesidades.

Con referencia al análisis de tendencias en Diseño-Sostenibilidad desarrollados en el C6, han sido establecidos *enfoques* y *agentes* que cumplen un papel relevante en el apoyo a dinámicas sostenibles. Los hallazgos de la investigación, por un lado, han identificado como relevantes, *enfoques clásicos* de diseño sostenible con estrategias de *ciclo de vida*, orientadas principalmente al *fin de vida* (reutilización, recuperación y reciclaje), *uso, ecoeficiencia y funcionalidad*; así como *enfoques alternativos*, centrados en *servicio/mantenimiento, transición de productos a servicios –o su integración–, vida útil apropiada, actualización y adaptabilidad*. Del mismo modo, los resultados del análisis de *agentes*, han reconocido que la generación de dinámicas sostenibles es una decisión compartida, sin embargo, consecuencia con los resultados han sobresalido *usuarios, industria* y *diseñadores/desarrolladores* como agentes clave en el proceso. Ambos hallazgos, corroboran los planteamientos de la H6, enfocados hacia la conservación y reaprovechamiento de recursos, mediante dinámicas integradoras de *co-creación* de todos los agentes implicados en su desarrollo. Adicional a ello, los resultados además de indicar una orientación hacia SPS, establecen que los agentes clave identificados, podrían facilitar su integración y articular dualismos aun no resueltos entre productos y servicios como sistema.

A modo de conclusión general, ha sido posible confirmar el impacto que puede causar el enfoque sistémico en la generación de un producto, servicio o sistema producto-servicio sostenible. De un lado se destaca que, la relevancia en las etapas iniciales, principalmente en el *planteamiento del problema*, permite el establecimiento de filtros que facilitan la aplicación de *criterios de sostenibilidad*. Por otro lado, el énfasis en la visión de sistema, impulsa a *diseñadores/*

desarrolladores –como agentes clave–, a articular a los demás agentes; para que, desde la *co-creación* y mediante un contenido, ya sea *material* o *inmaterial*, sean identificadas maneras, formas y formatos alternativos que satisfagan requerimientos, emociones o necesidades.

6.2. Limitaciones y futuras líneas de investigación

A través del desarrollo de los contenidos tratados, se asume que el aporte de la presente tesis, ha sido un acercamiento teórico a la sostenibilidad desde una perspectiva sistémica mediante investigaciones previas de autores y análisis reflexivos. No obstante, y debido a que se trata de una propuesta conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles, es posible destacar algunas oportunidades de investigaciones futuras que contribuyan a enriquecer el proceso iniciado.

Debido a la fundamentación teórico-conceptual de la disertación, la evaluación de los conceptos planteados, ha sido abordada principalmente mediante *focus group* y experiencia con expertos. En esta última actividad, y debido a limitaciones geográficas, de tiempo y disponibilidad, la interacción con los expertos ha sido a través de un cuestionario auto-administrado, que facilitara la obtención de sus opiniones de manera rápida mediante preguntas cerradas. A este respecto, cabe anotar que, aunque con algunos ha habido retroalimentaciones –con interesantes aportes adicionales–, se cree que un mayor acercamiento y la inclusión de preguntas abiertas, hubiera facilitado una evaluación más en profundidad de los planteamientos de la propuesta conceptual. Con base en lo anterior, y considerando que la generación de dinámicas sostenibles es una decisión compartida que atañe a todos los agentes, a continuación, se plantean tres futuras líneas de investigación enfocadas en los agentes clave del proceso:

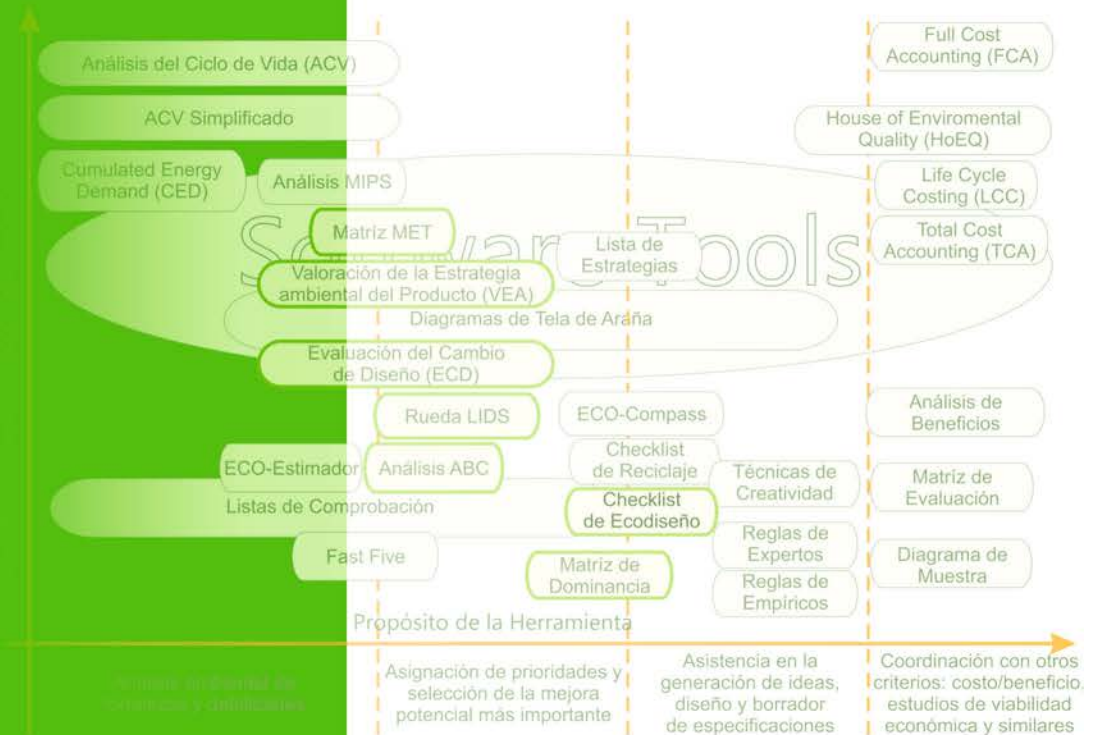
- *El acercamiento a un grupo representativo de usuarios/consumidores, en donde se analicen sus comportamientos frente al diseño, configuración y consumo de productos y servicios desde la sostenibilidad.*
- *El abordaje estratégico hacia un grupo de industrias que generan productos y servicios, así como SPS, para analizar cómo desde sus procesos internos y estrategias, pueden alcanzar beneficios económicos y sean competitivas por medio de soluciones sostenibles novedosas.*
- *Una toma de contacto con grupos de diseñadores/ desarrolladores, a modo de validar, si desde la inmaterialidad (intangibilidad), es posible generar puntos clave impulsores de sostenibilidad.*

Aunque la investigación ha hecho referencia a algunos casos prácticos, se abre campo a futuras líneas de investigación, estudios de caso y aplicaciones prácticas, que integren las cuestiones planteadas en la propuesta conceptual sobre aspectos, necesidades, valores, emociones y deseos de usuarios/ consumidores relacionados con la sostenibilidad.

Del mismo modo, se animan esfuerzos en investigaciones futuras para que, mediante estudios de casos cualitativos y cuantitativos, sean proporcionadas vías alternas que faciliten la comprensión de la compleja relación entre los contextos *material e inmaterial* y sus componentes, en el desarrollo de productos, servicios y SPS sostenibles.

Capítulo 7

Referencias



7. Referencias

- Adams, R., Turns, J., & Atman, C. J. (2003). What could design learning look like. *Expertise in Design: Design Thinking Research Symposium*, 6, págs. 1-23.
- Aguayo, F. (2002). *Metodología del diseño industrial: un enfoque desde la ingeniería concurrente*. Madrid - España: Ed Ra-Ma.
- Ahmed, S., & Christensen, B. T. (2009). An in situ study of analogical reasoning in novice and experienced design engineers. *Journal of Mechanical Design*, 131(11), 111004.
- Ahumada, L. E. (2008). *Gestión de Diseño y Planificación Estratégica del Conocimiento en los Clústeres Empresariales*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Akenji, L. (2014). Consumer scapegoatism and limits to green consumerism. *Journal of Cleaner Production*, 63, 13-23.
- Alcaide, D., & Artacho. (2001). *Diseño de Producto. El proceso de diseño*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Alexander, C. (1964). *Notes on the Synthesis of Form*. Cambridge: Massachusetts: Harvard University Press.
- Ali, A., Murphy, H. C., & Nadkarni, S. (2014). Hospitality students' perceptions of digital tools for learning and sustainable development. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 15, 1–10.
- Alting, L., & Legarth, J. B. (1995). Life Cycle Engineering and Design. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 44(2), 569–580.
- Andrade, J. M. (2012). *Contributos para uma Metodologia de Design Sustentável Aplicada à Indústria do Mobiliário: o Caso Português*. Lisboa, Portugal: Repositorio de Biblioteca y Documentación Científica, Universidade Técnica de Lisboa.
- Archer, L. B. (1964). Systematic method for designers. *Council of Industrial Design*. London.
- Arnette, A. N., & Brewer, B. L. (2014). Design for Sustainability (DFS): The Intersection of Supply Chain and Environment. *Journal of Cleaner Production* - doi: 10.1016/j.jclepro.2014.07.021., 1-48.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.

- Ash, N., Blanco, H., Garcia, K., Tomich, T., Vira, B., Brown, C., & Zurek, M. (2010). *Ecosystems and Human Well-Being: A Manual for Assessment Practitioners*. Washington, DC.: Island Press.
- Ashby, M., & Johnson, K. (2010). Chapter 3 - Design and Designing Materials and Design. En M. Ashby, & K. Johnson, *Materials and Design - The Art and Science of Material Selection in Product Design* (págs. 28-52). Elsevier Ltd.
- Asimov, M. (1962). *Introduction to Design*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of engineering education*, 96(4), 359-379.
- Aurich, J., Fuchs, C., & Wagenknecht, C. (2006). Life cycle oriented design of technical Product-Service Systems. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1480-1494.
- Auvinena, H., Ruutu, S., Tuominen, A., Ahlqvist, T., & Oksanen, J. (2014). Process supporting strategic decision-making in systemic transitions. *Technological Forecasting & Social Change*.
- Ayres, R. U., & Ayres, L. W. (2002). *A Handbook of Industrial Ecology*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., & Alcock, J. R. (2007). State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(10), 1543-1552.
- Baines, T., Lightfoot, H., Benedettini, O., & Kay, J. (2009). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 547 - 567.
- Baran, P., & Sweezy, P. H. (1968). Thesen zur Werbung. En P. Baran, *Zur Politischen Ökonomie der geplanten Wirtschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Bartiaux, F., Frogneux, N., & Servais, O. (2011). Energy "Needs", Desires, and Wishes: Anthropological Insights and Prospective Views. En F. Sioshansi, & F. P. Sioshansi (Ed.), *Energy, Sustainability and the Environment - Technology, Incentives, Behavior* (págs. 63–87). Elsevier Inc. .
- Baudrillard, J. (2009). *La sociedad de consumo: Sus mitos, sus estructuras*. Madrid: Siglo XXI de España Editores, S.A.

- Beck, D., & Cowan, C. (1996). *Spiral Dynamics: Mastering Values, Leadership, and Change*. Cambridge: Blackwell.
- Behrendt, S., Jasch, C., Peneda, M., & Weenen, H. (1997). *Life Cycle Design: A Manual for Small and Medium-Sized Enterprises*. Berlin : Springer .
- Belal, H. M., Shirahada, K., & Kosaka, M. (2012). Knowledge Space Concept and Its Application for Servitizing Manufacturing Industry. *Journal of Service Science and Management*, 5(2), 187-195.
- Belk, R. W. (1987). Identity and the relevance of market, personal and community objects. *Marketing and semiotics: New directions in the study of signs for sale*, 77, 151.
- Benami, O., & Jin, Y. (2002). Creative stimulation in conceptual design. *Proceedings of ASME DETC/CIE*. 2, pág. 34023. Montreal, QC, Canada: DETC2002/DTM.
- Beuren, F. H., Ferreira, M. G., & Miguel, P. A. (2013). Product-service systems: a literature review on integrated products and services. *Journal of Cleaner Production*, 47, 222-231.
- Bhander, G. S., Hauschild, M., & McAlloone, T. (2003). Implementing Life Cycle Assessment in Product Development. *Environmental Progress*, 22-4, 255-67.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *Bmj*, 314(7080), 572.
- Boddington, A., Brown, B., Chapman, J., Cooper, R., Doordan, D., Garland, K., . . . Woodham, J. (2008). Brighton 05-06-07. *Design Issues*, 24(1), 91-93.
- Boër, C., & Jovane, F. (1996). Towards a New Model of Sustainable Production: ManuFuturing. *Annals of the CIRP*, 45(1), 415-420.
- Bolis, I., Brunoro, C. M., & Sznclwar, L. I. (2014). Mapping the relationships between work and sustainability and the opportunities for ergonomic action. *Applied Ergonomics*, 45, 1225-1239.
- Bolton, D., & Galloway, C. (2014). The holistic dilemma: Helping management students deal with risk. *The International Journal of Management Education*, 12, 55-67.
- Bonsiepe, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.

- Bonsiepe, G. (1985). *El diseño de la periferia. Debates y experiencias*. México D.F.: Editorial Gustavo Gili.
- Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interfase*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Börjesson, R. M., Håkansson, C., Svenfelt, Å., & Finnveden, G. (2014). Including second order effects in environmental assessments of ICT. *Environmental Modelling & Software*, 56, 105-115.
- Brannen, J., & Thomas, C. (1992). *Mixing methods: Qualitative and quantitative research*. Aldershot: Avebury.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Brezet, H., & van Hemel, C. (1997). *Ecodesign. A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*. France: United Nations Environmental Programme (UNEP).
- Brezet, J. C., Bijma, A. S., Ehrenfeld, J., & Silvester, S. (2001). *The design of eco-efficient services. Methods, tools and review of the case study based "Designing eco-efficient Services" project*. Delft: Delft University of Technology.
- Buchanan, R. (1985). Declaration by Design: Rhetoric, Argument, and Demonstration in Design Practice. *Design Issues*, 2(1), 4-22.
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design issues*, 8(2), 5-21.
- Buchanan, R. (2007). Anxiety, Wonder and Astonishment: The Communion of Art and Design. *Design Issues*, 23(4), 39-45.
- Bürdek, B. E. (1999). *Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gilí S.A.
- Byggeth, S., & Hochschorner, E. (2006). Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable product development and procurement. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1420-1430.
- Cagnin, C., & Könnölä, T. (2014). Global foresight: Lessons from a scenario and roadmapping exercise on manufacturing systems. *Futures*, 59, 27-38.
- Calkins, E. E. (1932). What Consumer Engineering Really Is. En R. Sheldon, & E. Arens, *Consumer Engineering: A New Technique for Prosperity* (págs. 1-14). New York: Harper & Brothers.

- Cardozo, J. J. (2013). *Diseño de sistemas de productos. Una propuesta con enfoque sistémico*. Valencia, España: Repositorio de Biblioteca y Documentación Científica, Universidad Politécnica de Valencia. Identificador: <http://riunet.upv.es/handle/10251/32833>.
- Carson, R. (1984). *The Sense of Wonder*. New York: Harper & Row.
- Chapman, J. (2005). *Emotionally Durable Design: Objects, Experiences and Empathy*. London: Earthscan Publications.
- Chapman, J. (2009). Design for (Emotional) Durability. *Design Issues*, 25(4), 29-35.
- Charter, M. (2001). *Design for Environment*. Greenleaf Publishing.
- Chedid, J. A. (2009). Modelo de intervención para el mejoramiento de procesos artesanales, mediante la integración: Estado – Universidad – Empresa - Sociedad. *7th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. San Cristóbal, Venezuela.
- Chen, Y. (2009). Possession and Access: Consumer Desires and Value Perceptions Regarding Contemporary Art Collection and Exhibit Visits. *Journal of Consumer Research*, 35(6), 925-940.
- Chiang, W.-C., Pennathur, A., & Mital, A. (2001). Designing and manufacturing consumer products for functionality: a literature review of current function definitions and design support tools. *Integrated Manufacturing Systems*, 12, 430-448.
- Childs, P. R. (2014). Chapter 3 - Ideation. En P. R. Childs, *Mechanical Design Engineering Handbook* (págs. 51-119). Elsevier Ltd.
- Cleary, J. (2010). The incorporation of waste prevention activities into life cycle assessments of municipal solid waste management systems: methodological issues. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(6), 579-589.
- Cloutier, S., Jambeck, J., & Scott, N. (2014). The Sustainable Neighborhoods for Happiness Index (SNHI): A metric for assessing a community's sustainability and potential influence on happiness. *Ecological Indicators*, 40, 147-152.
- Coenen, L., Benneworth, P., & Truffer, B. (2012). Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research Policy*, 41, 968-979.
- Collado, D. (2007). *Propuesta prescriptiva para impulsar la integración del Ecodiseño y el Diseño para el Desmontaje en el proceso de desarrollo de productos*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

- Cook, M. (2014). Fluid transitions to more sustainable product service systems. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 12 , 1–13.
- Coulter, S. L., Bras, B. A., Winslow, G., & Yester, S. (1996). Designing for material separation: lessons from automotive recycling. *1996 ASME Design Engineering Technical Conferences and Computers in Engineering Conference* (págs. 1-11). Irvine, CA: ASME Design Engineering Technical Conferences.
- Cowan, D. D., & Lucena, C. J. (1995). Abstract Data Views: An Interface Specification Concept to Enhance Design for Reuse . *IEEE Transactions on Software Engineering*, 21(3).
- Creswell, J. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications, Incorporated.
- Creswell, J. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (Vol. 4a. ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Cross, N. (2003). *Métodos de Diseño - Estrategias para el diseño de productos*. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- Cross, N. (2004). Expertise in design: an overview. *Design studies*, 25(5), 427-41
- Crul, M., & Diehl, J. (2007). *Diseño para la sostenibilidad: Un enfoque práctico para economías en desarrollo*. Delft, Países Bajos: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Czinkota, M., Kaufmann, H. R., & Basile, G. (2014). The relationship between legitimacy, reputation, sustainability and branding for companies and their supply chains. *Industrial Marketing Management*, 43, 91–101.
- Daae, J., & Boks, C. (2014). A classification of user research methods for design for sustainable behaviour. *Journal of Cleaner Production*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.056>, 1-10.
- Dahmani, S., Boucher, X., Gourc, D., Marmier, F., & Peillon, S. (2014). Towards a reliability diagnosis for servitization decision-making process. *6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems*. 16, págs. 259-264. Elsevier B.V.
- de Medeiros, J. F., Ribeiro, J. L., & Cortimiglia, M. N. (2014). Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 76-86.

- de Rosnay, J. (1979). *The Macroscope: A New World Scientific System*. New York, USA: Harper & Row Publishers, Inc.
- de Tiratel, S. R. (2000). *Guía de fuentes de información especializadas*. Buenos Aires: Grebyd.
- Dehn, J. (1996). Re-Materialize Exhibition: Materials Made from Waste. London.
- Demals, T., & Hyard, A. (2014). Is Amartya Sen's sustainable freedom a broader vision of sustainability? *Ecological Economics*, 102, 33–38.
- Deng, Y. M. (2002). Function and behavior representation in conceptual mechanical design. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 16(5), 343-362.
- Derntl, M. (2004). The Person-Centered e-Learning Pattern Repository: Design for Reuse and Extensibility. *ED-MEDIA '04 - World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (págs. 3856-3861). Lugano: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Desmet, P. (2002). *Designing emotions. Unpublished doctoral dissertation*. Delft, The Netherlands: TU Delft.
- Desmet, P. M., Porcelijn, R., & Van Dijk, M. B. (2007). Emotional design: Application of a research-based design approach. *Knowledge, Technology and Policy*, 20, 141-155.
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1(1), 57-66.
- Díaz, F. R., Lopez, F. J., Font, E. S., & Guijosa, L. P. (2010). *Bioestadística: Métodos y Aplicaciones*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Dintenfass Subtle, S. (1997). Hello Again: A New Wave of Recycled Art and Design. Oakland, California.
- Dreyfus, H., & Dreyfus, S. (2005). Peripheral vision expertise in real world contexts. *Organization studies*, 26(5), 779-792.
- Dumas, A., & Mintzberg, H. (1991). Managing the Form, Function and Fit of Design". *Design Management Journal*, 2(3), 26-31.
- Ebrahim, N. A., Ahmed, S., & Taha, Z. (2009). Modified stage-gate: A conceptual model of virtual product development process. *African Journal of Marketing Management*, 1(9), 211-219.

- Edmonds, G. S., Branch, R. C., & Mukherjee, P. (1994). A conceptual framework for comparing instructional design models. *Educational technology research and development*, 42(4), 55-72.
- Ericsson, K. A., & Smith, J. (1991). *Toward a general theory of expertise: Prospects and limits*. Cambridge University Press.
- Fallman, D. (2008). The interaction design research triangle of design practice, design studies, and design exploration. *Design Issues*, 24(3), 4-18.
- Feldman, D. L. (2012). The future of environmental networks—Governance and civil society in a global context. *Futures*, 44, 787–796.
- Ferreira, A., Lopes, M., & Morais, J. (2006). Environmental management and audit schemes implementation as an educational tool for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 14, 973-982.
- Fiksel, J. (1996). *Ingeniería de diseño medioambiental. DFE : Desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes*. Madrid : McGraw-Hill.
- Freeman, M. (2005). *Espacios japoneses “Soluciones para espacios reducidos”*. Barcelona: Gustavo Gilli S.A.
- French, M. J. (1985). *Conceptual Design for Engineers*. London: Design Council.
- Fuad-Luke, A. (2002). *The Eco-Design Handbook – A Complete Sourcebook for the Home and Office*. Londres: Thames and Hudson.
- Gallagher, V. J., Martin, K. N., & Ma, M. (2011). Visual Wellbeing: Intersections of Rhetorical Theory and Design. *Design Issues*, 27(2), 27-40.
- Garetti, M., Rosa, P., & Terzi, S. (2012). Life Cycle Simulation for the design of Product–Service Systems. *Computers in Industry*, 63, 361–369.
- Gaziulusoy, A. I., Boyle, C., & McDowall, R. (2013). System innovation for sustainability: a systemic double-flow scenario method for companies. *Journal of Cleaner Production*, 45, 104-116.
- Gehin, A., Zwolinski, P., & Brissaud, D. (2008). A tool to implement sustainable end-of-life strategies in the product development phase. *Journal of Cleaner Production*, 16(5), 566-576.
- Genç, E. (2013). An Analytical Approach to Greenwashing: Certification Versus Noncertification. *Journal of Management & Economics*, 20(2), 151-175.
- Gertsakis, J. H., Lewis, H., & Ryan, C. (1997). *A Guide to EcoRedesign*. Melbourne: Centre for Design, Royal Melbourne Institute of Technology.

- Giudice, F., & Kassem, M. (2009). End-of-life impact reduction through analysis and redistribution of disassembly depth: A case study in electronic device redesign. *Computers & Industrial Engineering*, 57, 677–690.
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Harmon, R. J. (2001). Measurement reliability. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 40(4), 486-488.
- González, J. R. (2013). *El diseño impulsado por la experiencia desde la comunicación multidimensional y la co-creación de valor, en el marco de la interacción empresa-personas*. Valencia, España: Repositorio de Biblioteca y Documentación Científica, Universidad Politécnica de Valencia. Identificador: <http://riunet.upv.es/handle/10251/31524>. Obtenido de <http://riunet.upv.es/handle/10251/31524>
- Göransson, B. (2004). *User-Centred Systems Design: Designing Usable Interactive Systems in Practice*. Uppsala: Uppsala University Library.
- Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2014). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. *European Journal of Operational Research*.
- Graves, C. W. (1974). Human Nature Prepares for a Momentous Leap. *The Futurist*, 72-87.
- Guerrero-Valenzuela, M. A. (2016). *Propósitos y Argumentos en el Proceso de Diseño. El diseño conceptual en torno a la representación formal del producto*. Valencia, España: Repositorio de Biblioteca y Documentación Científica, Universidad Politécnica de Valencia.
- Guillen-Royo, M. (2010). Realising the ‘wellbeing dividend’: An exploratory study using the Human Scale Development approach. *Ecological Economics*, 70 , 384–393.
- Gulliksen, J., Göransson, B., Boivie, I., Blomkvist, S., Persson, J., & Cajander, Å. (2003). Key principles for user-centred systems design. *Behaviour & Information Technology*, 22, 397-409.
- Hallstedt, S. I., Thompson, A. W., & Lindahl, P. (2013). Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process. *Journal of Cleaner Production*, 51, 277-288.
- Hambleton, R. (1993). Translating achievement tests for use in cross-national studies. *European Journal of Psychological Assessment*, 9, 57-65.

- Hamza, N., & Horne, M. (2007). Educating the designer: An operational model for visualizing low-energy architecture. *Building and Environment*, 42 , 3841–3847.
- Hanafizadeh, P., Navardi, Z., & Soofi, J. B. (2010). An attitude study on the environmental effects of rationing petrol in Tehran. *Energy Policy*, 38, 6830–6848.
- Hanssen, O. (1999). Sustainable product systems - experiences based on case projects in sustainable product development. *Journal of Cleaner Production*, 7, 27-41.
- Harder, M., Burford, G., & Hoove, E. (2013). What Is Participation? Design Leads the Way to a Cross-Disciplinary Framework. *Design Issues*, 29(4), 41-57.
- Hartono, M. (2012). Incorporating service quality tools into Kansei Engineering in services: A case study of Indonesian tourists . *Procedia Economics and Finance*, 4, 201 – 212.
- Hawken, P., & Lovins, A. a. (1999). *Natural Capitalism*. New York: Little, Brown and Company.
- Hernández, N. V., Kremer, G., Schmidt, L., & Herrera, P. (2012). Development of an expert system to aid engineers in the selection of design for environment methods and tools. *Expert Systems with Applications*, 39, 9543–9553.
- Hernandis, B. (2003). *Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Hernandis, B. (2010). *Modelización de Sistemas, Modelo de empresa, Modelo de producto*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Hernandis, B., & Iribarren, E. (1999). *Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica*. Valencia, España: Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia.
- Hesselbach, J., & Herrmann, C. (2011). *Glocalized Solutions for Sustainability in Manufacturing*. Berlin Heidelberg: Springer .
- Hesselbarth, C., & Schaltegger, S. (2014). Educating change agents for sustainability – learnings from the first sustainability management master of business administration . *Journal of Cleaner Production*, 62, 24-36.

- Ho, J. C., & Lee, C.-S. (2014). A typology of technological change: Technological paradigm theory with validation and generalization from case studies. *Technological Forecasting & Social Change*.
- Hodge, D., & Gillespie, D. (2003). Phrase Completions: An Alternative to Likert Scales (note on research methodology). *Social Work Research*, 27(1), 45-55.
- Hoed, V. d. (1997). An exploration of approaches towards sustainable Innovation. *Greening of Industry Conference* (págs. 16-19). Delf, The Netherlands: Kathalys.
- Huysamen, G. K. (2006). Coefficient alpha: Unnecessarily ambiguous; unduly ubiquitous. *SA Journal of Industrial Psychology*, 32(4).
- Inoue, M., Lindow, K., Stark, R., Tanaka, K., Nahm, Y.-E., & Ishikawa, H. (2012). Decision-making support for sustainable product creation. *Advanced Engineering Informatics*, 26(4), 782-792.
- Jackson, T. (2006). Readings in Sustainable Consumption. En T. Jackson, *The Earthscan Reader On Sustainable Consumption* (pág. 416). London: Earthscan Ltd.
- Jacobs, K. (2006). *Revenge of the Small*. Metropolis Magazine.
- Jeswiet, J., & Hauschild, M. (2005). EcoDesign and future environmental impacts. *Materials and Design*, 26, 629–634.
- Jin, Y., Li, W., & Lu, S. Y. (2005). A hierarchical co-evolutionary approach to conceptual design. *Journal of Mechanical Design*, 54(1), 155-158.
- Jochum, K. A., Kliskey, A. A., Hundertmark, K. J., & Alessa, L. (2014). Integrating complexity in the management of human-wildlife encounters. *Global Environmental Change*, 26, 73–86.
- Johnson, P. E., Duran, A. S., Hassebrock, F., Moller, J., Prietula, M., Feltovich, P. J., & Swanson, D. B. (1981). Expertise and Error in Diagnostic Reasoning. *Cognitive science*, 5(3), 235-283.
- Jones, C. (1982). *Métodos de diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.
- Joore, P., & Brezet, H. (2014). A Multilevel Design Model: the mutual relationship between product-service system development and societal change processes. *Journal of Cleaner Production*.
- Juwaheer, T. D., Pudaruth, S., & Noyaux, M. M. (2012). Analysing the impact of green marketing strategies on consumer purchasing patterns in Mauritius.

- World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 8(1), 36-59.
- Kasser, T. (2003). *The High Price of Materialism*. Cambridge: The MIT Press.
- Kestemont, B., & Kerkhove, M. (2010). Material flow accounting of an Indian village. *Biomass and bioenergy*, 34(8), 1175-1182.
- Kleine, S. S., & Baker, S. M. (2004). An Integrative Review of Material Possession Attachment. *Academy of Marketing Science Review*(1), 1-35.
- Köhler, A. R. (2013). Challenges for eco-design of emerging technologies: The case of electronic textiles. *Materials and Design*, 51–60, 51–60.
- Komoto, H., & Mishima, N. (2013). Life cycle simulation for sustainable product service systems. En J. Kauffman, & K.-M. Lee, *Handbook of Sustainable Engineering* (págs. 633-652). Netherlands: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Konner, M. (2002). *The Tangled Wing: Biological Constraints on the Human Spirit* (Vol. 2). New York: Henry Holt & Company, Inc.
- Kurubacak, G. (2007). Building knowledge networks through project-based online learning. *Computers in Human Behavior*, 23, 2668–2695.
- Labys, W. C. (2002). Transmaterialization. En R. U. Ayres, & L. W. Ayres, *A Handbook of Industrial Ecology* (págs. 202-208). Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, Inc.
- Larasati, D. (2013). Preparing Future Designers for Climate Adaptation. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 462-468.
- Lau, W.-c. (2010). *Towards designer-centered design brief formulations in industrial design: relating design brief perception to design expertise and design context*. Hong Kong: (Doctoral dissertation) The Hong Kong Polytechnic University.
- Lawson, B. (2004). Schemata, gambits and precedent: some factors in design expertise. *Design studies*, 25(5), 443-457.
- Lee, J. K., & Molebash, P. E. (2014). Becoming digital: Using personal digital histories to engage teachers in contemporary understandings of teaching social studies. *The Journal of Social Studies Research*, 38, 159–172.
- Lehmann, S. E. (1993). *Umwelt-Controlling in der Möbelindustrie, Ein Leitfaden*. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.

- Lengert, J. (1990). Wilfrled Fiebig, documento de debate (no publicado). *Tempo*(5).
- Li, M., Zhang, H., Li, Z., & Tong, L. (2010). Economy-wide material input/output and dematerialization analysis of Jilin Province (China). *Environmental monitoring and assessment*, 165((1-4)), 263-274.
- Liem, A., Abidin, S. Z., & Warell, A. (2009). Designers' perceptions of typical characteristics of form treatment in automobile styling. *Design and semantics of form and movement*, 144-155.
- Linebach, J. A., Tesch, B. P., & Kovacsiss, L. M. (2014). *Nonparametric statistics for applied research*. New York: Springer.
- Löbach, B. (1981). *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gilí, S. A.
- Lobos, A., & Babbitt, C. W. (2013). Integrating Emotional Attachment and Sustainability in Electronic Product Design. *Challenges*, 4, 19-33.
- London, B. (1932). *Ending the Depression Through Planned Obsolescence*. New York: Pamphlet.
- Longoni, A., Golini, R., & Cagliano, R. (2014). The role of New Forms of Work Organization in developing sustainability strategies in operations. *Int. J. Production Economics*, 147, 147–160.
- Lozano, R., Ceulemans, K., Alonso-Almeida, M. H., Lozano, F., Waas, T., Lambrechts, W., . . . J., H. (2014). A review of commitment and implementation of Sustainable Development in Higher Education: Results from a worldwide survey. *Journal of Cleaner Production*..
- Ma, J., Kwak, M., & Kim, H. M. (2014). Demand Trend Mining for Predictive Life Cycle Design. *Journal of Cleaner Production*, 68, 189-199.
- Mahmoudzadeh, M., Mansour, S., & Karimi, B. (2013). To develop a third-party reverse logistics network for end-of-life vehicles in Iran. *Resources, Conservation and Recycling*, 78, 1–14.
- Manzini, E. (2006). *Design, ethics and sustainability: Guidelines for a transition phase*. Milano: Politecnico di Milano.
- Manzini, E., & Jégou, F. (2003). Sustainable everyday. *Design Philosophy Papers*(4).
- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2002). *Product-service systems and sustainability: Opportunities for sustainable solutions*. París: Unep.

- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2003). A strategic design approach to develop sustainable product service systems: examples taken from the 'environmentally friendly innovation' Italian prize. *Journal of Cleaner Production*, 11(8), 851-857.
- Manzini, E., Jégou, F., & Penin, L. (2008). Chapter 15 Creative Communities for Sustainable Lifestyles. En T. G. Ken, A. Tukker, C. Vezzoli, & F. Ceschin (Ed.), *Sustainable Consumption and Production: Framework for Action. 2nd Conference of the Sustainable Consumption Research Exchange (SCORE!) Network*, (págs. 259-276). Brussels, Belgium.
- Marshall, G. (2005). The purpose, design and administration of a questionnaire for data collection. *Radiography*, 11(2), 131-136.
- Martins, N. (2011). Sustainability economics, ontology and the capability approach. *Ecological Economics*, 72 , 1-4.
- Maslow, A. H. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 370-396.
- Maslow, A. H. (2002). *The Psychology of Science: A Reconnaissance*. (A. Kaplan, Ed.) Chicago: Gateway Editions.
- Max-Neef, M. (January de 2009). *Lectures of the course Holistic economics*. Schumacher College.
- Max-Neef, M., Elizalde, A., & Hopenhayn, M. (1993). *Desarrollo a escala humana: Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad & Icaria Editorial, S.A.
- Maxwell, D., Sheate, W., & van der Vorst, R. (2006). Functional and systems aspects of the sustainable product and service development approach for industry. *Journal of Cleaner Production*, 14(17), 1466-1479.
- Mayyas, A., Qattawi, A., Omar, M., & Shan, D. (2012). Design for sustainability in automotive industry: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 , 1845–1862.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2005). *Cradle to Cradle (De la cuna a la cuna)*. Madrid: Mc Graw Hill.
- McMahon, M., & Bhamra, T. (2012). 'Design Beyond Borders': international collaborative projects as a mechanism to integrate social sustainability into student design practice. *Journal of Cleaner Production*, 23, 86-95.

- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. London: Earth Island.
- Mejía, M. E. (2005). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- METI Japan. (05 de 2007). "KANSEI" Initiative—Suggestion of the fourth value axis. Recuperado el 22 de 04 de 2014, de <http://www.meti.go.jp/english/information/downloadfiles/PressRelease/080620KANSEI.pdf>
- Mikkonen, K. (2011). Exploring the creation of systemic value for the customer in Advanced Multi-Play. *Telecommunications Policy*, 35, 185–201.
- Mont, O., & Emtairah, T. (2006). Systemic changes for sustainable consumption and production. *Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production (SCP)*, 20, 431.
- Mont, O., Neuvonen, A., & Lähteenoja, S. (2014). Sustainable lifestyles 2050: stakeholder visions, emerging practices and future research. *Journal of Cleaner Production*, 63, 24-32.
- Morelli, N. (2002). Designing Product/Service Systems: A Methodological Exploration. *Design Issues*, 18(3), 3-17.
- Morelli, N. (2011). Active, Local, Connected: Strategic and Methodological Insights in Three Cases. *Design Issues*, 27(2), 90-110.
- Morelli, N., & Nielsen, L. M. (2010). Beyond mass customization: exploring the features of a new paradigm. *Handbook of Research in Mass Customization and Personalization: (In 2 Volumes)*, 97-117.
- Mugge, R., Schoormans, J. P., & Schifferstein, H. N. (2007). Product attachment: Design strategies to stimulate the emotional bonding with products. En P. Hekkert, & H. N. Schifferstein, *Product Experience* (págs. 425-44). Elsevier.
- Munari, B. (2008). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Gustavo Gilí, SA.
- Mutanen, U. M. (2008). Developing organisational design capability in a Finland-based engineering corporation: The case of Metso. *Design Studies*, 29(5), 500-520.
- Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11.

- Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Editorial Limusa.
- Nazzal, D., Batarseh, O., Patzner, J., & Martin, D. R. (2013). Product servicing for lifespan extension and sustainable consumption: An optimization approach. *International Journal of Production Economics Volume*, 142(1), 105–114.
- Neck, C. P., & Milliman, J. F. (1994). Thought Self-leadership: Finding Spiritual Fulfilment in Organizational Life. *Journal of Managerial Psychology*, 9, 9-16.
- Niinimäki, K., & Hassi, L. (2011). Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing. *Journal of Cleaner Production*, 19, 1876-1883.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love -or Hate- Everyday Things* -. New York: Basic Books.
- Norman, E. (2014). Modeling Materials Technology and the Designers' Perceptual Span. En E. Karana, O. Pedgley, & V. Rognoli, *Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design* (págs. 301-313). Oxford: Elsevier Ltd.
- Novak, V. M. (2012). *Managing Sustainability Value in Design: A Systems Approach*. Virginia: Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- O'Sullivan, D., Rolstadås, A., & Filos, E. (2011). Global education in manufacturing strategy. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 22(5), 663-674.
- OECD. (2001). *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.
- OECD. (2011). Growing Income Inequality in OECD Countries: What Drives it and How Can Policy Tackle it?, (págs. 1 - 14).
- Ogrodnik, P. J. (2012). Design Realization/Detailed Design. En P. J. Ogrodnik, *Medical Device Design: Innovation from Concept to Market* (pág. 376). Academic Press.
- Oliva, R., & Kallenberg, R. (2003). Managing the transition from products to services. *International Journal of Service Industry Management*, 14(2), 160-172.

- Orr, D. W. (1992). *Ecological literacy: Education and the transition to a postmodern world*. New York: Suny Press.
- Orr, D. W. (2002). *The Nature of Design: Ecology, Culture, and Human Intention*. Oxford: Oxford University Press.
- Orr, D. W. (2011). *Hope Is an Imperative: The Essential David Orr*. Washington: Island Press.
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580.
- Packard, V. (1963). *The Waste Makers*. Middlesex: Penguin.
- Pahl, G., & Beitz, W. (1984). *Engineering Design*. London: Design Council.
- Paixão-Barradas, S., Mazarelo, K., & de Sousa, M. (2017). Affective and Pleasurable Values That Ergonomics Provides to the Product Design Inspired and Produced from Natural Amazon Resources. En *Advances in Affective and Pleasurable Design* (págs. 411-421). Springer International Publishing.
- Papachristos, G. (2014). Transition inertia due to competition in supply chains with remanufacturing and recycling: A systems dynamics model. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 12, 47–65.
- Papanek, V. (1977). *Diseño para el mundo real*. Madrid: Ediciones Blum.
- Peine, A., & Herrmann, A. M. (2012). The sources of use knowledge: Towards integrating the dynamics of technology use and design in the articulation of societal challenges. *Technological Forecasting & Social Change*, 79, 1495–1512.
- Pighini, U. e. (1983). The determination of optimal dimensions for a city car. *Design Studies*, 4(4).
- Pigozzo, D. C., Rozenfeld, H., & McAlloone, T. C. (2013). Ecodesign maturity model: a management framework to support ecodesign implementation into manufacturing companies. *Journal of Cleaner Production*, 59, 160-173.
- Popovic, V. (2004). Expertise development in product design - strategic and domain-specific knowledge connections. *Design Studies*, 25(5), 527–545.
- Prendeville, S., O'Connor, F., & Palmer, L. (2013). Material selection for eco-innovation: SPICE model. *Journal of Cleaner Production*, 51, 277-288.

- Presser, S., Rothgeb, J., Couper, M., Lessler, J., Martin, E., Martin, J., & Singer, E. (2004). *Methods for Testing and Evaluating Survey Questionnaires*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Pugh, S. (1994). *Total Design*. Addison: Wesley Publishing Company.
- Ramani, K., Ramanujan, D., Bernstein, W. Z., Zhao, F., Sutherland, J., Handwerker, C., & Thurston, D. (2010). Integrated Sustainable Life Cycle Design: A Review. *Journal of Mechanical Design*, 132(9), 091004 (1-15).
- Ramírez-Triana, N. Y. (2013). *Estudio de la relación diseño y bienestar humano: Una propuesta para favorecer a personas en condición de pobreza en Colombia*. Valencia, España: Repositorio de Biblioteca y Documentación Científica, Universidad Politécnica de Valencia. Identificador: <http://hdl.handle.net/10251/33151>.
- Rashid, A., Asif, F. M., Krajnik, P., & Nicolescu, C. M. (2013). Resource Conservative Manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 57, 166-177.
- Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., . . . Pennington, D. (2004). Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications. *Environment International*, 30, 701– 720.
- Reim, W., Parida, V., & Örtqvist, D. (2014). ProductService Systems (PSS) business models and tactics e a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production* - <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.003>, 1-15.
- Reinders, A., Diehl, J. C., & Brezet, H. (2013). *The Power of Design: Product Innovation in Sustainable Energy Technologies*. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.
- Ribera, A. M. (2008). *Glosario de Temas y Conceptos Ambientales - Una Guía Para la Actualización y la Reflexión*. La Paz, Bolivia: Impresiones Soipa, Ltda.
- Riechmann, J. (2005). ¿Cómo cambiar hacia sociedades sostenibles? Reflexiones sobre biomimesis y autolimitación. *Isegoría*, 32, 95-118.
- Riefler, P. (2012). Why consumers do (not) like global brands: The role of globalization attitude, GCO and global brand origin. *International Journal of Research in Marketing*, 29, 25–34.

- Rieradevall, J., & Vinyets, J. (1999). *Ecodiseño y Ecoproductos*. Barcelona: Rubes Editorial S.L.
- Rinne, J., Lyytimäki, J., & Kautto, P. (2013). From sustainability to well-being: Lessons learned from the use of sustainable development indicators at national and EU level. *Ecological Indicators*, 35, 35-42.
- Rio, M., Reyes, T., & Roucoules, L. (2013). Toward proactive (eco)design process: modeling information transformations among designers activities. *Journal of Cleaner Production*, 39, 105-116.
- Rio, M., Reyes, T., & Roucoules, L. (2014). FESTivE: an information system method to improve product designers and environmental experts information exchanges. *Journal of Cleaner Production*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.0>, 1-12.
- Rittel, H. W. (1972). On the Planning Crisis: Systems Analysis of the" First and Second Generations. *Institute of Urban and Regional Development*, 8, 390-396.
- Rivera, J. C., & Hernandis, B. (2012a). Aplicación de la sistémica al modelo de diseño concurrente con conceptos de sostenibilidad para el diseño de un "Jardín vertical al interior de las viviendas". *2nd Congress of Design and Innovation of Catalonia* (págs. 130-142). Sabadell: FUNDIT.
- Rivera, J., & Hernandis, B. (2012b). Importancia del análisis del sistema exterior en el modelo de diseño concurrente para el desarrollo de un producto. *2ª CIDAG, Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas* (págs. 119-123). Tomar, Portugal: ISEC - Instituto Superior de Educação e Ciências.
- Rivera, J. C., & Hernandis, B. (2012c). Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño Concurrente para el diseño de un "jardín vertical al interior de las Viviendas". En UDESC, *IDEMI - Integração para inovação* (págs. 749-767). Florianópolis, SC, Brasil: Editora UDESC (Universidade Estadual de Santa Catarina).
- Rivera, J. C., & Hernandis, B. (2012d). Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad. *Designa2012 UN/Sustainability International Conference on Design Research*. Covilhã, Portugal.
- Rivera, J. C., Hernandis, B., & González, J. R. (2013). Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model.

Relating Systems Thinking & Design 2013 - Emerging Contexts for Systemic Design. Oslo.

- Rivera, J. C., Hernandis, B., Cordeiro, S., Gonzalez, J. R., & Miranda, O. (2015). An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services. En N. B. T. Cooper (Ed.), *Product Lifetimes And The Environment (PLATE) Conference Proceedings, 17-19 June* (págs. 302-310). Nottingham: Nottingham Trent University: CADBE.
- Robèrt, K. H., Schmidt-Bleek, B., De Larderel, J. A., Basile, G., Jansen, J. L., Kuehr, R., & Wackernagel, M. (2002). Strategic sustainable development—selection, design and synergies of applied tools. *Journal of cleaner production*, 10(3), 197-214.
- Rodriguez, G. (1985). *Manual de Diseño Industrial*. México: Ediciones G. Gili, S.A.
- Rojter, J. (2012). Developing Sustainability Consciousness in Engineering Curriculum through Materials Education. *Energy Procedia*, 16, 810-815.
- Roozenburg, N. F., & Eekels, J. (1995). *Product Design: Fundamentals and Methods*. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Roy, A., & Goll, I. (2014). Predictors of various facets of sustainability of nations: The role of cultural and economic factors. *International Business Review*, xxx, 1-13.
- Russo, D., Rizzi, C., & Montelisciani, G. (2014). Inventive guidelines for a TRIZ-based eco-design matrix. *Journal of Cleaner Production*, 76, 95-105.
- Ryan, M. J. (2014). Design for system retirement. *Journal of Cleaner Production*, 70, 203-210.
- Rynikiewicz, C. (2008). The climate change challenge and transitions for radical changes in the European steel industry. *Journal of Cleaner Production*, 16(7), 781-789.
- S.H.U. Architecture Studio. (06 de 2009). <http://www.shu-arc.jp>. Recuperado el 3 de agosto de 2013, de <http://www.shu-arc.jp/works/housese/sevenfive/sevenfive.html>
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students* (Vol. 5ª ed). Pearson Education Limited.

- Schraagen, J. M. (1993). How experts solve a novel problem in experimental design. *Cognitive Science*, 17(2), 285-309.
- Schultz, S. E., Kleine, R. E., & Kernan, J. B. (1989). "These are a Few of My Favourite Things" Toward An Explication of Attachment as a Consumer Behaviour Construct. *Advances in Consumer Research*, 16 , 359–366.
- Secco, L., Da Re, R., Pettenella, D. M., & Gatto, P. (2013). Why and how to measure forest governance at local level: A set of indicators. *Forest Policy and Economics - <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2013.07.006>*.
- SETAC. (1992). *Life-Cycle Assessment*. Brussels: SETAC.
- Shedroff, N. (2009). *Design Is the Problem: The Future of Design Must be Sustainable*. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media, LLC.
- Shen, W., Zhang, X., Shen, Q., & Fernando, T. (2013). The User Pre-Occupancy Evaluation Method in designer–client communication in early design stage: A case study. *Automation in Construction*, 32, 112–124.
- Sherwin, C., & Bhamra, T. (2000). Innovative Ecodesign: An Exploratory Study. *The Design Journal*, 3(3), 45-56.
- Sidiropoulos, E. (2013). Education for sustainability in business education programs: a question of value. *Journal of Cleaner Production*, xxx, 1-16.
- Sieber, S., Amjath-Babu, T., McIntosh, B., Tscherning, K., Müller, K., Helming, K., . . . Gomez y Paloma, S. (2013). Evaluating the characteristics of a non-standardised Model Requirements Analysis (MRA) for the development of policy impact assessment tools. *Environmental Modelling & Software*, 49, 53-63.
- Singh, J. (2002). From Atoms to Bits: Consequences of the Emerging Digital Divide in India. *The International Information & Library Review*, 34(2), 187-200.
- Smaoui, F. (2008). Les determinants de l'attachement émotionnel à la marque: Effet des variables relationnelles et des variables relatives au produit. 7^{ème} *Congrès des Tendances Marketing*, (págs. 1-26). Venise.
- Smith, G. C., & Smith, S. (2012). Latent Semantic Engineering – A new conceptual user-centered design approach. *Advanced Engineering Informatics*, 26, 456–473.

- Smith, L. M., Case, J. L., Smith, H. M., Harwell, L. C., & Summers, J. (2013). Relating ecosystem services to domains of human well-being: Foundation for a. *Ecological Indicators*, 28 , 79–90.
- Spangenberg, J., Fuad-Luke, A., & Blincoe, K. (2010). Design for Sustainability (DfS): the interface of sustainable production and consumption. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1485-1493.
- Spencer, I. (2006). The Acceleration of Single Speed Design. *Architectural Record*, 194 (9), 26.
- Stahel, W. (1997). The Functional Economy: Cultural and Organizational Change. En *The Industrial green game: implications for environmental design and management* (págs. 91-100). National Academy of Engineering.
- Stahel, W. R. (1998). Transición de productos a servicios: Venta de prestaciones en lugar de venta de bienes. The IPTS Repon, 27, 40. *The IPTS Report* , 27(40), 35-44.
- Stegall, N. (2006). Designing for Sustainability: A Philosophy for Ecologically Intentional Design. *Design Issues*, 22(2), 56-63.
- Stevens, A. (2007). *Adventures in EcoDesign of Electronic Products: 1993 - 2007* (Vol. Volume 17 of Design for sustainability program publication). Delft, The Netherlands: Delft University of Technology.
- Story, V., Daniels, K., Zolkiewski, J., & Dainty, A. (2014). The barriers and consequences of radical innovations: Introduction to the issue. *Industrial Marketing Management*, 1-7.
- Strauss, C. F., & Fuad-Luke, A. (2008). The Slow Design Principles: A New Interrogative and Reflexive Tool for Design Research and Practice. *Changing the Change Conference Proceedings* (págs. 1-14). Turin, Italy: Allemandi Conference Press.
- Streiner, D. (2003a). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of personality assessment*, 80(1), 99-103.
- Streiner, D. L. (2003b). Being inconsistent about consistency: When coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of personality assessment*, 80(3), 217-222.
- Szitar, M.-A. (2014). Learning about sustainable community development. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116 , 3462-3466.

- Tan, A., Matzen, D., McAlloone, T., & Evans, S. (2010). Strategies for designing and developing services for manufacturing firms. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 3, 90–97.
- Taura, T., & Nagai, Y. (2013). *Concept generation for design creativity: a systematized theory and methodology*. London: Springer-Verlag.
- TerraChoice Environmental Marketing. (2009). *The seven sins of greenwashing: Environmental claims in consumer markets*. TerraChoice Group Inc.
- Thomas, A. (2006). Design, Poverty, and Sustainable Development. *Design Issues*, 22(4), 54-65.
- Thorpe, A. (2007). *The Designer's Atlas of Sustainability*. Washington, DC: Island Press.
- Thorpe, A. (2010). Design's Role in Sustainable Consumption. *Design Issues*, 26(2), 3-16.
- Tischner, U. (2001). *Tools for Ecodesign and Sustainable Product Design*. Sheffield: Greenleaf .
- Tischner, U., Schmincke, E., Rubik, F., & Prösler, M. (2000). *How to do EcoDesign? A guide for environmentally and economically sound design*. Berlín : German Federal Environmental Agency.
- Tomiyaama, T. (2001). Service engineering to intensify service contents in product life cycles. *Proceedings of the Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing* (págs. 613-618). Tokyo: IEEE.
- Tucker, M. E. (2003). *Worldly Wonder: Religions Enter their Ecological Phase* . Chicago: Open Court.
- Udo, V. E., & Jansson, P. M. (2009). Bridging the gaps for global sustainable development: A quantitative analysis. *Journal of Environmental Management* , 90, 3700–3707.
- Ulasio, A., & Yépez, M. (2014). Procesos de la gestión de riesgo tecnológico en consultores ambientales privados. *Telos*, 16(1), 31-45.
- United Nations. Development Programme. (1999). The Human Development Report. *Human Development Report*.

- Vakili-Ardebili, A., & Boussabaine, A. H. (2007). Application of fuzzy techniques to develop an assessment framework for building design eco-drivers. *Building and Environment*, 42, 3785–3800.
- Valtonen, A. (2007). *Redefining industrial design: changes in the design practice in Finland*. Helsinki: University of Art and Design Helsinki.
- van der Merwe, J. (2010). A natural death is announced. *Design Issues*, 26(3), 6-17.
- Van der Ryn, S., & Cowan, S. (1996). *Ecological Design*. Washington D.C.: Island Press.
- Veisz, D., Essam, Z. N., Joshi, S., & Summers, J. D. (2012). CAD vs. Sketching: An Exploratory Case Study. , (4), . *Design Studies*, 21(4), 333.
- Vezzoli, C. (2013). System design for sustainability. *Motivating Change: Sustainable Design and Behaviour in the Built Environment*, 276.
- Vezzoli, C. (2014). The “Material” Side of Design for Sustainability. En E. Karana, O. Pedgley, & V. Rognoli, *Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design* (págs. 105-121). Oxford: Elsevier Ltd.
- Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer-Verlag.
- Virla, M. Q. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 12(2), 248-252.
- Visnjic, I., & Van Looy, B. (2013). Servitization: Disentangling the impact of service business model innovation on manufacturing firm performance. *Journal of Operations Management*, 31, 169–180.
- Wahl, D. C., & Baxter, S. (2008). The Designer’s Role in Facilitating Sustainable Solutions. *Design Issues*, 24(2), 72-83.
- Walker, S. (2000). How the Other Half Lives: Product Design, Sustainability, and the Human Spirit. *Design Issues*, 16(1), 52-58.
- Walker, S. (2006). *Sustainable By Design: Explorations in Theory and Practice*. London: Earthscan.
- Walker, S. (2010). Wrapped Attention: Designing Products for Evolving Permanence and Enduring Meaning. *Design Issues*, 26(4), 94-108.
- Walker, S. (2013). Design and Spirituality: Material Culture for a Wisdom Economy. *Design Issues*, 29(3), 89-107.

- Wernick, I. K. (1996). Consuming materials: The American way. *Technological Forecasting and Social Change*, 53(1), 111-122.
- Westkämper, E., Alting, & Arndt. (2000). Life Cycle Management and Assessment: Approaches and Visions Towards Sustainable Manufacturing (keynote paper). *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 49, págs. 501-526.
- Whiteley, N. (1993). *Design for Society*. London: Reaktion Books.
- Wigum, K. S. (2004). *Human and ecological problem solving through radical design thinking – analyses and development of design theory and design framework based on long term human needs and ecological sustainable principles*. Trondheim, Norway: Norwegian University of Science and Technology.
- Wong, M. T. (2004). *Implementation of innovative product service systems in the consumer goods industry (Doctoral dissertation)*. Cambridge: University of Cambridge.
- Wong, P., Hogg, M. K., & Vanharanta, M. (2012). Consumption narratives of extended possessions and the extended self. *Journal of Marketing Management*, 28(7–8), 936–954.
- Wood, J. (2005). (How) Can Designers Enhance Organic Synergy within Complex Systems? *European Academy of Design Conference Proceedings*, 96. Bremen.
- Woodham, J. M. (2010). Formulating National Design Policies in the United States: Recycling the “Emperor’s New Clothes”? *Design Issues*, 26(2), 27-46.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford (RU), Ginebra, Suiza: Oxford University Press. Oxford (RU).
- Yan, W., Chen, C.-H., & Chang, W. (2009). An Investigation into Sustainable Product Conceptualization Using a Design Knowledge Hierarchy and Hopfield Network. *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), 1617-1626.
- Yáñez, E. (2004). *Arquitectura, teoría, diseño contexto*. México: Editorial Limusa.
- Zidansek, A. (2007). Sustainable development and happiness in nations. *Energy*, 32, 891–897.

8

Capítulo 8











Publicaciones y divulgación



8. Publicaciones y divulgación

El presente capítulo, incluye las publicaciones que han sido realizadas durante el desarrollo de la tesis. Dichas publicaciones contribuyen al seguimiento, avance y validación de los objetivos planteados en la investigación. En la tabla 63, se indican las publicaciones y sus características.

Tabla 63. *Listado de publicaciones*

Instancia	Título	Tipo	Estado
 Systems and Design 2016 – 6th International Forum of Design as A Process	Diseño inmaterial - Hacia la desmaterialización y digitalización de productos y servicios como herramienta de sostenibilidad	Artículo ISSN: 2254-7215	Publicado Junio 24 de 2016
 Product Lifetimes and the Environment (PLATE)	An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services	Artículo ISBN: 978-0-9576009-9-7	Publicado Junio 19 de 2015
 The 22nd CIRP Conference on Life Cycle Engineering	Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services	Artículo ISSN: 2212-8271	Publicado Mayo 22 de 2015
 Revista ICONOFACTO	El análisis de tendencias como un medio generador de criterios sostenibles: Un enfoque sistémico para el desarrollo de un producto o servicio	Artículo ISSN: 1900-2785	Publicado Noviembre 15 de 2014
 Relating Systems Thinking & Design 2013	Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model	Artículo ISBN: 978-82-547-0263-5	Publicado Octubre 11 de 2013
 II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a inovação	Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño Concurrente para el diseño de un "jardín vertical al interior de las Viviendas"	Capítulo de libro ISBN: 978-85-61136-80-2	Publicado Octubre 23 de 2012
 Designa2012 UN/Sustainability International Conference on Design Research	Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad	Artículo ISBN: 978-989-654-124-8	Publicado Noviembre 23 de 2012
 2ª CIDAG, Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas	Importancia del análisis del sistema exterior en el modelo de diseño concurrente para el desarrollo de un producto sostenible	Artículo ISBN: 978-972-99948-5-2	Publicado Octubre 26 de 2012
 2ª CIDAG, Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas	El sistema exterior del modelado sistémico de forma sostenible	Póster	Expuesto Octubre 23-26
 5º encuentro BID Centros iberoamericanos de enseñanza de diseño	Jardín vertical para interiores	Póster	Expuesto Noviembre 27-29

Elaboración propia.

A continuación se presentan las publicaciones resultantes. Estas conservan su contenido y estructura, pero se ajustan al formato de la tesis, para dar cumplimiento a la normativa de tesis doctoral por compendio de publicaciones.

8.1. Diseño inmaterial - Hacia la desmaterialización y digitalización de productos y servicios como herramienta de sostenibilidad



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Journal/evento: Revista de la Red Internacional de Investigación en Diseño. Universitat Politècnica de València. Valencia, España.

Tipo de publicación: Artículo en revista Vol. 2 n. 3, 2016, págs. 42-56.

Referencia: ISSN: 2254-7215

Abstract

The environmental crisis is also a behavioural issue, and not one simply of technology, production, and volume. Thus, with the evolution and advances in technology, processes and production methods for development of new products, it is necessary to analyse the new role of design in today's society. The proposed aim of this paper is to describe the relationship between dematerialization and digitalization (or informationalization) of products and services into sustainability.

The research is carried out from a case study with a qualitative approach and an analytical-descriptive emphasis, how factors such as technological advances along with behaviour and emotions of users influence the configuration of products and services and its relationship to sustainability. It is important to stress to what extent the "know how" from the Designer can feel threatened with the appearance of increasingly frequent dematerialized and/or digitalized products and services. And in this sense, it might be stated that rather than a threat, it could be an opportunity to evolve, considering systemic approaches from a multi-objective, multidimensional and multidisciplinary perspective. This analysis could provide clues to field of knowledge taking into account the immaterial context, to develop dematerialized and/or digitalized products and services committed with a more sustainable society.

Keywords: Design, immaterial, dematerialization, digitalization, sustainability

Resumen

La crisis ambiental es también un problema de comportamiento, y no está limitado solamente a tecnología, producción y volumen. Por lo tanto, con la evolución y los avances en la tecnología, los procesos y métodos de producción para desarrollar nuevos productos y servicios, es necesario analizar el nuevo papel del diseño en la sociedad actual. El objetivo propuesto de este estudio es el de describir la relación entre dinámicas de desmaterialización y digitalización (o informacionalización) de productos y servicios y la sostenibilidad.

La investigación se lleva a cabo a partir de un estudio de caso con un enfoque cualitativo y un énfasis analítico-descriptivo, sobre la manera en que factores tales como los avances tecnológicos, junto con los comportamientos y las emociones de los usuarios influyen en la configuración de productos y servicios y su relación con la sostenibilidad. Es importante resaltar hasta qué punto se puede sentir amenazado el "know how" del diseñador con la aparición, cada vez más frecuente, de productos y servicios desmaterializados y/o

digitalizados. En este sentido, se plantea que, más que una amenaza, puede ser una oportunidad para evolucionar, considerando enfoques sistémicos desde una perspectiva multi-objetivo, multidimensional y multidisciplinaria. El presente análisis podría proporcionar pistas en el campo del diseño, teniendo en cuenta el contexto inmaterial para desarrollar productos y servicios desmaterializados y digitalizados, comprometidos con una sociedad más sostenible.

Palabras clave: *diseño, inmaterial, desmaterialización, digitalización, sostenibilidad.*

1. Introducción

La actividad del Diseño tiene una gran responsabilidad del actual estado del medio ambiente, además de un papel fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad. En el contexto actual, enfocado hacia una sociedad sostenible, es conveniente reflexionar sobre la influencia que tiene el diseño sobre productos y servicios, a modo de lograr un planteamiento, desarrollo y puesta en funcionamiento -o uso- de los mismos de manera sostenible. Del mismo modo, es necesario reflexionar sobre la forma de abordar los problemas de la sostenibilidad, pues se considera que, aunque ya se han logrado algunos avances, es un campo aún por explorar. De hecho, hasta hace poco, las metodologías de diseño sostenible raramente estaban comprometidas con las cuestiones más fundamentales como el sentido y el lugar de los productos y servicios en nuestras vidas, y la contribución de los bienes materiales a lo que podría ser definido ampliamente como el esfuerzo humano (Chapman, 2009). Aunque las cuatro décadas y media de actividades del diseño sostenible, según y como lo afirma Chapman (2009), *“han hecho este desperdicio e ineficiencia ligeramente menos derrochadora e ineficiente”* (pág. 30), es una perspectiva de sostenibilidad limitada e insuficiente desde un punto de vista evolutivo y de proyección en el tiempo, por lo que se hace indispensable un abordaje desde otras perspectivas, en términos de proponer alternativas y medios que permitan alcanzar una sociedad sostenible en todos los niveles.

La sostenibilidad está evolucionando, actualmente su naturaleza va más allá de los tres pilares básicos con que era concebida (ecológico, económico y social), por lo que es conveniente analizar si hay una visión emergente de la sostenibilidad, en la cual, a través de una perspectiva holística y sistémica de las alteraciones ambientales, sea posible encontrar soluciones que incluyan elementos *materiales e inmateriales* relacionados con el comportamiento humano y las dimensiones culturales. Planteamientos propuestos por autores como Walker (2006), Wahl & Baxter (2008), González (2013) o Wigum (2004), destacan la importancia de las motivaciones esenciales de los individuos, como una la fuerza dinámica que permita un cambio en productos y servicios, a través de las demandas y aspiraciones reales, que no pueden llevarse a cabo y definirse sólo a través de hechos físicos.

Autores como Mugge, Schoormans, & Schifferstein (2008) se cuestionan sobre el porqué las personas desarrollan relaciones sólidas hacia determinados productos y cómo los diseñadores pueden influir en el grado de apego a través del diseño de productos. Aunque lo anterior se refiere a productos tangibles, se plantea que también se puede presentar en productos y servicios intangibles. Lo cual es una gran oportunidad para que, diseñadores y desarrolladores de productos y servicios, lo enfoquen hacia su área de estudio, y en este caso en especial hacia “la sostenibilidad”.

Por otro lado, también es importante tener en cuenta al usuario o consumidor y su percepción sobre la sostenibilidad, a modo de identificar cuáles son los rasgos, aspectos o atributos que deben poseer productos y servicios sostenibles, según sus criterios. Esto puede servir para identificar, cómo se le puede dar un nuevo enfoque a la sostenibilidad -en caso de ser necesario- o comprobar si el modelo actual es el adecuado; con el fin de ratificar o replantear el concepto que la sociedad tiene de la sostenibilidad. Para ello se debe ir más allá de la caracterización del fenómeno. Es decir, saber si el fenómeno de la sostenibilidad hoy en día se caracteriza por reparación, reuso, uso secundario, mínimo consumo de recursos, recuperación, reciclaje, compostaje, etc., o si se está caracterizando por otros aspectos basados en actualización, cambio de formato (producto a servicio), desmaterialización, sustitución, virtualización, multifuncionalidad, optimización de la vida útil, uso compartido, creación de experiencias, vínculo emocional y otros elementos que podrían hacer parte de ese *contexto inmaterial*, relacionado con las emociones y los valores, y que posiblemente no sean considerados en la actualidad como impulsores de la sostenibilidad.

El propósito del actual análisis es, desde una perspectiva sistémica, reflexionar sobre unas dimensiones material (*contexto material*) e inmaterial (*contexto inmaterial*), que se creen presentes en el planteamiento, desarrollo y puesta en funcionamiento -o uso- de productos y servicios, a modo de identificar un *diseño inmaterial* que relacione las actuales dinámicas de *desmaterialización* y *digitalización* -o *informatización*- de productos y servicios con la sostenibilidad. Con base en lo mencionado, se plantea el análisis de un estudio de caso en el que se consideren enfoques y estudios basados en las necesidades de los seres humanos, así como las emociones y sistemas de valores, que permitan reconocer puntos clave pertenecientes a esa *dimensión inmaterial*, los cuales a menudo se pasan por alto en la configuración de un producto o servicio y que se cree son relevantes al momento de generar una solución de diseño sostenible.

2. Marco conceptual

2.1. El modelo de diseño concurrente

El presente estudio se basa en el *Modelo de Diseño Concurrente* (MDC) de Hernandis, B. (2003). El modelo consta principalmente de un *sistema exterior* y de un *sistema de referencia* o sistema en estudio. En el *sistema exterior* se consideran tanto los aspectos relacionados con la *dimensión más tangible* del diseño del producto/servicio (materias primas, procesos, tecnologías, funcionalidad, distribución, proveedores, infraestructuras, entre otros), así como los aspectos más próximos a una *dimensión intangible* (cultura, sociedad, emociones y valores de los usuarios, percepción y motivaciones de las personas, entre otros) y demás aspectos que aportan consideraciones y restricciones que influyen sobre el problema de diseño.

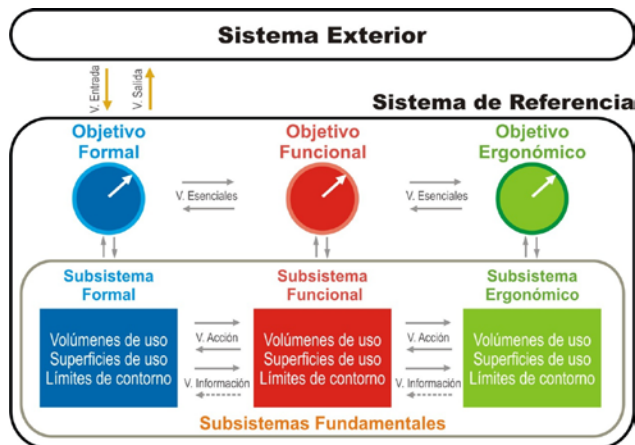


Figura 1. Modelado teórico. Adaptado de Hernandis (2003)

Se parte de la idea de que en el *sistema exterior* se encuentran los *suprasistemas* (o subsistemas del *sistema exterior*), que abarcan la realidad que nos rodea y pueden definir las variables que permiten la configuración de un producto, sistema o proceso; y es en esta fase del diseño conceptual en la que se deben aplicar los criterios para generar una respuesta sostenible a un problema planteado. Desde esta perspectiva, Vezzoli & Manzini (2008) afirman que, "mejorar el impacto de productos es más probable durante las primeras fases de desarrollo, cuando la innovación tiene una mayor magnitud" (pág. 238).

2.2. Derivación del sistema exterior

Cualquier problema de diseño, abordado desde la sistémica, se debe asumir como un sistema que se compone de subsistemas en donde la respuesta, acertada o no, depende de las interacciones y relaciones de estos subsistemas

o componentes, en donde, según Wahl & Baxter (2008), es pertinente abarcar otra dimensión, además de la física, para obtener respuestas acertadas. En este sentido, existen dos extremos específicos: el primero, a partir de artefactos culturales, instituciones, patrones de producción y consumo, que expresan la *intencionalidad material*; y el segundo, en la *dimensión inmaterial*, el “metadiseño” de nuestro conocimiento consciente, sistemas de valores, cosmovisiones y aspiraciones que definen la intencionalidad detrás del diseño materializado.

Se propone una perspectiva de sostenibilidad apoyada en una visión holística y sistémica, que abarque varias disciplinas, panoramas y enfoques, que permitan y faciliten una acertada toma de decisiones. Para ello Rivera et al (2013), plantean dos contextos como componentes del *sistema exterior*, el *contexto material* y el *contexto inmaterial*, a manera de reconocer criterios que validen los supuestos o conocimientos sobre los conceptos identificados de la realidad percibida.



Figura 2. Esquema de derivación del Sistema Exterior. Adaptado de Rivera et al (2013)

Resultado de estos análisis se ha identificado, que además de las variables de entrada, relacionadas con el *contexto material* de un problema de diseño, hay otras asociadas con un *contexto inmaterial* en el que se consideran aspectos emocionales y valores, como factores psicológicos y psicosociales, que satisfacen necesidades no materiales de los usuarios/consumidores.

2.2.1. Contexto material

En el *contexto material*, se suponen aspectos ligados a los conceptos físicos de productos y servicios, en donde son analizadas las características, materiales, producción, energía, etc., además de las relaciones e interacciones de elementos ya desarrollados y el medio en que se utilizan. A este respecto, Wahl & Baxter (2008), indican que la intencionalidad que hay materialmente detrás del diseño, “se expresa a través de las interacciones y relaciones formadas por

productos de consumo, sistemas de transporte, economías, sistemas de gobierno, patrones de asentamiento, y los recursos y la energía utilizados, con la complejidad de los procesos sociales y ecológicos” (pág. 74). Bajo esta perspectiva, se propone que durante el planteamiento y desarrollo de una solución a un problema de diseño se debe realizar un “análisis físico” en el que se consideren aspectos relacionados con el componente tangible o *contexto material* del proyecto.

2.2.2. Contexto inmaterial

En este contexto, se formulan análisis relacionados con conceptos psicológicos y sociológicos que estén ligados a las diversas cosmovisiones, ideas, sistemas de valores y aspiraciones de la sociedad. Wahl & Baxter (2008), señalan que, “inmaterialmente nuestras ideas de organización, cosmovisiones y sistemas de valores, expresan cómo damos sentido a nuestra experiencia de la realidad a través del metadiseño” (pág. 74). Aquí esta formación del sentido por medio del metadiseño, va más allá de los aspectos tangibles del *contexto material*, para lograr una relación con conceptos y supuestos psicológicos y sociológicos. En esa dirección, Stegall (2006) afirma que:

El nuevo objetivo es diseñar productos que sean más que simplemente no tóxicos o reciclables, en realidad sirvan como herramientas para formar personas, vidas y valores, para lo cual es necesario examinar los rasgos, valores y comportamientos que las personas deben tener en una sociedad sostenible. (pág. 58)

Para ello, es necesario un enfoque holístico en el que se incluyan diversas disciplinas académicas y profesionales, visiones y enfoques diferentes.

Lo que se pretende con la derivación del *sistema exterior*, es observar en el *contexto inmaterial*, si algunos de sus componentes -necesidades, emociones y valores-, que a menudo son ignorados en la configuración de un producto o servicio, pueden ser relevantes al generar soluciones de diseño sostenible. A partir de este planteamiento, se analizan los anteriores contextos, para identificar elementos que estén en línea con la sostenibilidad, considerando teorías relacionadas con las necesidades humanas, las emociones y los valores, desde lo que se ha denominado *diseño inmaterial*, mediante dinámicas sostenibles emergentes de *desmaterialización* y *digitalización* de productos y servicios.

2.3. Dinámicas sostenibles emergentes

El diseño sostenible está madurando, se cree que hay un cambio hacia una nueva dimensión, en donde una serie de motivaciones (necesidades, emociones y valores) traen consigo una visión emergente de la sostenibilidad que pasa por la *desmaterialización* y *digitalización* de productos y servicios. En el *Atlas del Diseñador de Sostenibilidad*, Thorpe (2010) se refiere a esta mayoría de edad como la segunda etapa en un debate en el cual el rol del diseño en aspectos

económicos y sociales de la sostenibilidad está más plenamente explorado, además de la atención ya establecidos en materia de energía y materiales. Para Chapman (2009), la crisis de la sostenibilidad es un problema de conducta, y no simplemente de tecnología, producción y volumen. Las condiciones de comportamiento que ambos manejan y los patrones de la influencia del consumo de materiales son complejos, pero fundamentales para un compromiso efectivo con una agenda contemporánea de diseño sostenible.

Afirmaciones como las anteriores hacen que emerjan interrogantes sobre las perspectivas de la sostenibilidad y los roles de cada uno de los actores involucrados en alcanzarla, así como del surgimiento de dinámicas sostenibles emergentes como la *desmaterialización* y la *digitalización* de productos y servicios que consoliden una nueva dimensión de sostenibilidad, en donde, y siguiendo a Robèrt et al (2002), se genere una transformación cultural que cambie el foco en los productos y servicios, a fin de encontrar completamente nuevas formas de satisfacer las mismas necesidades en los usuarios/consumidores, sean estas necesidades básicas o de autorrealización.

2.3.1. *Desmaterialización*

En primer lugar, se harán algunas aclaraciones sobre el concepto de “*desmaterialización*” utilizado en la presente investigación, debido a que este término tiene varias interpretaciones. En este caso en particular, el término *desmaterialización* es tomado como una estrategia que apoya a la sostenibilidad, con antecedentes asociados desde la *Rueda de LiDs* (Lifecycle Design Strategies) de Brezet & van Hemel (1997) hasta enfoques más contemporáneos que podrían estar asociados al bienestar humano; tal como sugieren Beuren, Ferreira, & Miguel (2013), quienes citando a *Baines et al.*, (2007), indican que la desmaterialización de productos, además de haber sido discutida en la literatura por autores como Mont (2001), Ehrenfeld (2001), Manzini & Vezzoli (2003), Wong (2004) y Tomiyama (2001), también ha sido utilizada como un objetivo para los *sistemas producto-servicio* (PSS en inglés product service-systems).

Li, Zhang, Li, & Tong (2010), afirman que la *desmaterialización* se ha convertido en un concepto importante en la ecología industrial, el cual ha penetrado en todas las fases del ciclo de vida del producto. A lo que Beuren et al (2013) interpretan, que consecuencia de ello, un producto puede ser desmaterializado mediante la inclusión de servicios que reducen la cantidad de materiales consumidos en el ciclo de vida de un producto, no sólo en su creación sino también en su uso, reutilización y reciclaje; en ese sentido Kestemont & Kerkhove (2010) aseveran, que la idea es tender hacia un desarrollo más sostenible y eficiente para “producir más bienestar humano utilizando menos recursos naturales”, es decir, desvinculando el crecimiento económico del uso de material, mediante la utilización de menos “cosas”, o en su defecto de productos y servicios más eficientes, proyectados y desarrollados desde la

desmaterialización. En este caso, no se trataría solamente de la *desmaterialización* a través de la cantidad de material consumido, sino y como afirma Cleary (2010), con posibles escenarios de gestión de residuos, incluyendo la prevención de residuos, mediante la ampliación de los límites del sistema. Lo cual podría ser la prevención de residuos a razón de la desmaterialización, en donde los propios usuarios/consumidores tomaran conciencia de algún tipo de bienestar humano, logrado a raíz de la utilización de menos recursos naturales o la reutilización de productos.

Para el desarrollo del presente estudio, y siguiendo a Beuren et al (2013), se toma como principal objetivo de la *desmaterialización*, el de mejorar el bienestar de la sociedad, mediante el desarrollo más eficiente y sostenible, en donde, y coincidiendo con Baines et al., (2007), la *desmaterialización* sea una oportunidad para que sistemas producto-servicio, rompan el vínculo entre el valor entregado al cliente/usuario y la cantidad de material físico necesario para crear ese valor.

2.3.2. Digitalización o informacionalización (de átomos a bits)

El principio que se expone a continuación, puede ser reconocido por otros nombres como *Transmaterialización* y *Servicing* (prestación de servicios), pero se ha considerado que los conceptos de “*digitalización*” e “*informacionalización*”, son los que se aproximan más al principio que se propone, a efectos de la presente investigación, para ello se ha partido de diferentes aproximaciones teóricas.

Singh (2002) afirma que, en la era industrial, la atención estaba enfocada en los bienes tangibles, pero que, en la era postindustrial, la atención se centra en la producción y el uso de bienes intangibles, relacionados con la información y el conocimiento. Del mismo modo, sostiene que en la era industrial la persona promedio estaba más preocupada por los bienes materiales, pero que, en la emergente *sociedad de la información*, la persona promedio está más interesada en aspectos psicológicos y espirituales de la existencia, afirmando que, de esta manera, mediante la digitalización se ha pasado “*de átomos a bits*”.

Shedroff (2009) por su parte propone, que con la informacionalización se pueda replantear un problema y su contexto, en donde por medio de la reducción de recursos se logre convertir “*algo en casi nada*”, a modo de buscar como objetivo principal el tratar de enviar mensajes, recetas, datos, etc. cuando sea y donde sea, para que ese algo en sí mismo -material o inmaterial-, pueda ser replicado en el destino.

En el contexto del diseño de productos y de acuerdo a planteamientos como los propuestos por Vezzoli & Manzini (2008), referentes a la digitalización de productos o algunos de sus componentes; Garetti, Rosa, & Terzi (2012), proponen una optimización general para alcanzar una condición más sostenible, la cual sólo puede obtenerse mediante la acumulación y la eficiente gestión de

un profundo conocimiento de todo el ciclo de vida del sistema, y la implementación de herramientas avanzadas.

En esta misma dirección, Stevels (2007) afirma que, mediante los avances en las tecnologías y la *digitalización*, se fortalece la entrega de más funciones por unidad de carga ambiental. Lo cual puede ser aprovechado a nivel de producto y servicio, con el fin de sustituir la *Tecnología Mecánica* (TM) por *Tecnologías de la Información* (TI) y *Tecnología Óptica* (TO) o combinar TM, TI y TO de manera inteligente. Esto ya está sucediendo con los actuales *smartphones* (teléfonos inteligentes) y *tablets PC* (tabletas), así como con la transformación de productos en servicios, lo cual, además de haber generado una revolución frente al diseño clásico, disminuye notablemente las cargas ambientales, y va en línea con el aumento de satisfacción emocional del usuario/consumidor.

Desde esta perspectiva, y con base en los anteriores planteamientos, a continuación, se nombrarán algunos ejemplos del principio de *digitalización - informacionalización-*, en donde algunos productos y servicios están desapareciendo y otros han cambiado su estado en bits a partir de átomos. En la música, por ejemplo, lo que anteriormente eran medios físicos como, discos, casetes, discos compactos, han sido desplazados por la música digital, y en la misma línea se pueden nombrar:

- *El video digital, como tecnología de grabación de imágenes*
- *El correo electrónico, como servicio de envío y recepción de mensajes y archivos digitales (documentos, imágenes, audios, videos, etc.)*
- *Los libros digitales (eBooks), como versión electrónica o digital de un libro*
- *La fotografía digital, como reemplazo a la fotografía química*
- *Los documentos digitales, que ganan terreno sobre los impresos*
- *Las herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD, CAE, CAM)⁶, que permiten la simulación y pruebas virtuales, de productos modelados digitalmente.*

Aunque en estos ejemplos, se ha cambiado el estado de los elementos de átomos a bits, para que haya una interfaz entre el usuario/consumidor y el elemento se necesita de un medio que lo permita, sea este: un ordenador, reproductor de música, teléfono móvil, tableta, televisor, etc.; también es importante resaltar, que puede haber oportunidades en donde estos elementos, se conviertan en material físico por acciones como una impresión, un revelado o una grabación.

⁶ Por sus siglas en inglés, Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Manufacturing (CAM), Computer Aided Engineering (CAE)

2.4. Relación de las necesidades complementarias y las emociones con la sostenibilidad

Debido al enfoque del presente estudio, se reconocen otro tipo de necesidades complementarias de las personas como usuarios/ consumidores de productos y servicios, para indagar cómo diversas motivaciones y aspiraciones, que no son sólo necesidades básicas -como el beber alguna marca en especial de bebida en lugar de solamente agua-, son aspiraciones o motivaciones que se pueden dar en función de la sostenibilidad. Para analizarlo se recurre a los planteamientos de Maslow (1966), Max-Neef (1992) y Jackson & Marks (1999) sobre las necesidades, las formas de satisfacerlas y sus escalas o jerarquías.

Wigum (2004), basada en las nueve necesidades humanas fundamentales propuestas por Max-Neef (1992), afirma que estas se pueden dividir en *materiales* (subsistencia y protección) y *no materiales* (afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad), y que al menos en parte, pueden estar satisfechas por tanto satisfactores⁷ materiales como no materiales.

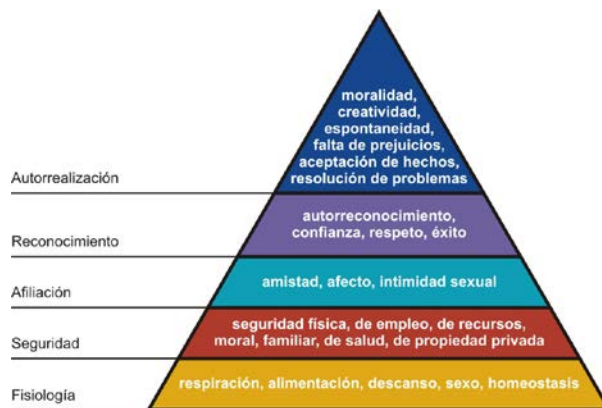


Figura 3. Pirámide de Maslow-jerarquía de necesidades. Adap. de Bartiaux et al (2011)

Por otro lado, se ha tomado como referencia la clasificación de necesidades de Maslow (1943), derivando que, gran parte de los componentes del *contexto inmaterial* que se relacionan con la sostenibilidad, se encontrarían en la parte superior de la jerarquía de necesidades. Estas necesidades de reconocimiento, pertenencia y autorrealización pueden estar relacionadas con aspectos emocionales, afectivos, espirituales y valores pertenecientes a la *dimensión inmaterial* en búsqueda de la sostenibilidad.

⁷ Los *satisfactores*, son formas de ser, tener, hacer y estar, de carácter individual y colectivo, conducentes a la actualización de necesidades.

Para analizar la dimensión emocional, se toma el concepto de "*la experiencia del producto*" de Desmet & Hekkert (2007), el cual emplean para referirse a todas las posibles experiencias afectivas involucradas en la interacción producto-humano. Ellos afirman que la interacción producto-humano no sólo se refiere a la interacción instrumental, sino también a la no instrumental, e incluso la interacción no-física. En ese mismo sentido, Nagamachi (1995) afirma, que los consumidores son exigentes en la elección de los productos en términos de su demanda y preferencias. En la actualidad los consumidores son más sofisticados y desean que los productos se ajusten a sus propios sentimientos de diseño, funcionalidad y precio. Un ejemplo de ello ocurre en Japón, donde basados en el "*Valor KANSEI*" (2007), se pregunta a usuarios/consumidores comunes, sobre sus necesidades y recomendaciones para desarrollar productos o servicios que despierten emociones, empatía o resonancia simpática. En este sentido, Vezzoli & Manzini (2008) afirman, que al tener en cuenta la demanda de satisfacción en nuevos sistemas producto-servicio, se ofrecen diferentes -y más sostenibles- formas de obtener resultados, que podrían convertirse en socialmente apreciados y al mismo tiempo radicalmente favorables para el medio ambiente.

Planteamientos como los anteriores, sobre la relación de algunas necesidades humanas y emociones con la sostenibilidad, apoyan el enfoque que se propone sobre aspectos pertenecientes a un *contexto inmaterial*, del *sistema exterior* del MDC, abordados desde una perspectiva sistémica.

3. Metodología – Planteamiento metodológico

La investigación es realizada de forma descriptiva para analizar, si dinámicas de *desmaterialización* y *digitalización* o *informacionalización* de productos y servicios están relacionadas con la satisfacción de las actuales motivaciones (necesidades, emociones y valores) en los usuarios/consumidores. Con base en un trabajo anterior de los autores, y desde una perspectiva sistémica en la que se establecieron un *contexto material* y un *contexto inmaterial*, como derivaciones del *sistema exterior* del MDC; se pretende establecer si hay una conexión de estas dinámicas y las actuales motivaciones de los usuarios/consumidores con la sostenibilidad.

La investigación es descriptiva correlacional, para lo cual, basándose en investigaciones y teorías sobre actuales dinámicas de *desmaterialización* y *digitalización* de productos y servicios, así como en estudios sobre las necesidades del ser humano (Maslow 1966, Max-Neef 1992, Jackson & Marks 1999), las emociones y la relación usuario-producto (Desmet & Hekkert 2007, Mugge et al, 2007, Vezzoli & Manzini 2008), por medio del análisis de un estudio de caso, se logre establecer si estos factores pueden estar relacionados con la sostenibilidad, desde un *contexto inmaterial*, en el cual se busque llegar a productos cada vez más desmaterializados y digitalizados que afecten menos el medio ambiente.

4. Estudio de caso

En la actualidad, algunos productos han desaparecido (VHS, Betamax, casetes de música, máquinas de escribir, etc.), mientras que otros han sido reemplazados por un solo dispositivo (teléfonos, videograbadoras, reproductores de música, calculadoras, GPS, grabadoras, etc.). Aunque actualmente se siguen fabricando muchos de estos productos, se debe resaltar que algo ha cambiado en algunos de ellos; han evolucionado de como eran anteriormente en términos de volumen y peso. Los libros se siguen fabricando, a pesar de los ebooks o la enciclopedia británica, después de haber sido reconocida como algo icónico durante más de dos siglos, desaparece como *-hecho- medio material* y evoluciona hacia un *medio virtual e inmaterial*, disponible en la red como una nueva vía de acceder al conocimiento.

Con base en las anteriores teorías y planteamientos, como estudio de caso, se establece que el *contexto inmaterial* puede estar presente en la cotidianidad, sin ser percibido. Para ello, como ejemplo práctico se plantea el siguiente supuesto en el que:

Una persona puede estar retirada de la ciudad, por decir algo, a 50 kilómetros de la zona urbana en un entorno rural, y desde ahí acceder a una serie de servicios que le brindan las funciones y aplicaciones de su smartphone.

En tiempos pasados esto era muy difícil, por no decir imposible de lograr, debido a que, en algunos dispositivos, su volumen, su peso o su conectividad eran un impedimento (teléfono, contestador, ordenador, televisor, reproductor de música, radio, etc.), donde en el mejor de los casos, se debían elegir algunos de estos objetos/elementos para llevar consigo. Hoy en día, esta situación ha cambiado, ya que en algunas ocasiones con solamente un dispositivo es posible: hacer llamadas, tomar fotos, grabar videos, escuchar música, jugar, ver películas y programas de Tv, así como conocer las condiciones atmosféricas y la geolocalización del lugar en el que se está; todo esto sin contar, que con el desarrollo de nuevas aplicaciones se amplía el espectro de funciones de este tipo de dispositivos.

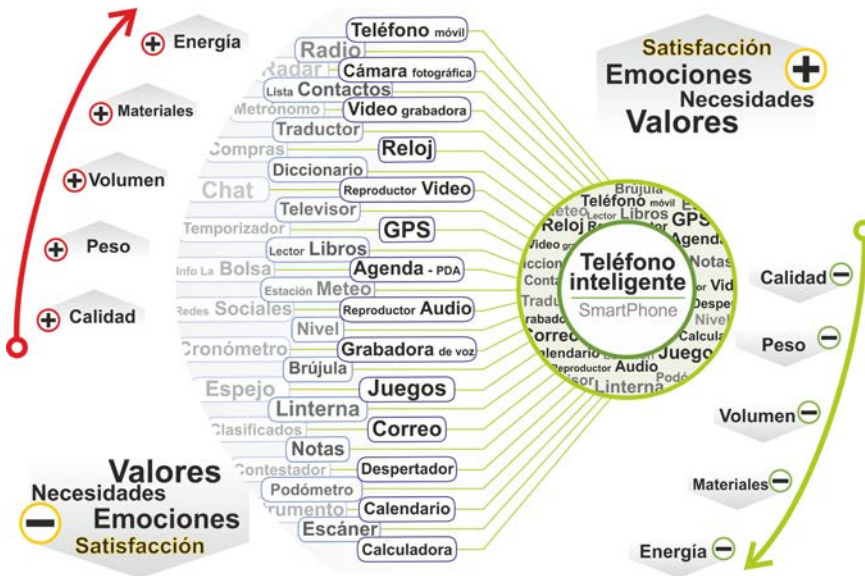


Figura 4. Desmaterialización y digitalización de productos y servicios. Elaborac. propia

Lo que se pretende con el anterior supuesto, es reafirmar que hay un *contexto inmaterial* que está presente y tiene una relación directa con la plenitud, las necesidades y las motivaciones reales de la gente, en donde la *desmaterialización* y la *digitalización* o *informacionalización* de productos y servicios contribuyen al desarrollo de todo este fenómeno. Esto se refuerza con el planteamiento de otro caso hipotético en el cual:

La misma persona, que se retira a 50 kilómetros del entorno urbano, pero suponiendo que disponga del dinero y los medios de desplazarse con esos equipos físicos e independientes entre sí (teléfono, contestador, televisor, reproductor de música, reproductor de video, radio, calendario, etc.), podría generar aspectos negativos en relación con la plenitud de la experiencia y sus motivaciones, además del impacto negativo que causaría en el medioambiente.

Es importante en este punto, hablar de experiencia, satisfacción y bienestar, pues si se evalúa objetivamente a la persona que se desplaza los 50 kilómetros de la ciudad, en estos términos, tendría que cargar con “X kilos de productos”, para suplir las mismas necesidades/funciones con algo que pesa alrededor de 140 gramos. En el primer supuesto, no tiene lugar el evaluar la calidad de algunas de las funciones que suple un sólo dispositivo, porque es evidente que la calidad de un Tv plasma, es mucho mejor, al igual que las fotografías que se pueden lograr con una cámara réflex; aquí se trata de lo básico, de las funciones básicas y cómo ellas en su conjunto pueden generar una mayor experiencia, satisfacción y bienestar en el usuario con un menor peso y volumen.



Figura 5. Caso de diseño - teléfono inteligente (iPhone 4). Fuente: (iMore, 2016)

Al respecto, Wahl & Baxter (2008), citando a Buchanan (1992) destacan el que el poder creativo detrás del pensamiento de diseño se encuentra en "*pasar a la modalidad de imposibilidad*", y reconocer que lo imposible "realmente sólo puede ser una limitación de la imaginación que puede ser superada por el mejor pensamiento del diseño". Además, también sugiere que el pensamiento de diseño en este contexto es "no pensar dirigido hacia una "solución tecnológica rápida" en hardware, sino hacia nuevas integraciones de signos, cosas, acciones y el ambiente que aborden las necesidades concretas y los valores de los seres humanos en diversas circunstancias". Para ello, es necesario analizar la relación entre los aspectos motivacionales de las personas y lo que caracteriza a la sostenibilidad "hoy en día", para encontrar las verdaderas motivaciones en el uso de productos y servicios y "no" lo que las empresas suponen o sugieren. En este sentido, se podría seguir adelante y cambiar la perspectiva, olvidando el producto o servicio en sí mismo y pensar acerca de las funciones que los usuarios/consumidores necesitan.

5. Discusión

La *dimensión inmaterial* en productos y servicios, es una realidad y está presente en la actualidad. No se puede dar por sentado, a priori, que la gente conoce el concepto "*inmaterial*", se cree que la gente puede comprender que hay un *contexto material* y un *contexto inmaterial*, no solamente porque esté de acuerdo o no, sino porque efectivamente está ocurriendo. Hay un proceso de desmaterialización y de cubrir más necesidades con menos productos, lo cual puede ser evidente en los sistemas producto-servicio. Como ejemplo de ello están, Ascensores Schindler que cambian a vender servicios de transporte vertical en lugar de ascensores; o la empresa Rank Xerox, quienes ofrecen servicios de reproducción a la medida del cliente en vez de vender solamente fotocopiadoras (Stahel, 1998). Este fenómeno se presenta en la actualidad

desde empresas que cambian de ofrecer y vender productos a ofrecer servicios, hasta los actuales *smartphones* y *tablets PC*, que integran varios elementos y productos, mediante sus aplicaciones en uno solo. Esta nueva forma de interpretar el actual desarrollo de productos y servicios, está basado en analizar “*lo que la gente quiere y aspira*”, así como “*el por qué lo necesita*”. Aquí cuando se habla de aspiraciones, necesidades, motivaciones, se refiere a lo que motiva a la gente a adquirir algo, lo cual va en línea con esa *dimensión inmaterial*.

Volviendo al caso de Xerox, la marca no desarrolla su estrategia desde la óptica de la sostenibilidad, sino desde una perspectiva de negocio mediante la cual pudieran mejorar sus servicios, y que al mismo tiempo esto se viera reflejado en el aumento de sus ingresos; al parecer sin darse cuenta, que ese modelo al mismo tiempo favorece la sostenibilidad.

... ahora, según el actual desarrollo de las cosas/objetos/dispositivos, la relación de los usuarios, con base en sus aspiraciones, necesidades y motivaciones, y reconociendo la existencia de ese *contexto inmaterial* y su posible relación con la sostenibilidad, es necesario preguntar:

¿La generación de menos objetos, pero con más funciones, realmente estaría relacionado con la sostenibilidad?

¿Tienen los procesos actuales de desmaterialización y digitalización o informacionalización de productos y servicios, una relación con una mayor sensación de plenitud de esas funciones?

¿Cuál es la tendencia de la sostenibilidad, en relación con esa valoración de lo inmaterial?

Desde el punto de vista de tendencias, se cree que hay una tendencia hacia la disminución productos, pues anteriormente eran necesarios más productos que satisficieran -cubrieran- las necesidades de la gente, mientras que hoy en día, en algunos casos esta satisfacción se puede alcanzar con un solo producto (multifuncionales, *smartphones*, *tablets*, *PC's*, etc.). Lo anterior se puede traducir en que, hoy en día, “con menos productos, la experiencia individual aumenta, porque se pueden realizar muchas actividades, mediante las funciones y servicios integrados en un solo elemento”. Muchas cosas cambian de formato y dejan de ser tangibles, para convertirse en intangibles.

Conclusiones

A través del desarrollo de los contenidos tratados, se asume que el aporte del presente estudio, además de reconocer la existencia de un *contexto material* y un *contexto inmaterial* desde una perspectiva sistémica, es el de identificar desde la *intangibilidad*, algunos puntos clave generadores de sostenibilidad. Para este propósito, se ha analizado cómo esta realidad del *contexto inmaterial*, que además es tendencia, puede apoyar la sostenibilidad, por el “sólo hecho” de ser

características, aspectos, rasgos a los que la gente le da valor; a modo de alcanzar las expectativas y motivaciones más profundas de los usuarios, lo cual puede coadyuvar a que se demande mucho más la sostenibilidad.

Anteriormente los usuarios experimentaban una fragmentación de la relación uso-función con los productos/cosas, esto significa que un producto realizaba “una y sólo una función” por lo que eran necesarios más productos que realizaran funciones específicas; esto si se toma desde la perspectiva de la sostenibilidad significaría la utilización de más materiales y por consiguiente, más volumen y más peso; lo cual a su vez, hacía que la experiencia individual fuera menor porque estaba más fragmentada. En la actualidad se presenta un fenómeno opuesto, en donde, con menos productos se puede alcanzar una mayor experiencia individual; ya que en algunos casos sólo un dispositivo, puede abarcar un mayor número de los dispositivos, productos o elementos que en otros tiempos se utilizaban; lo cual está directamente relacionado con la sostenibilidad. Resultado de lo anterior se concluye lo siguiente:

“Hay una relación directa de la desmaterialización y digitalización o informacionalización de productos y servicios con las motivaciones (necesidades, emociones y valores) de los usuarios; en donde, por medio de una reducción de materiales - volumen y peso-, un menor consumo de materias primas y energía en producción y uso, además de la optimización funcional –entre otros–, se favorece la sostenibilidad, y al mismo tiempo componen ese contexto inmaterial que involucra aspectos emocionales de satisfacción y bienestar de los usuarios”.

Por último, aunque se reconoce una *dimensión inmaterial* que está relacionada con las necesidades, aspectos emocionales y/o valores de los usuarios/consumidores, en donde dinámicas de desmaterialización y *digitalización o informacionalización* han contribuido a la desaparición de algunos productos, mientras que otros, han evolucionado pasando de ser elementos materiales a ser elementos inmateriales o servicios, es probable que en algún momento de la interfaz PRODUCTO/SERVICIO-HUMANO, sea necesario tener en cuenta elementos materiales (p. ej. teléfono móvil, tableta, ordenador, televisor...) como medios que permitan la interacción entre el humano y el producto o servicio, así como otro tipo de conexiones (p. ej. energía, internet, datos, fibra...) que consoliden la plenitud de la experiencia y la satisfacción de las demandas, necesidades, emociones y valores de los usuarios/consumidores. Lo anterior refleja que, desde un enfoque de *diseño inmaterial*, así como de dinámicas de *desmaterialización y digitalización o informacionalización* de productos y servicios, se contribuye a la reducción del impacto ambiental causado por el consumo intensivo de elementos materiales.

Referencias

- Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., & Alcock, J. R. (2007). State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(10), 1543-1552.
- Bartiaux, F., Frogneux, N., & Servais, O. (2011). Energy “Needs”, Desires, and Wishes: Anthropological Insights and Prospective Views. En F. Sioshansi, & F. P. Sioshansi (Ed.), *Energy, Sustainability and the Environment - Technology, Incentives, Behavior* (págs. 63–87). Burlington & Oxford: Elsevier Inc.
- Beuren, F. H., Ferreira, M. G., & Miguel, P. A. (2013). Product-service systems: a literature review on integrated products and services. *Journal of Cleaner Production*, 47, 222-231.
- Brezet, H., & van Hemel, C. (1997). *Ecodesign. A promising approach to sustainable production and consumption*. Paris: United Nations Environmental Programme (UNEP).
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design issues*, 8(2), 5-21.
- Chapman, J. (2009). Design for (Emotional) Durability. *Design Issues*, 25(4), 29-35.
- Cleary, J. (2010). The incorporation of waste prevention activities into life cycle assessments of municipal solid waste management systems: methodological issues. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(6), 579-589.
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1(1), 57-66.
- Garetti, M., Rosa, P., & Terzi, S. (2012). Life Cycle Simulation for the design of Product–Service Systems. *Computers in Industry*, 63, 361–369.
- González, J. R. (2013). *El diseño impulsado por la experiencia desde la comunicación multidimensional y la co-creación de valor, en el marco de la interacción empresa-personas*. Valencia, España: Repositorio de Biblioteca y Documentación Científica, Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <http://riunet.upv.es/handle/10251/31524>. [Consulta: 15 de enero de 2016]
- Guillen-Royo, M. (2010). Realising the ‘wellbeing dividend’: An exploratory study using the Human Scale Development approach. *Ecological Economics*, 70, 384–393.
- Hernandis, B. (2003). *Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

- iMore. (05 de 05 de 2016). *www.imore.com*. Recuperado el 05 de mayo de 2016, de <http://www.imore.com/iphone-4>
- Kestemont, B., & Kerkhove, M. (2010). Material flow accounting of an Indian village. *Biomass and bioenergy*, 34(8), 1175-1182.
- Li, M., Zhang, H., Li, Z., & Tong, L. (2010). Economy-wide material input/output and dematerialization analysis of Jilin Province (China). *Environmental monitoring and assessment*, 165(1-4), 263-274.
- Löbach, B. (1981). *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gilí, S. A.
- Maslow, A. H. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 370-396.
- Max-Neef, M. (1992). Development and human needs. En P. Ekins, & M. Max-Neef, *Real-Life Economics: Understanding Wealth Creation* (págs. 197-213). London: Routledge.
- Ministry of Economy, Trade, and Industry of Japan. (05 de 2007). "KANSEI" Initiative—Suggestion of the fourth value axis. Disponible en: <http://www.meti.go.jp/english/information/downloadfiles/PressRelease/080620KANS EI.pdf>. [Consulta: 22 de marzo de 2015]
- Mugge, R., Schoormans, J. P., & Schifferstein, H. N. (2007). Product attachment: Design strategies to stimulate the emotional bonding with products. En P. Hekkert, & H. N. Schifferstein, *Product Experience* (págs. 425-44). Elsevier. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080450896500204> [Consulta: 13 de febrero de 2016]
- Munari, B. (1981). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Gustavo Gilí, SA.
- Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11.
- Orr, D. W. (2002). *The Nature of Design: Ecology, Culture, and Human Intention*. Oxford: Oxford University Press.
- Rivera, J. C., González, J. R., & Hernandis, B. (2013). Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model. *Relating Systems Thinking & Design 2013 - Emerging Contexts for Systemic Design*. Oslo.
- Robèrt, K. H., Schmidt-Bleek, B., De Larderel, J. A., Basile, G., Jansen, J. L., Kuehr, R., & Wackernagel, M. (2002). Strategic sustainable development—selection, design and synergies of applied tools. *Journal of cleaner production*, 10(3), 197-214.

Shedroff, N. (2009). *Design Is the Problem: The Future of Design Must be Sustainable*. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media, LLC.

Sidiropoulos, E. (2013). Education for sustainability in business education programs: a question of value. *Journal of Cleaner Production*, xxx, 1-16.

Singh, J. (2002). From Atoms to Bits: Consequences of the Emerging Digital Divide in India. *The International Information & Library Review*, 34(2), 187-200.

Stahel, W. R. (1998). Transición de productos a servicios: Venta de prestaciones en lugar de venta de bienes. The IPTS Repon, 27, 40. *The IPTS Report*, 27(40), 35-44.

Stegall, N. (2006). Designing for Sustainability: A Philosophy for Ecologically Intentional Design. *Design Issues*, 22(2), 56-63.

Stevens, A. (2007). *Adventures in EcoDesign of Electronic Products: 1993 - 2007* (Vol. Volume 17 of Design for sustainability program publication). Delft: Delft University of Technology.

Thorpe, A. (2010). Design's Role in Sustainable Consumption. *Design Issues*, 26(2), 3-16.

Udo, V. E., & Jansson, P. M. (2009). Bridging the gaps for global sustainable development: A quantitative analysis. *Journal of Environmental Management*, 90, 3700–3707.

Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer-Verlag.

Wahl, D. C., & Baxter, S. (2008). The Designer's Role in Facilitating Sustainable Solutions. *Design Issues*, 24(2), 72-83.

Walker, S. (2006). *Sustainable By Design: Explorations in Theory and Practice*. London: Earthscan.

Walker, S. (2013). Design and Spirituality: Material Culture for a Wisdom Economy. *Design Issues*, 29(3), 89-107.

Wigum, K. S. (2004). *Human and ecological problem solving through radical design thinking – analyses and development of design theory and design framework based on long term human needs and ecological sustainable principles*. Trondheim, Norway: Norwegian University of Science and Technology.

8.2. An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé; Cordeiro M., Sheila; González, José R.; Miranda O., Omar.

Journal/evento: PLATE-Product Lifetimes and the Environment. Nottingham

Tipo de publicación: Artículo en proceedings junio 19/2015, págs. 302-310

Referencia: ISBN: 978-0-9576009-9-7

Abstract

The purpose of this study is to analyse a Concurrent Design Model (CDM), as well as tools and design methodologies such as ABC-Analysis, MET-Matrix, Eco-Design Checklist, LiDS-wheel, Environmental Assessment of Product Strategy, among other means, oriented to support sustainable processes and eco-design, identifying, classifying and evaluating their compatibility with the aforementioned model. Additionally, it seeks to highlight the value of intangibility and immateriality of products and services, under a change of mindset, evolving from product design considered only as a physical fact, to be conceived as a product-system that responds to specific consumer demands. This analysis focuses on addressing sustainability criteria and basic design criteria in the early stages of the design process of sustainable products and services. Factors such as those addressed by Vezzoli & Manzini (2008) and Shedroff (2009) that seek to reach sustainability by optimising the lifetime of both products and services, become then relevant to the study. In the process, different strategies of analysis (such as new concept development, reduction of material usage, reduction of impact during use, among others) are employed. These inputs are managed in the CDM under a multi-criteria vision for the rapid integration of environmental aspects and as a result, premises related to the development of eco-efficient projects are achieved.

Keywords: systemic design; sustainability; methodologies; life cycle; intangibility

Introduction

In the last forty-five years, sustainable design activities have made waste and inefficiency slightly less wasteful and ineffective (Chapman, 2009). However, this limited sustainability perspective is not enough from an evolutionary standpoint of in time projection. Other approaches in terms of alternatives and means to achieve a sustainable society at all levels are necessary, regardless of scale or the productive sectors of activity and service provision, be it local or global.

Design activity has a major responsibility on the impact of the current state of the environment, but also has a vital role in the search of solutions. In the present context, it is imperative reflecting on activities and methodologies for product and service design development in a sustainable way. In fact, as pointed by Chapman (2009), design methodologies have been rarely committed with the most fundamental questions of sustainability, which is very striking considering the meaning and place of products in human beings lives, and the role of material and immaterial goods in the development of societies.

It might seem a paradox that designers who are responsible for configuring products and their associated services, would not consider the effect and reach of their decisions. This study addresses such issue by means of a methodological approach that helps designers and organizations to navigate towards a society with fewer unnecessary and superficial projects by omission or lack of knowledge, in terms of its environmental performance. The purpose is to highlight increasing trends such as virtualization, and dematerialisation, which some everyday products and services are leading with a high value added.

The Systemic Model of Concurrent Design Approach

The Design Concurrent Model proposed by Hernandis & Iribarren (1999) consists mainly of an *Outer System* and a *Reference System* (system under study or product-system). The *Outer System* consists of everything that involves the phenomenon that raises the problem or need. It considers the environmental aspects that provide considerations and constraints that influence the design problem. The *Reference System* is mainly composed of three basic subsystems: formal, functional and ergonomic.

These subsystems are at the same level, with no predominance of one over another in order to facilitate a more detailed analysis of the system under study. At the same time, these subsystems comprise other subsystems, components, variables, objectives and elements, considered the maximum degree of proposed disaggregation. In this way, the model proposed in (Hernandis & Iribarren, 1999) leads to a disaggregation by levels. In line with approaches such as those of Munari (2008), who notes that decomposing the problem into its integrating elements means to discover numerous sub-problems and a particular design problem is a set of many sub-problems.

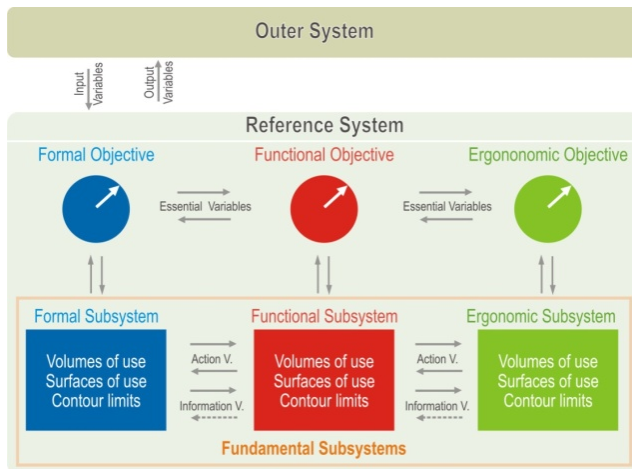


Figure 1. Theoretical modeling (Hernandis & Iribarren, 1999)

Derivation of the Outer System

In a previous study (Rivera & Hernandis, 2012c), the authors proposed a way to facilitate and filter the Outer System analysis by focusing all the components into three subsystems: *trend analysis*, *user profile analysis*, and *analysis of references*.

Through this analysis, one can also identify the input variables related to the *material context* of a design problem, others associated with an *immaterial context* in which are considered psychological and psycho-social factors. Factors often ignored and that are also relevant at the time of generating a sustainable design solution. Based on this, a derivation of the Outer System of the CDM, considering *basic design criteria* and *sustainability criteria* for the development of products and services is proposed.

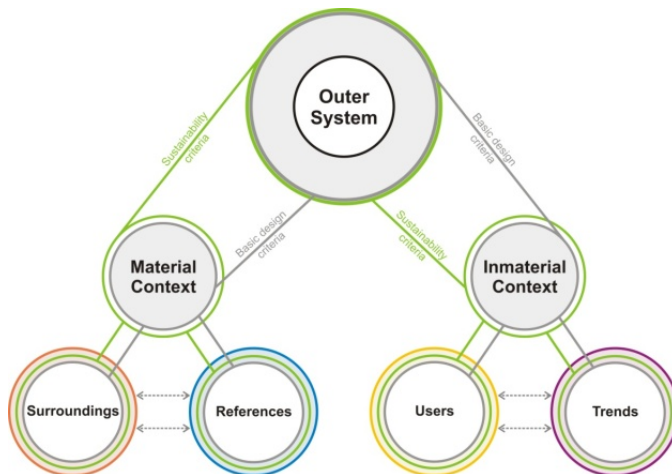


Figure 2. Derivation scheme of the outer system Adapted from Rivera et al. (2013)

In this scenario, in relation to the criteria and qualities of the related phenomena of research, the material and the immaterial context are raised, as a way to identify criteria that validate the assumptions or knowledge about the concepts of perceived reality.

Analysis of tools and strategies for sustainable design

In a previous study, the authors reviewed and analyzed some tools and strategies for sustainable design and eco-design for the integration of environmental premises into the design process (Rivera & Hernandis, 2012c). The analysis helped to identify within these tools some *Sustainability Criteria* that can be related with the product life cycle. Therefore, it becomes possible to observe its relation with the *Basic Design Criteria* and to consider an approach for the development of products/services from the early stages, making use of a systems

approach that considers sustainability at its core. Figure 3 shows a classification of eco-design and sustainable design tools applied to the product development process. According to Tischner (2001), these tools are adapted based on two criteria:

- Requirements of complexity and time requiring tools to be used, and
- The purpose of tools in terms of:
 - Environmental analysis of strengths and weaknesses,
 - Prioritization and selection of the most important potential improvement;
 - Assistance in the generation of ideas, design and draft of specifications, and
 - Coordination with other criteria: cost-benefit, feasibility, economic and similar studies.

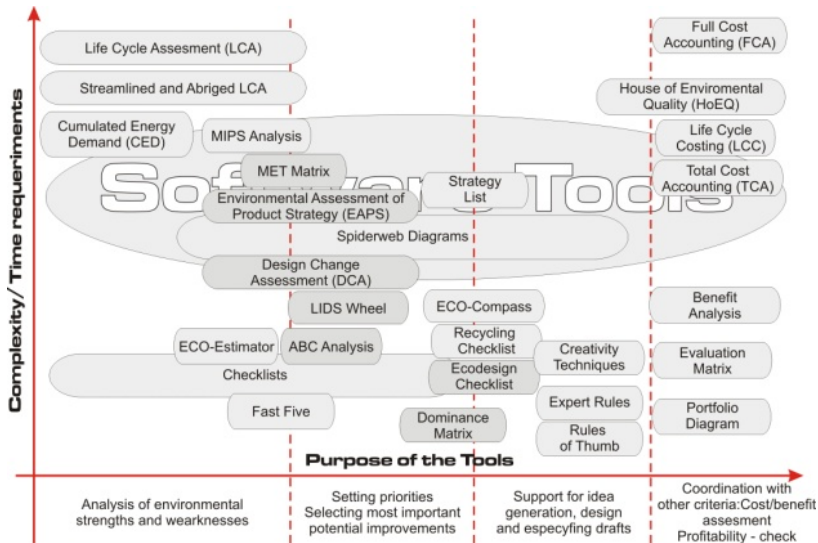


Figure 3. Ecodesign and sustainable design tools. Adapted from Tischner (2001).

This study analyzes the compatibility of tools and strategies for both sustainable design and ecodesign, within the design process. Sustainability criteria raises in the early stages of the design process of a product/service. Thus, other tools and strategies that tend to intervene in belated stages when only minor changes can be made, were not taken into account. Sometimes, such changes can lead to a complete redesign of an existing product. Among the tools considered in the analysis, some of them allow the selection of environmental improvements. These improvements can be carried out at the same time, and are compatible with the *form*, *function* and *ergonomics* requirements of CDM.

For the purpose of this study, it was used the classification proposed by Rieradevall & Vinyets (1999) and Byggeth & Hochschorner (2006). Time and ease of implementation of fifteen different types of ecodesign tools are analyzed.

From the previous classifications are selected seven tools in order to recognize whether they meet the purposes of being easy to use, require extensive quantitative data and does not require much time to implement. The tools are *ABC Analysis*, *MET-Matrix*, *Ecodesign Checklist*, *Dominance Matrix*, *LiDS-Wheel*, *Environmental Assessment of Product Strategy* and *Design Change Assessment*.

After describing them, they were evaluated by means of a map based on the time required for its implementation and the complexity of the tool (Fig. 4).

Table 1. Classification of environmental systems analysis tools selected.

Tool	Reference	Environmental Assessment	Subject of study	Life cycle perspective	Purpose	Procedure
ABC-Analysis	Tischner et al (2000) based on Lehman (1993)	Subjective Qualitative	Product/ function	Yes	This tool can be used for assessment of environmental impacts of a product.	The product is evaluated on 11 different criteria and classified in one of the following grades: A=problematic, action required, B=medium, to be observed and improved, C=harmless, no action required.
MET-Matrix	Brezet y Van Hemel (1997)	Subjective Semi-quantitative*	Product/ function	Yes	The purpose of the tool is to find the most important environmental problems during the life cycle of a product, which can be used to define different strategies for improvement.	The environmental problems should be classified into the categories Material cycle (M), Energy use (E), Toxic emissions (T).
EcoDesign Checklist	Tischner et al (2000)	Objective Qualitative	Product/ function	Yes	The checklist helps to identify the main environmental problems along a product's life cycle.	The user has to evaluate whether the solutions in the checklist are good, indifferent, bad or irrelevant.
Dominance Matrix or Paired Comparison	Tischner et al (2000)	Subjective Qualitative	Product/ function	No	The purpose of the tool is to set up a ranking of competing criteria or solutions, e.g. competing demands on a product or competing ecological requirements.	Is performed a systematic comparison between the different alternatives. Each individual alternative is compared qualitatively with all other alternatives.
LiDS-wheel	Brezet y Van Hemel (1997)	Objective Qualitative	Product/ function	Yes	A tool to give an overview of environmental improvement potential to the designer. Eight environmental improvement strategies are utilized in the tool	The tools are: selection of low-impact materials, reduction of material usage, optimisation of production techniques, optimisation of distribution system, reduction of impact during use, optimisation of initial lifetime, optimisation of end-of-life system and new concept development. Data from a reference product are entered into the diagram and according to the eight strategies; improvement options for the product should be identified.
Environmental Assessment of Product Strategy	Rierade vall, J. & Vinyets, J. 1999	Subjective Qualitative	Product	Yes	Perform the positioning of an existing product and project, based on the strategies for environmental improvement.	The design team makes a qualitative analysis of the environmental improvement actions currently associated to the product and which lacks, then a qualitative assessment of these data is performed and finally the results are expressed graphically.
Design Change Assessment	Rierade vall, J. & Vinyets, J. 1999	Subjective Semi-quantitative	Product/ function	Yes	Design or redesign products with general objectives of reducing the amount of waste and its toxicity.	A basic methodology that allows identify problems and prioritize corrective actions in the field of waste is used.

Note: *The results and data can be both quantitative and qualitative.

The analysis considers that the LiDS-Wheel principles (Brezet & van Hemel, 1997) can be applied to the CDM (Hernandis B. , 2010), due to the following aspects:

- *Early integration of the environmental aspects into the product and process development.*
- *Flexibility to incorporate environmental improvements into the conception.*
- *A life cycle approach that allows the impact analysis of the product over the environment.*
- *A multi-criteria approach that can be combined with the traditional requirements of form, function and ergonomics of the CDM.*

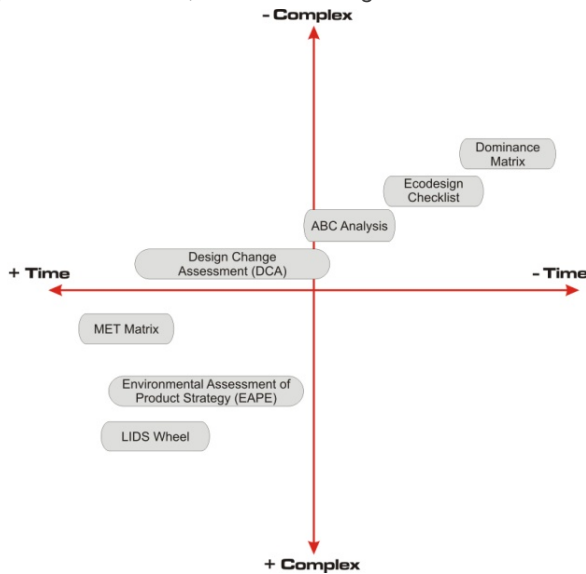


Figure 4. Map for the evaluation of tools (according to time and complexity). Adapted from Rivera & Hernandis (2012c).

It is worth to highlight that the essence and the *LiDS-Wheel* strategies are reflected in other methodologies and concepts, such as those generated by Vezzoli & Manzini (2008), Shedroff (2009) and Crul & Diehl (2006). Later, these concepts will be considered to support the proposed approach.

Sustainability criteria of LiDS-Wheel in design methodologies

The LiDS-Wheel is a tool that allows an overview of the potential for environmental improvement through eight strategies. This tool is used in product redesigns, where guidelines for ecodesign and sustainability are determined up from the analysis of the current state of a product.

Much of these tool strategies are reflected in other methodologies with sustainability and ecodesign criteria, such as those developed by the UNEP and Delft University of Technology. Their strategies are included in *Design for Sustainability: A practical approach for developing economies* (Crul & Diehl, 2006).

Already in the 70's and 80's, and with publications such as the report on the situation of the humanity in *The Limits to Growth* (Meadows *et al.* 1972), started a warning against the destabilization of the industrial society.

Considering the above and as stated by Bürdek (1994), some ecological requirements (waste collection, pollution reduction, reuse of materials, duration and repair of products, to say a few) can be related to the establishment of the sustainability criteria in the early stages of the design process. The classic view of waste that leads us to consider using economic arguments to address the designer's work, the design for obsolescence, as coined by Bonsiepe (1978).

In the same way that Baran & Sweezy (1968) state that "...the variations in the products increasingly fallacious, variations in consumer goods, increasingly less satisfactory and more expensive, the spread of superfluous accessories...", lead designers to target their approach, in addition to the basic fields of activity as the aesthetic and economic, towards the ecological, social and emotional problems. Moreover, as for the satisfaction of user needs, considerations were purely functional, as suggested Löbach (1981), focused solely on the process of using.

Subsequent approaches, such as those of Vezzoli & Manzini (2008), argue that proper identification of environmental priorities is crucial for guiding design efforts and eventually establishing the selection criteria for alternative solutions. A proposal based on the consideration of some of the Life Cycle Assessment (LCA) components (SETAC, 1992) establishes a design criteria and guidelines that can be summarized in seven basic concepts:

- i. *Material consumption minimization;*
- ii. *Energy consumption minimization;*
- iii. *Toxic emission minimization;*
- iv. *Renewable and bio-compatible resources;*
- v. *Product lifespan optimization;*
- vi. *Improvement of the lifespan of materials, and*
- vii. *Design for disassembly.*

These design criteria have key points in common with strategies like the LiDS-wheel (Brezet & van Hemel, 1997), as both tools consider stages of product life cycle. However, like the LCA, the initial phase of its implementation the design process produces mainly qualitative data, the reason it could not be determined the actual environmental impact of future products and services (Rivera, González, & Hernandis, 2013).

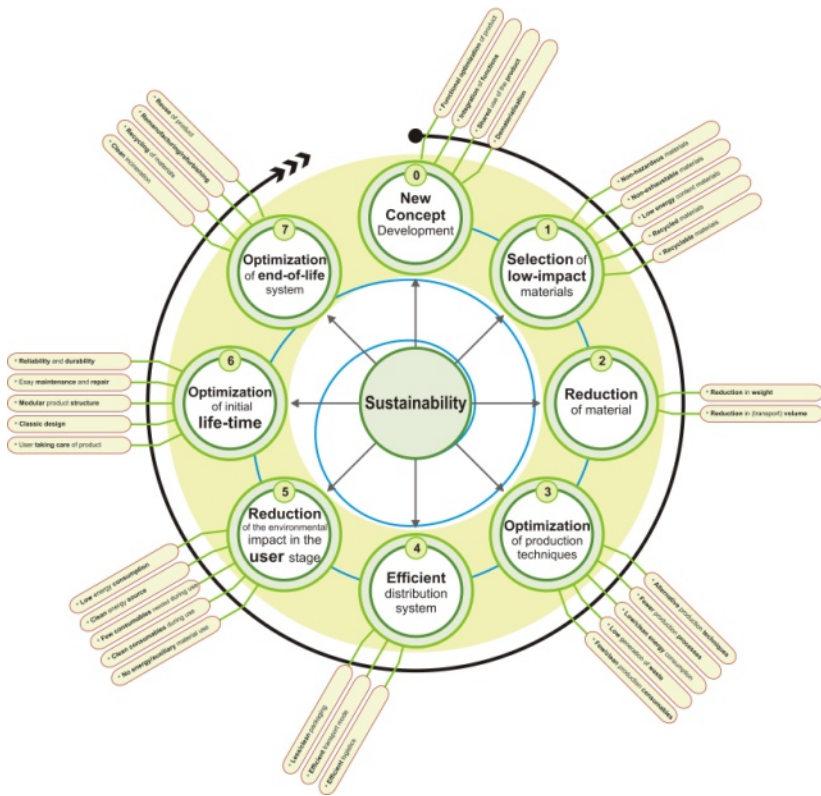


Figure 5. LiDS-Wheel strategies. Adapted from Brezet & van Hemel (1997).

Figure 5 shows the LiDS-wheel strategies (Brezet & van Hemel, 1997) according to their relation with the product system and the options that can be chosen for each strategy. The eight LiDS-wheel strategies are divided into three different levels, according to its product system relation (strategies 7 and 6), its relation with product structure (strategies 5, 4 and 3) or its relation with product components (strategies 2 and 1). The way to represent the strategies with a spiral is due to the cyclical approach these strategies should have towards sustainability. It is thought that these strategies should be focused not only on the redesigning of an existing product/service, but in the generation of new products, services and concepts in which sustainability criteria are applied from the early stages of the design process.

In a previous study (Rivera, González, & Hernandis, 2013), it was performed the integration of a tool or methodology for sustainable design or eco-design by applying the principles of the wheel of strategies LiDS-wheel in the concurrent design model, since its principles can be applied at the conceptual stage in the development of a product and a process. In the analysis of the input variables,

characteristics of the project are identified and are defined the requirements and previous determinants in its general aspects before performing the subdivision into the basic subsystems. In this step besides analyzing requirements and determinants, must be applied sustainability criteria into CDM.

The requirements and needs resulting from the outer system analysis were related to the variables coming from the strategies of the LiDS wheel. These are shown in the diagram in the form of capsules while determinants are shown alongside these capsules containing possible solutions to the requirements of form, function and ergonomics.

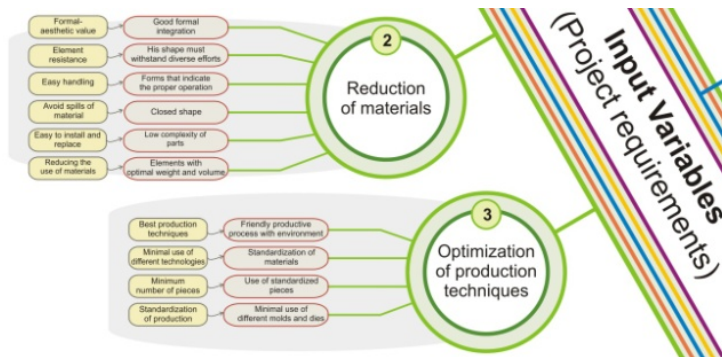


Figure 6. Study Case - Requirements & Determinants. Rivera et al (2013).

Figure 6 depicts indicating how sustainability criteria are related to the possible solutions. The circles indicate the number of the LiDS-wheel strategy each requirement would be associated. As can be seen in this case study, the integration of some of LiDS-Wheel strategies with input variables - project requirements - into CDM, where the option more sustainable is identified to comply with project requirements.

Table 2. Approaches for the design of sustainable products and services.

Action	Subject	Approach
Dematerialise	Products and Services	Alternative concepts Management
Digitalise	Lifespan	
Optimize	Efficiency	
	Simulation systems	
Use	Digital supports	
	Digital tools	
	Modularity	
Enable	Multifunctionality	
	Updated (adaptability)	
Adapt to	Cultural and physical changes	
	Surroundings - environments	
Update	In-situ	
Reduce	Structural stiffness	Materials Management
	Thicknesses	
	Scraps and wastes	
Recycle	Packaging	
	Resources	
Use	Materials	
	Renewable	
	Bio-compatible	
	Bio-degradable	

Table 2. Approaches for the design of sustainable products and services (continuat.).

Action	Subject	Approach
Minimize	Energy	Production Management
	Technologies	
	Machinery	
	Volume	
	Transport	
	Maintenance	
	Weights	
Compact	Components	
Reduce	Storage	
Assemble	In-situ	
Decentralize	Processes	
Encourage	Local consumption	
Retrieve	Energy	
	Components	
Save	Energy	
Avoid	Remote working	
	Toxic - harmful	
Replace	Components	
Reduce		
Simplify		
Eliminate		
Enable	Unions and assemblies	Use management
	Maintenance	
	Access to component	
	Disassembly	
	Cleaning	
	Replacement of components	
	In-situ repair	
	Re-use	
	Access to component	
	Secondary use	
	Remanufacturing	
Recycling		
Improve	Resistances in the components	
	Lifespan (materials)	
	Resistances	
	Aesthetics	
Replace	Standard parts	
Use	Packaging	
Re-use		
Recycling	Performance materials	
Retrieve		
Avoid		Composite materials
Use		Efficient technologies
		Geometric solutions
Enable		Collection
		Transport
Design		For retrieval
		For reduction
Improve		Stacking
Inform		On its removal (to the user)
Identify (in materials)	Age	End-of-life management
	Recycled	
	Additives	
	Standard system	
Minimize	Easily visible places	
	Incompatible materials	
	Integrate functions	
Use	Only one material	
	Compatible materials	
	Same or compatible unions	
Enable	Composting	
Use	Degradable materials	
No combine	Non-degradable and degradable	
Separate		
Avoid	Harmful substances	
	Harmful additives	
Separate	Materials	
Reduce	Disassembly and separation operations	
Prioritize	Materials and components disassembly	
Use	Modularity	
Include	Route disassembly	
Consider		

As a result of the above analysis, it is addressed the compatibility study with the CDM. In the process, an analysis of the methods and concepts such as those proposed by Vezzoli & Manzini (2008) and Shedroff (2009) are done. Keywords extracted were related to LiDS-Wheel, and can be essential for the development of products and services with sustainability criteria. Through this analysis, one can identify the key actions and subjects that are directly related to the concept of design for sustainability. It ranges among those related to materials and processes, to those related with the emotional component to be widely regarded when this objective wants to be achieved.

Table 2 identifies the actions and subjects considered by some design methodologies for sustainability. It recognizes key points that allow the definition of *Sustainability Criteria*, which may be related with the *Basic Design Criteria*, to allow its application in the CDM. This classification is also divided into five approaches: *Alternative concepts management*, *materials management*, *production management*, *use management*, and *end-of-life management*. The idea is to identify and determine the timing of the life cycle of a product or service where sustainability criteria may be implemented.

Conclusions

Through the analysis of tools that consider sustainability criteria, and approaches of product design for sustainability, this study focused on life cycle that can identify the *Sustainability Criteria*.

It was highlighted how these criteria relate to the *Basic Design Criteria* of the CDM, from the initial stages of design process. Results from the previous analysis suggest that a product and/or sustainable service is characterized by:

- Change their format and switch from a physical to virtual product and/or digital in any of its components and functions.
- From being product change its mode to service.
- To tend to its dematerialization or any of its functions and components.
- Integrate functions, reducing the total number of materials and components.
- Avoid unnecessary and useless features and components.
- Generate a greater emotional bond with the user/consumer.
- Have a reliable design or configuration with an appropriate lifespan (no planned obsolescence).
- Use digital tools in design, modelling, prototyping, documentation, communication and presentation.
- Use materials effectively in production, consumption, maintenance and end of life.

- Minimize or avoid energy consumption during production, storage, transport and disposal.
- Use efficient technologies and machineries which optimize the production process.
- Provide information to the user about their materials, components and the modalities of its end of life and/or disposal.
- Divide the structure into easily handles, separable and replaceable modular components.
- Enable its updating (software and hardware) for its reuse and/or secondary use.
- Allow its maintenance, repair and/or remanufacturing.
- Be designed to facilitate its retrieval and recycling.
- Take into account environmental issues such as biodiversity, emissions, renewable resources.
- Take into account emotional, functional aspects and feelings of user/consumers as co-creators.
- Consider changes in behaviours, attitudes, habits and lifestyles of society (trends).
- Take into account the social component of workers and communities that are behind its development and implementation.
- Consider in addition of needs and global features, needs and local features, so that the solutions adapt to each environment.
- Enable their adaptability to cultural and physical changes in diverse environments.

It is worth to highlight that besides the traditional triad of sustainability (economic, social and environmental aspects), user/consumers emotional aspects are relevant. These issues can be related with the development of successful sustainable products and services, in which dematerialization, reliability, durability and virtualization through intangibility are possible, and must be addressed from the early stages of design with the appropriate methodologies. The study suggests that instead of less demand on design, more conscious design is expected in opposition to the mass-production of superfluous and unnecessary products and services.

References

- Baran, P., & Sweezy, P. H. (1968). Thesen zur Werbung. En P. Baran, *Zur Politischen Ökonomie der geplanten Witschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Baranauskas, M. C., & Bonacin, R. (2008). Design - Indicating Through Signs. *Design Issues*, 24(3), 30-45.

- Bonsiepe, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.
- Brezet, H., & van Hemel, C. (1997). *Ecodesign. A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*. France: United Nations Environmental Programme (UNEP).
- Bürdek, B. E. (1994). *Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gilí S.A.
- Byggeth, S., & Hochschorner, E. (2006). Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable product development and procurement. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1420-1430.
- Chapman, J. (2009). Design for (Emotional) Durability. *Design Issues*, 25(4), 29-35.
- Crul, M., & Diehl, J. C. (2006). *Design for Sustainability: A Practical Approach for Developing Economies*. Paris: United Nations Environment Program (UNEP).
- Hernandis, B. (2010). *Modelización de sistemas, modelo de empresa, modelo de producto*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Hernandis, B., & Iribarren, E. (1999). *Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica*. Valencia, España: Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia.
- Lehmann, S. E. (1993). *Umwelt-Controlling in der Möbelindustrie, Ein Leitfadens*. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
- Löbach, B. (1981). *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gilí, S. A.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. London: Earth Island.
- Munari, B. (2008). *¿Cómo nacen los objetos?* Barcelona: Gustavo Gilí, SA.
- Rieradevall, J., & Vinyets, J. (1999). *Ecodiseño y Ecoproductos*. Barcelona: Rubes Editorial S.L.
- Rivera, J. C., & Hernandis, B. (2012). Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño Concurrente para el diseño de un "jardín vertical al interior de las Viviendas". En UDESC, *IDEMI - Integração para inovação* (págs. 749-767). Florianópolis, SC, Brasil: Editora UDESC (Universidade Estadual de Santa Catarina).
- Rivera, J. C., González, J. R., & Hernandis, B. (2013). Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model. En P. J. Birger Sevaldson (Ed.), *Relating Systems Thinking & Design 2013 - Emerging Contexts for Systemic Design*. Oslo: The Oslo School of Architecture and Design.
- Rivera, J. C., Hernandis, B., Cordeiro, S., & Miranda, O. (2015). Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services. *Procedia CIRP (2015)* (págs. 617-622). Sydney: Elsevier.

- Schön, D. (1990). The Design Process. En V. A. Howard, *Varieties of Thinking* (págs. 100-141). New York: Routledge.
- SETAC. (1992). *Life-Cycle Assessment*. Brussels: SETAC.
- Shedroff, N. (2009). *Design Is the Problem: The Future of Design Must be Sustainable*. Brooklyn, New York: Rosenfeld Media, LLC.
- Tischner, U. (2001). *Tools for Ecodesign and Sustainable Product Design*. Sheffield: Greenleaf .
- Tischner, U., Schmincke, E., Rubik, F., & Prösler, M. (2000). *How to do EcoDesign? A guide for environmentally and economically sound design*. Berlín : German Federal Environmental Agency.
- Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer-Verlag.

8.3. Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé; Cordeiro M., Sheila; Miranda O., Omar.

Journal/evento: Procedia CIRP 2015 - The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering. Sydney, Australia.

Tipo de publicación: Artículo en revista, mayo 22/2015, págs. 615-620.

Referencia: ISSN: 2212-8271

Abstract

The purpose of this study is to analyze aspects, needs, values, emotions and desires of users/consumers as part of the Immaterial Dimension and its connection to Sustainability. As hypothesis suggests that a greater knowledge of the behaviour of users/consumers, can be identified needs, emotional aspects and/or values which are directly related to sustainability. It may be possible through a systemic approach which is both multidisciplinary and multiobjective wherein the Outer System of the Concurrent Design Model is analyzed; identifying components belonging to the immaterial context and at the same time are related to sustainability. Hence arises it is necessary to go beyond physical product and product experience, since the point of interest is analyze the immaterial context in addition to material context, to identify how from this intangibility may be identify some key points to achieve sustainability.

Keywords: *sustainability; systemic; immaterial context; needs; emotions.*

1. Introduction

Some products may cause instantaneously emotions, even without any direct physical contact with the same ones, in this case it refers to material elements. Products to which one feels attachment are generally considered as unique and significant for the owner. This analyzed point of view, from the sustainability, can be favourable since it prolongs the useful or the affective life of the products, bearing in mind that it is about physical objects. However, possibly from other areas (psychology, sociology), must be analyzed up to what point the attachment to the "material things" would turn out to be harmful or not to the people. Since Thorpe [1] exposes it, in the basic level, the psychological research on the consumption asks: "can the things make us happy?". It is evident that there is an important role for material goods in the modern life. However, recent researches indicate that the increase of the levels of material wealth does not drive to an increase directly proportional in the happiness and, eventually, it may become detrimental to the psychological and even physical health.

Mugge, Schoormans, & Schifferstein [2] question about why people develop strong relationships to certain products and how designers can influence the degree of attachment through product design. Although the foregoing refers to tangible products, it is proposed that may also occur in products and intangible services. Which is a great opportunity in order that, designers and developers

focus on towards their area of study, and in this case especially toward "sustainability".

At present, it is necessary to analyze how the user/consumer perceives the sustainability in order to know what things, aspects or attributes must have products and sustainable services, according to their criteria. This can be used to identify how may be given a new approach to sustainability (in the case of being necessary) or verifying if the current model is a suitable one. On the way of knowing whether it should maintain or redefine the concept that society has of sustainability. These require going beyond the characterization of the phenomenon. This means that, to know whether the phenomenon of sustainability today is characterized by repair, reuse, secondary use, minimal resource consumption, recovery, recycling, composting and others issues. It can be characterized by other aspects based on update, for example: change of format (product to service); multifunctionality; optimization of lifespan; shared use; creation of experiences; dematerialization; emotional bond and other elements. These might be part of that *immaterial context* related to emotions and values, and that possibly are not considered at present as drivers of sustainability.

Here, rather than sustainability dynamics, the interest of the analysis is to turn around and ask: *How is the sustainability in tune with needs, emotions, and values of people?*

At this point, it is important to know what the people want and to know whether or not there is a relationship among the motivational aspects of people and what characterizes the sustainability nowadays.

The aim of this study is from a systemic approach identify the relationship between sustainability and needs, emotions, values. That can generate products and services to users/consumers. In order to facilitate the definition of requirements (input variables), for a sustainable product or service. Approaches and studies needs-based on humans and emotions are acknowledged, identifying key points in the *immaterial context* within the *outer system* in the Concurrent Design Model (CDM).

2. Development

To address this study initially it is necessary, first of all, to explain the CDM, and subsequently to analyse needs of the human beings and their emotions, in order to identify at the same time, elements related to sustainability.

2.1. The design model towards a sustainable approach

The CDM [3] consists principally of an Outer System (OS) and a Reference System (RS) or system under study. In the OS, there are the biggest sources of uncertainty that must be reduced by means of procedures to delimit

considerations and constraints of the RS. These serve as a starting point to obtain information from the exterior that, affect the raised problem. In this system are considered therefore aspects related to the most tangible dimension of the design of product/service, for example raw materials, processes, technologies, functionality, distribution, suppliers, infrastructure. As well, as nearest characteristics to an intangible dimension. Aspects as culture, society, emotions and values of users, perceptions and motivations of people provide considerations and constraints that influence on the design problem. The RS has three fundamental subsystems (formal, functional and ergonomic).

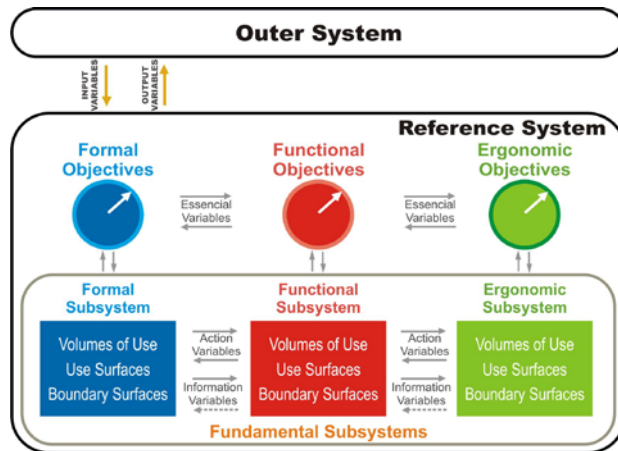


Figure 1. Theoretical Modeling. Adapted from Hernandis [3]

At the same level, without the predominance of one over the other, to facilitate a more detailed analysis of the system under study. These subsystems in turn are composed by subsystems, components, variables, objectives and elements - these last would be the maximum degree of disaggregation proposed- [4].

The emphasis of the analysis is on characteristics and components of the OS. It is considered that here there are *suprasystems* (or subsystems of the OS). That is include the reality that surrounds us and can define variables that allow the configuration of the product, system or process. For witch, is in this phase of conceptual design, wherein criteria should be applied to generate a sustainable response to the raised problem. As stated by Vezzoli & Manzini [5] "Improving the product impact is more probable during the initial stages of development, when the innovation has greater magnitude". According to the above, it intends to establish how since the initial phases, products and services can be generated with sustainability criteria by means of the analysis of the OS in the CDM.

In a previous study of authors two threads are raised, as components of the OS, the Material Context (MC) and the Immaterial Context (IC), by way of recognising criteria that validate the assumptions or knowledge about the concepts identified

in the perceived reality. By means of these analyses can be identified, besides the *input variables* related to the MC of a design problem, others relations associated with an IC in which emotional aspects, values and psychological and psychosocial factors are considered, by way to satisfy non-material needs of the users/consumers.

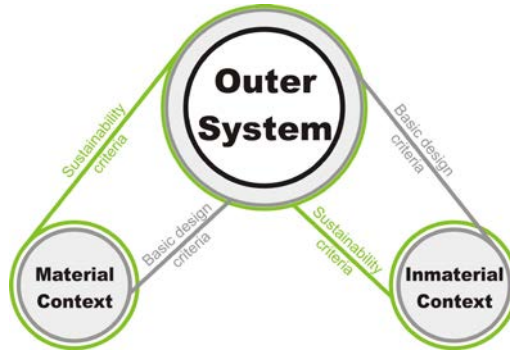


Figure 2. Derivation of outer system. Adapted from Rivera et al [4]

Needs that often are overlooked in the configuration of a product or service and that in addition are also relevant at the moment to generate a sustainable design solution. It is from this approach that the above contexts are analysed to identify elements that are connected with sustainability, considering theories related to human needs, emotions, and values.

2.2. Methodological approach

The research is conducted in a descriptive way in order to analyse needs, emotions, and values of users/consumers to identify motivations that could be related to the sustainability. On the basis of an earlier work from Rivera et al [4], in which components and branches of the OS in the CDM system, were analysed to achieve recognition of these motivations (needs, emotions and values) and their relationship to sustainability.

This research is correlational descriptive, based on the analysis of some studies [6, 7, 8, 9, 10] and theories about the needs and studies on emotions and the user product relationship [11, 12, 2, 5], to point out emotional aspects, needs and values of the users/consumers who are not fully identified, and could be related to sustainability from an IC.

2.3. The needs of human being towards sustainability

The focus of the present analysis, it is important to consider the needs of people as users/consumers of products and services. The consumption of a drinking mark in place of plain water, are aspirations or motivations that can be taken in terms of sustainability, considering the real feelings involving basic needs. To

analyse it is resorted to the raised in Maslow [6], Max-Neef [7, 8, 9] and Jackson & Marks [10] on the needs, ways of meeting them and their scales or hierarchies.

2.3.1. Maslow's Hierarchy of Needs

The American psychologist Abraham Maslow [6] developed an approach on the needs with an anthropological thought that has been the basis of theories in the field of marketing and advertising besides the psychology. In his work *A Theory of Human Motivation* [6] proposes a pyramid-shaped hierarchy to differentiate physiological needs and other human needs: safety, affiliation, recognition and self-realization.

In his theory of hierarchy of the human needs he argues, that as the human beings satisfy the most basic needs low levels, develop needs and higher desires top levels [6]. When talking about hierarchy of needs and their satisfaction and think in differentiating these needs. These may be related to the MC and can also be related to the IC, and simultaneously connect to sustainability.

If in the present research, a classification based on Maslow there is done, most of the components of the IC related to sustainability, would be on the top of the hierarchy of needs. According to a study by Udo & Jansson [13] for Sustainable Development of 132 nations and based on Maslow [6]. In this Study, the nations who fight for survival are less concerned with environmental sustainability, for the most economically nations stable and advanced. Sidiropoulos [14] also states, indicating that the hierarchical list of the needs of a person with physiological needs in the background and psychological needs at the top of the hierarchy. Also, the sustainability is believed that manifests itself at the highest levels motivational. Based on this, she asserts that "In Maslow's theory, these needs are defined as goal states that motivate, drive behaviour and are sequenced in order of priority from lowest to highest" [14], also Walker [15] based on the hierarchy of needs states:

Postmodernity's emphasis on human rights and issues of social concern and justice corresponds to the two higher level stages of belongingness and love needs and esteem needs. Finally, the profound insights of the traditional worldview, concerning inner development, spiritual growth, and ultimate meaning, correspond to the highest level of human needs, self-actualization [15] (p. 95).

These needs of esteem, belonging and self-actualization can be clearly related to emotional, affective, spiritual aspects and values pertaining to the *immaterial dimension* in search of sustainability.

2.3.2. The Human-scale development approach by Max-Neef

The Chilean economist Manfred Max-Neef [7] has made significant contributions to the theory of needs. In his work "Human Scale Development" (HSD) [8], unlike

Maslow suggests that human needs must be understood as a system without hierarchies. Where every human need is interactive and interrelated among themselves, "...simul-taneities, complementarities and trade-offs are characteristics of the process of needs satisfaction" [7].

Max-Neef describes the needs existing in 4 different states: being, having, doing, interacting. Of these nine fundamental human needs proposed, Wigum [16] states that can be divided into material and non-material needs. However, all needs can at least partly be *satisfied* by both material and non-material *satisfies*.

The aim of the approach HSD is to involve groups and communities in the process of change and development. Its methodology focuses on a matrix with empty cells, in which the participants have to fill consensually nine fundamental needs, based on the four existential proposed categories. To do it, the main components to bearing in mind are needs, satisfiers and economic goods [8].

Table 1. Matrix of needs and satisfiers

Character	Needs according to axiological categories	Needs according to existential categories			
		Being	Having	Doing	Interacting
Material	Subsistence	Physical health, mental health, equilibrium, sense of humour, adaptability	Food, shelter, work	Feed, procreate, rest, work	Living environment, social setting
	Protection	Care, adaptability, autonomy, equilibrium, solidarity	Insurance systems, savings, social security, health systems, rights, family, work	Co-operate, prevent, plan, take care of, cure, help	Living space, social environment, dwelling
Non-material	Affection	Self-esteem, solidarity, respect, tolerance, generosity, receptiveness, passion, determination, sensuality, sense of humour	Friendships, family, partnerships, relationships with nature	Make love, caress, express emotions, share, take care of, cultivate, appreciate	Privacy, intimacy, home, spaces of togetherness
	Understanding	Critical conscience, receptiveness, curiosity, astonishment, discipline, intuition, rationality	Literature, teachers, method, educational policies, communication policies	Investigate, study, experiment, educate, analyse, meditate	Settings of formative interaction, schools, universities, academies, groups, communities, family
	Participation	Adaptability, receptiveness, solidarity, willingness, determination, respect, passion, sense of humour	Rights, responsibilities, duties, privileges, work	Become affiliated, co-operate, propose, share, dissent, obey, interact, agree on, express opinions	Settings of participative interaction, parties, associations, churches, communities, neighbourhoods, family
	Leisure	Curiosity, receptiveness, imagination, recklessness, sense of humour, tranquility, sensuality	Games, spectacles, clubs, parties, peace of mind	Day-dream, brood, dream, recall old times, give way to fantasies, remember, relax, have fun, play	Privacy, intimacy, spaces of closeness, free time, surroundings, landscapes
	Creation	Passion, determination, intuition, imagination, boldness, rationality, autonomy, inventiveness, curiosity	Abilities, skills, method, work	Work, invent, build, design, compose, interpret	Productive and feedback settings, workshops, cultural groups, audiences, spaces for expression, temporal freedom
	Identity	Sense of belonging, consistency, differentiation, self-esteem, assertiveness	Symbols, language, religions, habits, customs, reference groups, sexuality, values, norms, historical memory, work	Commit oneself, integrate oneself, confront, decide on, get to know oneself, recognize oneself, actualize oneself, grow	Social rhythms, everyday settings, settings which one belongs to, maturation stages
	Freedom	Autonomy, self-esteem, determination, passion, assertiveness, open-mindedness, boldness, rebelliousness, tolerance	Equal rights	Dissent, choose, be different from, run risks, develop awareness, commit oneself, disobey	Temporal/spatial plasticity

Source: adapted from Max-Neef et al [8]

In table 1, an example of the relationship among some needs, satisfies, and economic goods is shown. Because the type of possible satisfies may be broad, it is necessary a description of these in order to doing a relationship among the aspects that are being analyzed of the IC proposed and the sustainability.

Max-Neef [8] raises five types of satisfiers: *violators or destroyers*, *pseudo-satisfiers*, *inhibiting satisfiers*, *singular satisfiers*, and *synergic satisfier*⁸. If the present research, was based on the satisfiers proposed by Max-Neef, in order to find components of the IC that are aligned with the sustainability; is suggested that these should be related to the *synergic satisfiers*, allowing a systemic approach in addition to the interconnection of several components, regardless of ranks and hierarchies. Wherein is argued by Max-Neef [9], on having indicated that sustainable consumption is a *synergic satisfier* with a positive impact in many of the human needs. Meanwhile, Guillen-Royo [17] concludes that:

...sustainable consumption cannot be realised without the presence of complementary satisfiers, which together with sustainable consumption, constitute the ideal framework for need actualisation. Thus, the HSD methodology helps societies identify the complementary satisfiers to realise the wellbeing dividend [17] (p. 384).

Approaches such as the above, on the relation of some human needs to sustainability, support the approach proposed on aspects belonging to IC, of the OS in the CDM, addressed from a systemic perspective.

2.4. The emotional dimension into sustainability

Initially to analyze the emotional dimension, the concept of "*Product Experience*" by Desmet & Hekkert [12] will be considered, in which they used to refer to all possible affective experiences involved in the human-product interaction. They assert that the human-product interaction not only refers to the instrumental interaction, but also to the non-instrumental, and even the non-physical interaction. These interactions generate experiences and according to it:

Experience is shaped by the characteristics of the user (e.g., personality, skills, background, cultural values, and motives) and those of the product (e.g., shape, texture, colour, and behaviour). All actions and processes that are involved, such as physical actions and perceptual and cognitive processes (e.g., perceiving, exploring, using, remembering, comparing, and understanding), will contribute to

⁸ *Violators or destructors*, they not only annihilate the possibility of its satisfaction, but they also render the adequate satisfaction of other needs impossible. *Pseudo-satisfiers* are elements which stimulate a false sensation of satisfying a given need. *Inhibiting satisfiers* are those which generally over-satisfy a given need, seriously impair the possibility of satisfying other needs. *Singular satisfiers* are those which aim at the satisfaction of a single need and are, therefore, neutral as regards the satisfaction of other needs. *Synergic satisfiers* are those which satisfy a given need, and stimulate and contribute to the simultaneous satisfaction of other needs [7].

the experience. In addition, the experience is always influenced by the context (e.g., physical, social, economic) in which the interaction takes place [12] (p. 58).

Nagamachi [18] states that consumers are stringent in choosing of products in terms of their demand and preferences. Manufacturers should change their production strategy and the attitude to consumer-oriented ones. At the present, the consumers are more sophisticated and want that the products adjust to their feelings of design, functionality and price. An example of this and based on the above, nowadays in Japan the KANSEI Value (KV) is supported by the Ministry of Economy, Trade, and Industry [19]. This methodology aims asking for the ordinary users/consumers, about their needs and recommendations to develop products or services that arouse emotions, empathy or sympathetic resonance. Although the KV emphasizes the emotions, which is strongly related to the IC proposed, a direct relation to sustainability is not shown. As indicated by Vezzoli & Manzini [5], when taking into account the demand for satisfaction in new product-service systems, offering different (and more sustainable) ways to get the results that could become socially valued and at the same time radically favourable for the environment.

3. Discussion

Deemed to there is a relationship between the Maslow needs and classification approach Max-Neef, because some of components of this classification are the proposed typology by Max-Neef [8]. As has been stated previously, in Maslow's hierarchy there may be some needs related to the IC that are in line with sustainability and other related to the MC. This way also is affirmed by Jackson & Marks [10] when based on the work of Maslow [6] expose: "In particular, the needs of *subsistence* and *protection* correspond closely with Maslow's '*material needs*', whilst *participation* and *affection*, for example, are closely linked to *belongingness needs*" [10] (p. 427). They sustain in the same way that, Maslow and Max-Neef, both characterize some needs as "*materials*" and these are basically the subsistence and protection needs, since is always required to satisfy them in a greater or lesser degree of material elements. Indeed, they state "much of the focus of emerging environmental management strategies is to identify these less polluting forms of providing services. Nevertheless, satisfying these needs will always involve certain minimum requirements for materials" [10].

Here it is important to highlight that, if the "*material needs*" require of some "*material things*" in a greater or lesser degree for its satisfaction, then it is necessary to determine until what point it is possible to assume the opposite for the "*non-material needs*". However, this is not clear yet, since some approaches consider that certain material things can generate emotions and satisfy intangible needs. However, on the other hand, as is stated by Jackson & Marks:

There is, moreover, an impressive body of opinion suggesting that materialism inhibits the satisfaction of these non-material needs. It is possible, at least in

principle, to conceive of addressing these needs without—or at least with vanishingly small—material intervention [10] (p. 436).

As examples of fulfilment of material needs with the basics, in Japan to meet the *need of protection* and due to limited space, the use of this one is on a vertical level in buildings and reducing the size of the houses, emerging minimalist proposals as the "Nana-Han" by SHU Arc [20], in which the main idea is not filling the spaces with much of stuff, but just put the right things at the right places. Furthermore, in the United States and Canada there are examples of great downsizing of some houses [21], or to share a bigger house among several families in Boston and Cambridge [22]. Also, to meet *subsistence needs*, alternatives emerge such as urban agriculture. They seek to generate agricultural production with sustainable impact of locally grown produce in homes or communities [23], or to adjust small gardens in orchards and to adapt indoor gardens in homes. It can become confusing to define to what extent to meet a *material need* may, at the same time to meet other *non-material needs* and vice versa. Because if the previous example is taken again, on meeting the *subsistence need* by means of orchards or gardens into houses [24], in addition to this one, would be met other *non-material needs* of *leisure, participation* and *creation* of the people involved in its cultivation and maintenance. By analyzing meeting needs from another perspective, some people use products as a motivation to cheer up themselves and feel wellbeing, putting in evidence the lack of affection and replacement of emotional needs, through physical consumer goods.

From a systemic point of view of sustainability, it is important to consider emerging approaches as: the *KV* [19], which aims to arouse emotions of users and empathy toward products or services; the *Value Systems* [25], reconsidering the soundness of the underlying design brief, or begin to question the "need for", or the "purpose of", the design in question; the *Unit of Satisfaction* [26], based on innovative interactions between the stakeholders of the value production system (satisfaction system), where the economic and competitive interest of the providers continuously seeks environmentally beneficial new solutions, or the *Sustainable Freedom* [27], enjoying the actual freedom to choose a standard of living rather than another without affecting negatively the freedom of generations to come.

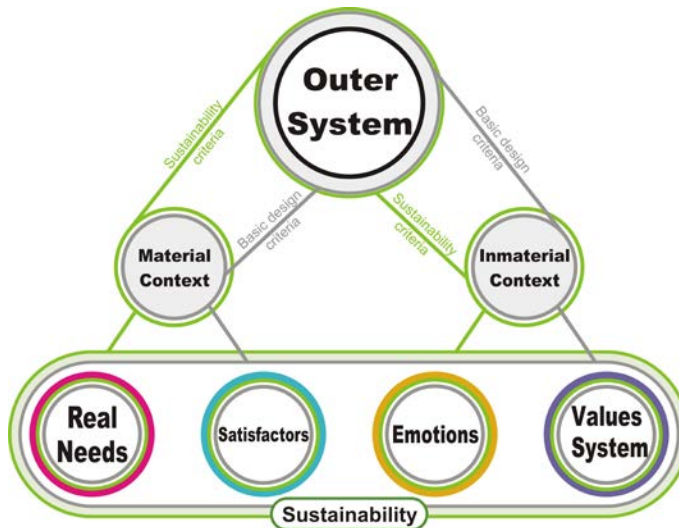


Figure 3. Drivers of sustainability in the outer system. Adapted from Rivera et al [4]

The above approaches are already not based on the basic needs, but on the "real needs", "satisfiers", "emotions" and "value systems" of users/consumers (Fig. 3).

This systemic approach, as the existence of two types of needs *materials and non materials*, may be of interest to identify motivations (needs, emotions, values) that can be associated with the *material and immaterial* contexts proposed for the OS in the CDM.

At present, it is essential to find the real motivations for the use of products and services and "not" what companies suppose or suggest. Herein it might go ahead and change the perspective, forgetting the product or service itself and to think about the functions that the users/consumers need to generate.

It is important to analyze if it is possible that, as the previous approaches to produce key variables that provide a new pillar to the traditional triad of sustainability. Based on the IC, in which there are considered psychological and psychosocial factors, such as: *Attachment* [28, 29, 30, 31, 19], *Wonder* [32, 33, 34, 35, 36], *Involvement* [37, 38, 39, 16], *Satisfaction* [26, 40, 41, 18], *Well-being* [42, 30, 5, 43], *Fulfillment* [44, 45, 46, 30], *Pleasure* [32, 29, 47, 30], *Happiness* [48, 42, 1, 30, 49], *Freedom* [50, 27, 51, 52], *Desire* [53, 31, 33, 18,] and *Comfort* [5, 54, 55]. Some factors take part of these real users/consumers motivations. They are often not considered in the development of a product/service, and that also relevant at the time of generating a sustainable design solution. This with the purpose of facilitating structured design intentions, which could be focused deliberately towards the sustainability.

4. Conclusion

A multidisciplinary approach is necessary for the development of a product or service that has criteria of sustainability. In spite of that it is interesting the theory of Desmet [11], relating to valuation of the emotions and products, and the possible emotional responses generated by human-product interaction. It is thought to be necessary to go beyond the physical product and the product experience [12]. Due to the interest at the present study is further of MC, analyze the IC to identify how from this intangibility, some key points can be generated for sustainability. It is state that the "*human-product/service interaction*" may be complicated for behaviours generated by these experiences since in addition to being subjective and stratified, are independent for each user. It is interesting at this point to discuss user-centered design, with a sustainable approach towards the needs, emotions, values, behaviours, and emotions, for the development of certain products or services. Although these are tangible or intangible. However, it is relevant to admit that although it was about a product or service dematerialized or a new concept focused on dematerialization. It is probable that at some point in the product/service-human interaction and it is necessary to take into account material elements to facilitate this interaction.

As a result of this study, from the systemic and based on issues related to the *real needs, satisfiers, emotions and values system* of the users/consumer. Key points are proposed based on the analysis, such as *attachment, wonder, involvement, satisfaction, well-being, fulfilment (spiritual and cultural), pleasure (enjoyment), happiness, freedom (of choice and action), desire and comfort*, which might be related to the immateriality, and in addition, contribute to a conceptual clarity in the structuring and sustainable response from the early stages of a design problem raised. It is relevant highlighting, that this study is based on previous studies of the authors and theoretical analyses, which opens the field for future researches, to validate these aspects belonging to the IC, and its relation to products and services, in order to shape to this fourth pillar that achieves a comprehensive sustainability.

References

- [1] Thorpe, A. (2010). Design's Role in Sustainable Consumption. *Design Issues*, 26 (2), 3-16.
- [2] Mugge, R., Schoormans, J. P., & Schifferstein, H. N. (2007). Product attachment: Design strategies to stimulate the emotional bonding with products. En P. Hekkert, & H. N. Schifferstein, *Product Experience* (p. 425-44). Elsevier.
- [3] Hernandis, B. (2003). *Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.

- [4] Rivera, J. C., González, J. R., & Hernandis, B. (2013). Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model. *Relating Systems Thinking & Design 2013 - Emerging Contexts for Systemic Design*. Oslo.
- [5] Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer-Verlag.
- [6] Maslow, A. H. (1943). A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 370-396.
- [7] Max-Neef, M. (1992). Development and human needs. En P. Ekins, & M. Max-Neef, *Real-Life Economics: Understanding Wealth Creation* (p. 197-213). London: Routledge.
- [8] Max-Neef, M., Elizalde, A., & Hopenhayn, M. (1998). *Desarrollo a escala humana: Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad & Icaria Editorial, S.A.
- [9] Max-Neef, M. (2009). *Lectures of the course Holistic economics*. Schumacher College.
- [10] Jackson, T., & Marks, N. (1999). Consumption, sustainable welfare and human needs—with reference to UK expenditure patterns between 1954 and 1994. *Ecological Economics*, 28, 421–441.
- [11] Desmet, P. (2002). *Designing emotions. Unpublished doctoral dissertation*. Delft, The Netherlands: TU Delft.
- [12] Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1 (1), 57-66.
- [13] Udo, V. E., & Jansson, P. M. (2009). Bridging the gaps for global sustainable development: A quantitative analysis. *Journal of Environmental Management*, 90, 3700–3707.
- [14] Sidiropoulos, E. (2013). Education for sustainability in business education programs: a question of value. *Journal of Cleaner Production*, xxx, 1-16.
- [15] Walker, S. (2013). Design and Spirituality: Material Culture for a Wisdom Economy. *Design Issues*, 29 (3), 89-107.
- [16] Wigum, K. S. (2004). *Human and ecological problem solving through radical design thinking – analyses and development of design theory and design framework based on long term human needs and ecological sustainable principles*. Trondheim, Norway: Norwegian University of Science and Technology.

- [17] Guillen-Royo, M. (2010). Realising the 'wellbeing dividend': An exploratory study using the Human Scale Development approach. *Ecological Economics*, 70, 384–393.
- [18] Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11.
- [19] Ministry of Economy, Trade, and Industry of Japan. (05 de 2007). "KANSEI" Initiative—Suggestion of the fourth value axis. Recuperado el 22 de 04 de 2014, de <http://www.meti.go.jp/english/information/downloadfiles/PressRelease/080620KANSEI.pdf>
- [20] S.H.U. Architecture Studio. (06 de 2009). <http://www.shu-arc.jp>. Recuperado el 3 de agosto de 2013, de <http://www.shu-arc.jp/works/house/sevenfive/sevenfive.html>
- [21] Jacobs, K. (2006). *Revenge of the Small*. Metropolis.
- [22] Spencer, I. (2006). The Acceleration of Single Speed Design. *Architectural Record*, 194 (9), 26.
- [23] Bailkey, M., & Nasr, J. (2000). De Brownfields a Greenfields: Producir el alimento en ciudades norteamericanas. *Noticias de la seguridad del alimento de la comunidad*, Caída 1999/Winter 2000:6.
- [24] Rivera, J., & Hernandis, B. (2012). Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño Concurrente para el diseño de un "jardín vertical al interior de las Viviendas". En UDESC, *IDEMI - Integração para inovação* (p. 749-767). Florianópolis, SC, Brasil: Editora UDESC (Universidade Estadual de Santa Catarina).
- [25] Wahl, D. C., & Baxter, S. (2008). The Designer's Role in Facilitating Sustainable Solutions. *Design Issues*, 24 (2), 72-83.
- [26] Vezzoli, C. (2014). The "Material" Side of Design for Sustainability. En E. Karana, O. Pedgley, & V. Rognoli, *Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design* (p 105-121). Oxford: Elsevier Ltd
- [27] Demals, T., & Hyard, A. (2014). Is Amartya Sen's sustainable freedom a broader vision of sustainability? *Ecological Economics*, 102, 33–38.
- [28] Wong, P., Hogg, M. K., & Vanharanta, M. (2012). Consumption narratives of extended possessions and the extended self. *Journal of Marketing Management*, 28 (7–8), 936–954.

- [29] Woodham, J. M. (2010). Formulating National Design Policies in the United States: Recycling the “Emperor’s New Clothes”? *Design Issues*, 26 (2), 27-46.
- [30] Walker, S. (2010). Wrapped Attention: Designing Products for Evolving Permanence and Enduring Meaning. *Design Issues*, 26 (4), 94-108.
- [31] Chapman, J. (2009). Design for (Emotional) Durability. *Design Issues*, 25 (4), 29-35.
- [32] Orr, D. W. (2011). *Hope Is an Imperative: The Essential David Orr*. Washington: Island Press.
- [33] Buchanan, R. (2007). Anxiety, Wonder and Astonishment: The Communion of Art and Design. *Design Issues*, 23 (4), 39-45.
- [34] Stegall, N. (2006). Designing for Sustainability: A Philosophy for Ecologically Intentional Design. *Design Issues*, 22 (2), 56-63.
- [35] Tucker, M. E. (2003). *Worldly Wonder: Religions Enter their Ecological Phase*. Chicago: Open Court.
- [36] Carson, R. (1984). *The Sense of Wonder*. New York: Harper & Row.
- [37] Longoni, A., Golini, R., & Cagliano, R. (2014). The role of New Forms of Work Organization in developing sustainability strategies in operations. *Int. J. Production Economics*, 147, 147–160.
- [38] Rinne, J., Lyytimäki, J., & Kautto, P. (2013). From sustainability to well-being: Lessons learned from the use of sustainable development indicators at national and EU level. *Ecological Indicators*, 35, 35-42.
- [39] Morelli, N. (2011). Active, Local, Connected: Strategic and Methodological Insights in Three Cases. *Design Issues*, 27 (2), 90-110.
- [40] González, J. R. (2013). *El diseño impulsado por la experiencia desde la comunicación multidimensional y la co-creación de valor, en el marco de la interacción empresa-personas*. Valencia, España: Repositorio de Biblioteca y Documentación Científica, Universidad Politécnica de Valencia. Identificador: <http://riunet.upv.es/handle/10251/31524>.
- [41] Mikkonen, K. (2011). Exploring the creation of systemic value for the customer in Advanced Multi-Play. *Telecommunications Policy*, 35, 185–201.
- [42] Akenji, L. (2014). Consumer scapegoatism and limits to green consumerism. *Journal of Cleaner Production*, 63, 13-23.
- [43] Spangenberg, J., Fuad-Luke, A., & Blincoe, K. (2010). Design for Sustainability (DfS): the interface of sustainable production and consumption. *Journal of Cleaner Production*, 18, 1485-1493.

- [44] Czinkota, M., Kaufmann, H. R., & Basile, G. (2014). The relationship between legitimacy, reputation, sustainability and branding for companies and their supply chains. *Industrial Marketing Management*, 43, 91–101.
- [45] Jochum, K. A., Kliskey, A. A., Hundertmark, K. J., & Alessa, L. (2014). Integrating complexity in the management of human-wildlife encounters. *Global Environmental Change*, 26, 73–86.
- [46] Smith, L. M., Case, J. L., Smith, H. M., Harwell, L. C., & Summers, J. (2013). Relating ecosystem services to domains of human well-being: Foundation for a. *Ecological Indicators*, 28, 79–90.
- [47] Gallagher, V. J., Martin, K. N., & Ma, M. (2011). Visual Wellbeing: Intersections of Rhetorical Theory and Design. *Design Issues*, 27, 27-40.
- [48] Cloutier, S., Jambeck, J., & Scott, N. (2014). The Sustainable Neighborhoods for Happiness Index (SNHI): A metric for assessing a community's sustainability and potential influence on happiness. *Ecological Indicators*, 40, 147–152.
- [49] Zidansek, A. (2007). Sustainable development and happiness in nations. *Energy*, 32, 891–897.
- [50] Roy, A., & Goll, I. (2014). Predictors of various facets of sustainability of nations: The role of cultural and economic factors. *International Business Review*, xxx, 1-13.
- [51] Martins, N. (2011). Sustainability economics, ontology and the capability approach. *Ecological Economics*, 72, 1-4.
- [52] Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: A Manual for Assessment Practitioners*. Washington, DC.: Island Press.
- [53] Chen, Y. (2009). Possession and Access: Consumer Desires and Value Perceptions Regarding Contemporary Art Collection and Exhibit Visits. *Journal of Consumer Research*, 35 (6), 925-940.
- [54] Walker, S. (2000). How the Other Half Lives: Product Design, Sustainability, and the Human Spirit. *Design Issues*, 16 (1), 52-58.
- [55] Schultz, S. E., Kleine, R. E., & Kernan, J. B. (1989). "These are a Few of My Favourite Things" Toward An Explication of Attachment as a Consumer Behaviour Construct. *Advances in Consumer Research*, 16, 359–366.

8.4. El análisis de tendencias como un medio generador de criterios sostenibles: Un enfoque sistémico para el desarrollo de un producto o servicio



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé

Journal/evento: Revista Iconofacto. Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

Tipo de publicación: Artículo en revista Vol. 10 N° 14, de enero-junio de 2014, págs. 114-137

Referencia: ISSN: 1900-2785

Resumen

Al considerar el diseño conceptual en las etapas iniciales y al analizar el modelo de diseño concurrente, el presente artículo indica los componentes básicos principales del modelo, y enfatiza en el sistema exterior; en donde se propone una derivación del mismo, a modo de abarcar un espectro más amplio que incluya múltiples disciplinas y objetivos que a menudo pueden ser obviados o ignorados, al momento de plantear y desarrollar un producto o servicio. Es relevante considerar que un enfoque multidisciplinar y multiobjetivo es importante para la integración de criterios de sostenibilidad en productos y servicios. Aunque se plantean dos componentes del sistema exterior, el contexto material y el contexto inmaterial. El estudio se basa en el análisis de tendencias en donde se pueden identificar y generar requerimientos de diseño de un producto con la aplicación de criterios de sostenibilidad.

Palabras clave: sistémica, diseño conceptual, análisis de tendencias, criterios de sostenibilidad, multidisciplinar

Abstract

When considering conceptual design in the early stages and analyzing the concurrent design model, this paper shows the main basic components of the model and emphasizes the outer systems where it is proposed a derivation to encompass a broader spectrum that includes multiple disciplines and objectives that can often be overlooked or ignored when proposing and developing a product or service. It is important to consider that a multidisciplinary and multi-objective approach is important for the integration of sustainability criteria in products and services. Although two external system components, both material and intangible contexts arise. The study is based on analysis of trends which can be identified and generate design requirements of a product with the implementation of sustainability criteria.

Keywords: systemic, conceptual design, analysis of trends, sustainability criteria, multidisciplinary

1. Introducción: diseño y sostenibilidad

Debido a la actual crisis ambiental se destacan términos como “medio ambiente”, “ecología” y “sostenibilidad”, “eco...”, “enverdecer”, “permacultura”, “consumo

sostenible” y “comercio justo”, entre otros; algunos de estos conceptos y frases provienen de los sectores industriales, comercios y empresas, para vender más sus productos. Esto proyecta como estrategias de marketing verde, el uso de ecoetiquetas o ecomarcas en productos indicando que son inofensivos, reciclados, biodegradables, con procesos de fabricación sostenible, elaboración ética, etc. Resultando en algunos casos electrodomésticos que son etiquetados como “EnergyStar” cuando en realidad no lo son u otros productos que se certifican “sin CFC” (clorofluorocarbonos prohibidos desde 1987), lo cual genera una falsa imagen de seguridad, sin contar que otros componentes que los sustituyen pueden ser igual de nocivos como el bromo, además de los hidrocarburos parcialmente fluorados o clorofluorosos. Lo anterior busca convencer, tanto a consumidores como a entidades reguladoras y controladoras de las emisiones que se hacen al medio ambiente, de los beneficios de sus productos o de sus buenos procesos, y del adecuado tratamiento de sus residuos y materiales; pero la realidad es que como lo afirma Stegall (2006), “cada empresa e industria que fabrica o diseña cualquier producto tiene pautas de diseño ambiental o regulaciones gubernamentales que limitan las emisiones y el uso de materiales tóxicos” (pág. 56).

En esta investigación se consideran algunas de las tendencias y corrientes que influenciaron el desarrollo del concepto de *sostenibilidad* y su relación con el diseño de productos/servicios, abordados desde diferentes disciplinas, pero enfocados hacia cinco aspectos principales como son: el *reciclaje* y la *reutilización*, el *consumismo*, el *ecodiseño*, el *diseño sostenible*, y finalmente, el *enfoque multidisciplinar*. Cabe resaltar que algunos de estos elementos –antes irrelevantes en el proceso de diseño–, son piezas claves por tener en cuenta en la actualidad para lograr la sostenibilidad.

Aunque ya en décadas anteriores, Papanek (1977) argumentaba la necesidad de convertir al diseño en ecológicamente responsable y socialmente sensible, y Jackson (2006) señala que para finales de los años ochenta, el consumo (como parte de la “producción y consumo sostenibles”) se había convertido en un componente clave del desarrollo sostenible. Es a partir de la década de los noventa, donde se observa mayoritariamente que la evolución de las tendencias en el campo de la sostenibilidad relacionada con el diseño; estas tienen un enfoque más intenso en materiales reciclados y reutilizados, lo que se evidencia en exposiciones como “*Re-Materialize*” (Dehn, 1996) y “*Hello Again*” (Dintenfuss Subtle, 1997), en las cuales se propuso la creación artística con materiales reciclados o reutilizables, pero con énfasis en el materialismo y el ambientalismo, enviando un mensaje ambiental pero sin entrar en controversias y polémicas.

Desde el consumismo en la década de los setenta, autores como Baudrillard (2009) analizaban la lógica social del consumo la cual pasaba de satisfacer necesidades, a la producción y manipulación de significantes sociales, basándose en la adquisición de signos antes que de objetos. En los años

noventa, también aparecieron críticas al *diseño consumista*, en particular, en *Diseño para la sociedad* de Nigel Whiteley (1993), libro que propone una visión particular contra el consumismo de diseño, con el fin de concientizar a las personas sobre un tipo de diseño más justo y responsable.

A finales de la década de los noventa, surgió el "ecodiseño" como un campo reconocible (Thorpe, 2010), ejemplificado por sus principios en *Diseño ecológico* (Van der Ryn & Cowan, 1996), y por el ciclo de vida del producto. Enfoques que se detallan en obras como *Una guía para EcoReDiseñar* (Brezet & van Hemel, 1997) y *Ecodiseño: un enfoque prometedor para la producción sostenible y consumo* (Gertsakis, Lewis, & Ryan, 1997).

Desde comienzos del 2000 se desarrollaron propuestas en diferentes disciplinas que se enfocaban hacia la sostenibilidad y el consumo sostenible. Según lo afirma Thorpe (2010) citando a Jackson (2006), en el 2003 el gobierno del Reino Unido pese a las dificultades políticas e implicaciones sociales, fue uno de los primeros en adoptar una estrategia para reconocer que el comportamiento sustancial y el cambio de estilo de vida son componentes esenciales para el logro de la sostenibilidad.

También se pueden ver algunas propuestas basadas en la crisis de los espacios, el aprovechamiento del espacio vertical y la reducción del tamaño de las casas, residencias minimalistas como el *hogar de 7.5 m²* del estudio de arquitectura japonés SHU (S.H.U. Architecture Studio, 2009) o iniciativas como la de compartir una casa más grande entre varias familias; como lo muestra Jacobs (2006) en *revenge of the small* y Spencer (2006) en *the acceleration of single speed design*. Además de estas propuestas, surgen otras, como la agricultura urbana, en donde se busca generar producción agrícola y un impacto sostenible proveniente de productos cultivados localmente en viviendas o comunidades mediante la adaptación de huertos en pequeños jardines y la implementación de espacios de jardinería al interior de viviendas (Rivera & Hernandis, 2012c).

Por el lado de la Psicología y en relación con la sostenibilidad y la crisis ambiental, según lo afirma Wahl (2008), Clare Graves en 1974 publicó un documento titulado *La naturaleza humana se prepara para un salto trascendental* (Human Nature Prepares for a Momentous Leap), en el cual argumentaba que la sociedad humana está enfrentando un período de cambio fundamental, "... el más difícil, pero al mismo tiempo la más emocionante transición que la raza humana ha enfrentado hasta la fecha" (Graves, 1974). A partir de las investigaciones de Graves, Don Beck y Chris Cowan (1996), desarrollan el modelo de la *dinámica espiral* (Spiral Dynamics o SD) con el que se analizan las formas de pensar y de existir de las personas, que generan patrones comunes que se clasifican en niveles de existencia, los cuales analizan los sistemas biológicos, físicos, psicológicos y culturales, por medio de un recorrido de los procesos históricos de la humanidad, desde los comienzos de las civilizaciones hasta nuestros días.

Según estos últimos, Graves creía que la humanidad estaba en el principio de "... no simplemente una transición hacia un nuevo nivel de existencia, sino el comienzo de un nuevo movimiento en la sinfonía de la historia de la humanidad" (Beck & Cowan, 1996, pág. 319).

Este enfoque pluralista genera una cultura de diseño más matizada y sostenible, en la que el debate esencial se comienza a expandir, cuestionar y explorar nuevas formas de trabajar con asuntos de la sostenibilidad a través del diseño. En este contexto polémico, el diseño es revigorizado con una cultura rica de crítica que directamente lo reincorpora como el pionero central del cambio positivo social, económico y ambiental, en lugar de un subordinado, de agencia, de resolución de problemas al final de tubería como recientemente se ha convertido en la costumbre. (Chapman, 2009, pág. 29)

En esta nueva etapa de la sostenibilidad se hace un énfasis en los productos y servicios, pero con base en un enfoque holístico y multidisciplinar, pues como lo asevera Walker (2006), "es necesario analizar nuevos productos sostenibles, para infundir un nuevo significado y valor en una área crítica del esfuerzo humano que, de tantas maneras, se ha convertido en superficial y sin rumbo ni dirección"; esto muestra cómo en la actualidad ya se deben considerar para el desarrollo de productos, además de los aspectos económicos, estéticos, funcionales y ergonómicos, otros aspectos que son igual de importantes, como los sociales, ambientales y emocionales. Este proceso puede facilitarse por el diálogo de diseño transdisciplinario.

El pensamiento de diseño integrativo y transdisciplinario puede asegurar que nuestras elecciones sean conscientes y bien informadas por una perspectiva holística/integral, en lugar de forzadas precipitadamente y basadas en la limitada perspectiva de una disciplina específica (Wahl & Baxter, 2008).

Según el anterior contexto, el objetivo de este estudio es, mediante el análisis de tendencias, establecer la relación de la sostenibilidad en productos y servicios desde un enfoque sistémico. Se hará un especial énfasis en el *contexto inmaterial del sistema exterior del modelo de diseño concurrente*. Pues se plantea que, mediante la consideración de los aspectos psicológicos y sociológicos, y al considerar las tendencias con *criterios de sostenibilidad*, se puede facilitar la definición de requerimientos y determinantes (*variables de entrada*) para aplicarse al desarrollo conceptual de un estudio de caso. De lo anterior se deducirán unos resultados del análisis de tendencias, basados en los escenarios y conceptos identificados.

2. La importancia de un modelo de diseño

Cuando surge -o se genera- una necesidad y se propone una solución, desde la perspectiva del diseño, es importante identificar desde las etapas iniciales, un modelo de diseño o metodología por medio de la cual se puedan generar

alternativas o soluciones que permitan resolver el problema de diseño planteado. Como punto de partida, el presente estudio se basa en el *modelo de diseño concurrente* (Hernandis B. , Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales, 2003). Básicamente, el modelo se compone de un *sistema exterior* y un *sistema de referencia*. El *sistema exterior* está conformado por *subsistemas*, también denominados *suprasistemas*, abarcando, la realidad que nos rodea, todo aquello que sirve como punto de partida, y que a su vez, plantea el problema de diseño; en este se obtienen los datos del exterior que afectan al problema.

El *sistema de referencia* está formado principalmente por tres subsistemas (formal, funcional y ergonómico). Cada uno está compuesto por subsistemas, componentes, variables, objetivos y elementos. En la figura 1 se ilustra el modelo junto con los sistemas, subsistemas, variables y elementos que lo componen.

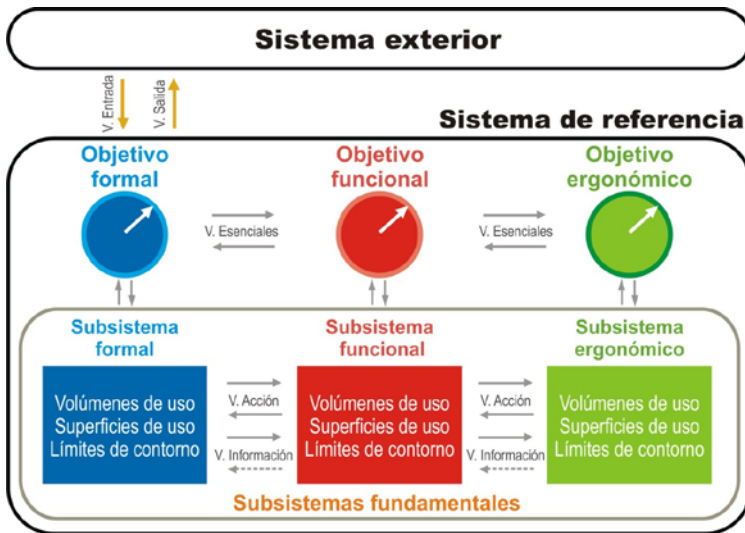


Figura 1. Modelado teórico. Adaptado de Hernandis (2003)

Lo que sucede en el interior del *sistema de referencia*, depende de las *variables de entrada* resultantes del *sistema exterior* y de las interrelaciones entre los tres subsistemas, y es por esto pertinente que en las fases iniciales del desarrollo de un producto o servicio, se incluyan *criterios de sostenibilidad*, con énfasis en el *sistema exterior*, para definir variables asociadas a la sostenibilidad que afectan al *sistema de referencia* y que permitirán la configuración de un producto o servicio al considerar la sostenibilidad desde el problema de diseño planteado. En el estudio de Rivera & Hernandis (2012d) se propone el análisis del *sistema exterior*, mediante el enfoque de todos los componentes, hacia tres subsistemas principalmente: *análisis de tendencias*, *análisis del perfil de usuario* y el *análisis de referencias*; con la mira puesta en las tendencias, los escenarios de las

mismas, la determinación de un perfil de usuario objetivo y la definición de los requerimientos que puedan satisfacer sus necesidades, como también las referencias o productos que puedan ser similares en alguno de los aspectos del proyecto en desarrollo; también, identificando, además de las *variables de entrada* relacionadas con el *contexto material* de un problema de diseño, otras variables asociadas con el *contexto inmaterial*, que cuenten con factores psicológicos y psicosociales, los cuales se ignoran en muchas ocasiones para la configuración, y que son además relevantes en el momento de generar una solución de diseño sostenible (Rivera, Hernandis, & González, 2013).

De acuerdo con Jackson (2006) los usuarios, consumidores o las partes interesadas (*stakeholder*) y el entorno deben considerarse desde las primeras etapas del diseño, por medio del análisis de tendencias, contextos, incentivos o motivos que impulsan a elegir determinados productos mediante la *decisión informada* (*informed choice*), con el fin de definir los requerimientos para satisfacer necesidades enfocados hacia la sostenibilidad; como afirma Thorpe (2010):

En un interesante contraste con los debates sobre la decisión informada (donde rara vez se menciona al diseño), los investigadores que exploran la política ambiental desde una perspectiva de diseño tienden a ver a este último como el centro del problema; este planteamiento se apoya en datos estadísticos, donde aproximadamente el 90% de los impactos ambientales de un producto se fijan durante la etapa de diseño. (2010, pág. 7)

Con la mirada puesta en lo anterior se justifica la importancia de un análisis detallado del sistema exterior, en la fase de diseño conceptual, para darle una mayor importancia al análisis del contexto inmaterial con *criterios de sostenibilidad*. El papel del diseño aquí implica la investigación del usuario, la facilitación, la visualización de las estructuras y sistemas, y la invención de un lenguaje común para la resolución de problemas (Thorpe, 2010). De manera que todo se pueda ver como un gran sistema en el que se identifican claves que facilitan la estructuración e interrelación entre los diferentes subsistemas y componentes del mismo.

3. Análisis del sistema exterior

Se propone una derivación del *sistema exterior* que integre aspectos sostenibles, sociales y culturales para analizar, con un enfoque holístico, variables que abarquen un campo más amplio, donde se consideren otros conceptos y supuestos que no se toman en cuenta normalmente a la hora de plantear proyectos. Es importante precisar que cualquier problema de diseño, abordado desde la sistémica, se debe asumir como un sistema que se compone de subsistemas y que la respuesta, acertada o no, depende de las interacciones y relaciones de estos subsistemas o componentes; es pertinente abarcar otra

dimensión, además, de la física, para obtener respuestas acertadas, y como lo afirma Wahl (2008), el diseño puede ser más ampliamente definido como la expresión de la intencionalidad a través de interacciones y relaciones. En este sentido, para Wahl (2008) existen dos extremos definidos: el primero, a partir de artefactos culturales, instituciones, patrones de producción y consumo, que expresan la intencionalidad material; el segundo, en la dimensión inmaterial, el "metadiseño" de nuestro conocimiento consciente, sistemas de valores, cosmovisiones y las aspiraciones que definen la intencionalidad detrás del diseño materializado. El metadiseño, se refiere a los conceptos y supuestos onto-epistemológicos que las personas (los sujetos) emplean para definirse a sí mismos, y para dar sentido a experimentar su implicación participativa en los procesos ecológicos, culturales y sociales complejos; es decir, conceptos y supuestos relacionados con el estudio del conocimiento y sus circunstancias históricas, psicológicas y sociológicas, y con los criterios que puedan justificar o invalidar este conocimiento; esto sucede mediante un enfoque metafísico de lo que son estos y cómo pueden influir diversas disciplinas académicas y profesionales, y también cosmovisiones, en la validación de estos conceptos y supuestos básicos.

La anterior perspectiva apoya el planteamiento de la sostenibilidad desde una visión holística que abarca varias disciplinas, panoramas y enfoques que permiten y facilitan una acertada toma de decisiones, por esto, siguiendo a Wahl (2008), se proponen dos contextos: el *contexto material* y el *contexto inmaterial*, para identificar criterios que validen los supuestos o conocimientos sobre los conceptos identificados de la realidad percibida. Autores como Yan, Chen, & Chang (2009), hacen énfasis en que la integración multidisciplinar y las consideraciones de ciclo de vida, no han sido plenamente desarrolladas, en un campo en el que se puede profundizar y abordar desde una visión multidimensional (González, 2013).

Esta investigación plantea, para el desarrollo de un producto o servicio, un enfoque multidisciplinar y multiobjetivo, en el cual se analizan los integrantes del *sistema exterior* en sus componentes *contexto material* (CM) y *contexto inmaterial* (CI), al igual que las derivaciones para estos contextos. Por un lado estarían el *entorno* y las *referencias* para el CM, y por el otro estarían los *usuarios* y las *tendencias*, para el CI. Es importante resaltar que dentro del análisis de los *suprasistemas*, además de los *criterios básicos de diseño*, se consideran los *criterios de sostenibilidad*, lo que facilita la generación de las *variables de entrada*; pues como lo afirman Rivera & Hernandis (2012d), en el análisis de las *variables de entrada* se identifican las características del proyecto y se definen los *requerimientos* y *determinantes* previos en sus aspectos generales, antes de realizar la subdivisión en los subsistemas fundamentales (formal, funcional y ergonómico).

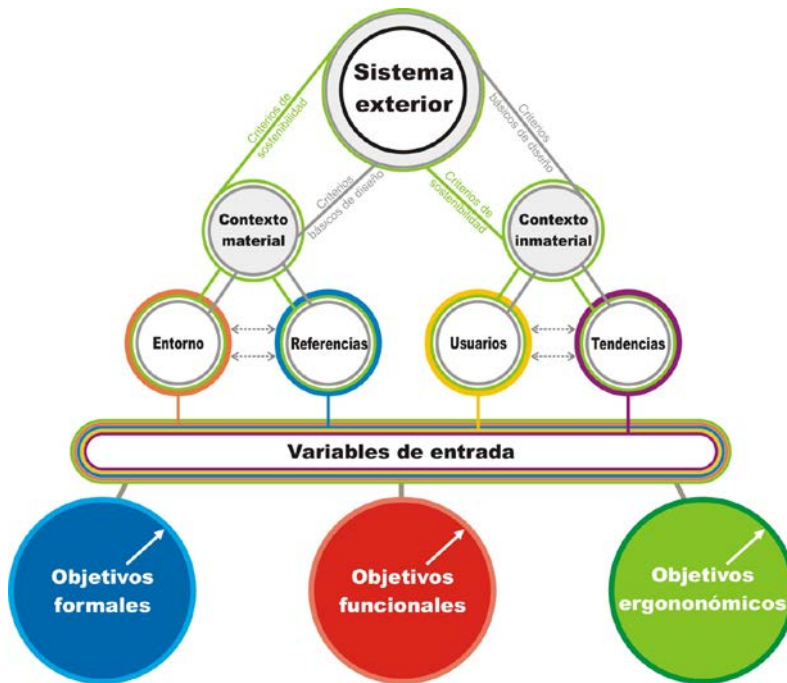


Figura 2. Esquema de derivación del sistema exterior. Adaptado de Rivera (2013)

Desde las etapas iniciales del proceso de diseño, es importante elaborar un proceso conceptual que contenga las metas y alcances del problema de diseño, teniendo en cuenta aspectos formales, aspectos productivos, aspectos del uso, y al usuario en toda su magnitud, el impacto ambiental, su ciclo de vida y su mercado, entre otros. La investigación aborda estos aspectos, centrados en el contexto inmaterial, como parte del marco teórico para el análisis de tendencias de un determinado producto.

3.1. Tendencias

Es importante considerar las dinámicas, los aspectos globales y locales de las sociedades, al igual que los individuos, para reconocer las tendencias (*trends*) como fenómenos socioculturales que se consolidan por las conductas, hábitos y experiencias que surgen de manera global y pueden identificarse en determinados sectores locales de la sociedad. El análisis de diferentes escenarios es parte fundamental en la generación de tendencias; para lograrlo, es necesario observar la innovación y la visión antropológica de la sociedad, para direccionar las tendencias y que así, estas emerjan. Un ejemplo de ello se puede ver en el libro de Kelley & Littman (2010), *Las diez caras de la innovación, estrategias para una creatividad excelente*, en donde se muestra, a lo largo de la historia, cómo se ha innovado, y se destaca el perfil “antropológico”, pues el

análisis de la sociedad es un elemento esencial en la investigación en diseño, de modo que se puedan valorar las propuestas para generar soluciones más acertadas con los ideales óptimos buscados por los consumidores.

4. Metodología

La investigación se realiza de forma descriptiva, y se analiza, por una parte, la sostenibilidad a través del tiempo al considerar su relación con el diseño a través de tendencias y corrientes desde una perspectiva multidisciplinar; y por otra parte, se observa el *modelo de diseño concurrente*, a través de sus componentes básicos, pero haciendo énfasis en el *sistema exterior* y sus derivaciones, para el posterior análisis de las tendencias. En esta fase, la investigación es descriptiva correlacional, se basa en datos cualitativos con el fin de analizar estudios y teorías anteriores de la sostenibilidad, e identificar las posibles relaciones de esta con el *modelo de diseño concurrente*. A partir de esta reflexión cualitativa se plantea un caso de diseño, en el que se detectan escenarios y conceptos que generan diferentes tendencias con unas características específicas, que pueden ser claves para la integración de *criterios de sostenibilidad* en productos y servicios.

5. Caso de diseño

Como ejemplo de aplicación práctica en el análisis de tendencias dentro del contexto inmaterial para el abordaje de un problema de diseño planteado, se realiza un ejercicio de diseño donde se plantean las bases para el desarrollo de un producto. Como referencias para el análisis de tendencias se utilizan el Future Concept Lab (2011), The Cool Hunter (2012) y el Observatorio de Tendencias del Habitat (2010) entre otras; estos referentes se presentan para identificar requerimientos y consideraciones de tendencias que se deben establecer en el diseño de un “jardín vertical para el interior de las viviendas” en el cual se puedan cultivar plantas ornamentales o de consumo (Rivera & Hernandis, 2012c).

5.1. Análisis de tendencias

Según el planteamiento que Baudrillard hace sobre el consumismo, basado en la adquisición de signos antes que, de objetos, es pertinente resaltar la visión más actual que tiene Erner (2005), acerca del *sistema de marcas* y las *tendencias*; pues éste afirma que, se han convertido en un importante componente del juego social, en el cual los individuos intercambian los signos y códigos adquiridos, en su deseo de relacionarse con sus semejantes. Considerando lo anterior, el análisis de tendencias que se refiere a continuación está fundamentado en la observación de comportamientos y en otras tendencias (Future Concept Lab, The Cool Hunter, etc), más que en la identificación y establecimiento de signos, con el fin de determinar unas directrices que se apliquen al caso de diseño planteado; por lo que es preciso aclarar que las

tendencias resultantes no son relativas ni definen un comportamiento generalizado de la sociedad actual.

A partir de la observación del entorno con sus diferentes aspectos, así como de su evolución y desarrollo, con base en los objetivos del problema de diseño planteado y su relación con los comportamientos analizados, se han determinado dos escenarios en los cuales enfocar la investigación de tendencias: el *escenario habitabilidad* y el *escenario medioambiental*. La selección de estos escenarios radica en la importancia de la responsabilidad social que ejercen tanto diseñadores como profesionales creativos, debido a que su actividad implica cambios en el mundo, que tienen impactos positivos o negativos dependiendo de los productos desarrollados como consecuencia de los diseños propuestos. El diagrama que se muestra a continuación es un resumen del análisis de tendencias que se realizó, donde se observan los escenarios, los conceptos por considerar y las tendencias resultantes de este análisis.

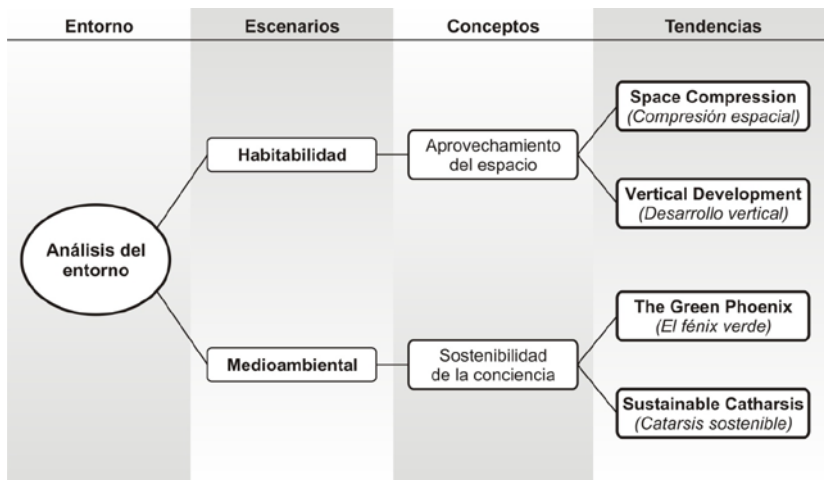


Figura 3. Diagrama del análisis del entorno y tendencias. Elaboración propia

Teniendo ya establecidos el entorno y los escenarios, a continuación, se realiza una breve descripción de los conceptos que generan las tendencias.

5.1.1. Escenario habitabilidad

En este escenario se analizó el enfoque de la vida de la sociedad en la estructura urbana, los cambios en la forma de expresión y en la estética urbana se relacionan con modificaciones en el modo de vida y la experiencia social. Diferentes formas de vida, conflictos sociales y nuevas costumbres aparecen vinculadas a los procesos de estructuración de la trama urbana; esto explica la relevancia y significación del hecho urbano en la vida social, en los modelos de

actuación, planificación y desempeño individual (Corraliza Rodríguez, 2000). Es importante resaltar la relación directa que hay entre la estructura física -o arquitectónica- de la ciudad y la estructura social, para analizar los vínculos de las actividades y las mecánicas de las personas con los espacios en que habitan.

Las ciudades actuales han sufrido profundos cambios en los órdenes económico, político, social y cultural; estos influyen en el funcionamiento de las estructuras que componen el espacio urbano, y definen tanto las formas de segregación espacial que adquieren los centros urbanos como su morfología. (Guadarrama Á., 2007, pág. 34)

Lo anterior sugiere una consideración de la ciudad, desde el aspecto psicosocial, como una estructura urbana que comprende el componente físico, o de las edificaciones en sí, y el componente personal, donde se reconocen las personas como individuos o como partícipes de dinámicas sociales. Esta evolución en la forma de interpretar a la ciudad, sumada a la actual crisis de los espacios físicos, conlleva a la reflexión de soluciones habitables flexibles, así como argumenta Yáñez (2004), "...vistas desde un factor de juicio en el que deben poseer adaptabilidad y versatilidad, lo que refiriere a aspectos de crecimiento y transformación e inmersos en un valor o composición utilitario" (pág. 243).

5.1.1.1. Concepto: "Aprovechamiento del espacio"

La preocupación constante por el espacio -por el habitable- es un reconocimiento de su importancia para el bienestar de las personas. Dado que el tamaño es a la vez exacto y relativo, "...el espacio suele valorarse principalmente por sus dimensiones, y por lo menos, según los estándares de Occidente, cuanto más grande, mejor" (Freeman, 2005, pág. 6). La estrechez tiene que ver más con la percepción del entorno que con las medidas físicas reales. Más importante es su uso cualitativo, y en ese sentido es posible presentar otra perspectiva cultural.

El tamaño no tiene por qué imponer restricciones. Como lo afirma Freeman "En el densamente poblado Japón, donde se ha perfeccionado el arte de vivir en muy poco espacio, las limitaciones espaciales y formales son un factor de inspiración y no de confusión" (2005). Actualmente se han desarrollado viviendas imposibles, diminutas, estrechas y de extrañas formas que se han convertido en elegantes y calmados oasis.



Figura 4. Proyecto 9-Tsubo, por Makoto Koizumi. Spoon & Tamago (2014)

Con este respecto, y para el aprovechamiento del espacio reducido y convertirlo en un entorno habitable, se consideran las alturas de los lugares y la iluminación

de estos, al igual que los estantes, muebles, escaleras y demás elementos del entorno habitable, para lograr así un poco de modernismo y sencillez; sin embargo cuando se trata de falta de espacio en los ambientes habitables, hay muchas opciones que responden a estas demandas con versatilidad, comodidad y funcionalidad; por consiguiente, se puede hacer un uso óptimo del espacio, sin olvidar la parte estética y de diseño que cada vez es más exigida por los consumidores, y como evidencia de este fenómeno surgen las tendencias *Space Compression* y *Vertical Development*.

- ***Space Compression* (Compresión espacial)**

Tendencia de las últimas décadas como resultado del aumento de la población y la disminución del área o espacios habitables que puedan corresponder a las personas.

En muchos casos se han generado espacios reducidos que son inhabitables pero, por otra parte, se vislumbran buenos ejemplos de cómo llegar a un equilibrio, donde un espacio reducido, por más pequeño que sea, da la sensación de amplitud y genera bienestar a las personas que lo habitan.

Esta tendencia tiene como características principales:

- *Una mayor cantidad de elementos en poco espacio*
- *El ahorro de espacio*
- *El aumento de la calidad*
- *Los avances tecnológicos*
- *Las pequeñas series*
- *La personalización*
- *La disminución de tamaño*
- *La combinación de materiales*
- *El uso de elementos multifuncionales*

- ***Vertical Development* (Desarrollo vertical)**

Con la actual crisis de espacios en las zonas urbanas, principalmente de las grandes ciudades, se debe pensar en cómo aprovechar al máximo el poco espacio con que se cuenta. El desarrollo de formas verticales trabajadas eficientemente en la actualidad, va desde la construcción de ciudades esbeltas y perpendiculares a la superficie del suelo, hasta edificios y casas pequeñas que logran beneficiarse del espacio vertical, lo cual afecta también a los objetos al interior de estas edificaciones.

Son ejemplos palpables los edificios y casas japonesas con aprovechamiento del espacio, donde los detalles son importantes y cuando se construyen estas casas, se tienen en cuenta hasta las zonas que no van a ser vistas

frecuentemente por sus habitantes. En estas construcciones se busca la satisfacción de las necesidades de sus habitantes, y lo más relevante es el enfoque en el diseño interior, que deja un poco de lado al diseño exterior.

Esta tendencia tiene como características principales:

- *Una mayor valoración del espacio físico real*
- *Las soluciones espaciales para el aumento de población*
- *Las nuevas relaciones sociales*
- *Una mayor responsabilidad social*
- *La expansión de la ciudad*
- *La densidad de usos y tareas*
- *La verticalidad como alternativa de desarrollo*
- *Los espacios cada vez más reducidos*
- *El espacio no es restricción para el bienestar*
- *La creatividad estimulada por la escases de espacio*

5.1.2. Escenario medioambiental

En el *escenario medioambiental* se plantea un enfoque en el que se consideran los elementos y componentes del medioambiente y su relación con la sociedad, y se analizan conceptos como la percepción humana frente a los cambios actuales que sufre el ecosistema y sus reacciones frente a estos, con la posibilidad de visualizar conceptos o paradigmas que puedan si no frenar, por lo menos llamar la atención ante la actual crisis ambiental.

5.1.2.1. Concepto: "Sostenibilidad de la conciencia"

La creciente preocupación global sobre problemas medioambientales tales como cambio climático, la contaminación y la pérdida de biodiversidad, así como problemas sociales relacionados con la pobreza, la salud, las circunstancias laborales, la seguridad y la desigualdad, han fomentado el surgimiento de enfoques de sostenibilidad por parte de la industria (Crul & Diehl, 2007). En la actualidad, algunas compañías para generar productos/servicios sostenibles, además del componente económico, tienen en cuenta factores ambientales, sociales, psicológicos y emocionales. Estos factores se vuelven elementales en sus métodos, para la generación de nuevos diseños y conceptos que tengan una mayor vigencia y duración que los actuales. Iniciativas como las anteriores y, afirmaciones como las de Crul & Diehl (2007), son un ejemplo para que cada vez más compañías se impliquen en la sostenibilidad e incorporen factores ambientales, psicosociales y emocionales durante el desarrollo, el ciclo de vida y la cadena de suministro de productos/servicios, considerando al mismo tiempo sus entornos socio-económicos.

Estas iniciativas son sustentadas por enfoques que cambiaron la forma de percibir el modelo de desarrollo de épocas pasadas. Uno de ellos es el concepto de desarrollo sostenible, título que surge del Informe *Our Common Future*, de la Comisión Brundtland de 1987; este se concibe como “el desarrollo que busca satisfacer las necesidades de las presentes generaciones, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” WCED (1987, pág. 15).



Figura 5. Glaciar Blomstrandbreen 1918-2002. Fuente: (Greenpeace)

Por lo tanto, es necesario evaluar los valores inherentes al ideal de progreso, generadores de los criterios técnico-científicos que han determinado las formas de producción predominantes y, por ende, de gestión desarrolladas al interior de los aparatos productivos. Esto, con el fin de crear alternativas concretas que posibiliten el cambio de paradigma requerido para que las sociedades accedan al progreso, sin comprometer la capacidad de subsistencia del futuro.

Es pertinente contener *el optimismo tecnológico* (Riechmann, 2005) que ha caracterizado la historia de las sociedades industriales, y se debe ser capaz de entender la historia como un aprendizaje al que hay que sacarle partido. En este respecto y citando a Riechmann (2005):

«La economía moderna» -escribió hace más de treinta años Ernst. F. Schumacher en ese clásico del pensamiento ecologista titulado Small is Beautiful- «procura elevar al máximo el consumo para poder mantener al máximo la producción. En vez de ello, deberíamos maximizar las satisfacciones humanas mediante un modelo de consumo óptimo (no máximo). El esfuerzo -social y ecológico- para mantener una forma de vida basada en un modelo óptimo de consumo es mucho menor que el necesario para mantener un consumo máximo» (pág. 114).

La tendencia en la producción hasta los años noventa (cuando se introdujo el concepto de *desarrollo sostenible*), era la generación de la mayor ganancia económica posible sin tener en cuenta las variables ecológicas y sociales, -lo cual era muy común en la sociedad industrializada-; sin embargo, esto ha cambiado drásticamente al examinar el impacto generado en el ecosistema, como también, en la sociedad y la economía. Como consecuencia, objetivos prioritarios para el diseño, cada vez más comunes en la actualidad, no se basan solo en economía, sino también en la consideración y correlación de variables ecológicas y sociales (Rivera & Hernandis, 2012c). La innovación de productos

se presenta como una de las opciones estratégicas claves disponibles para generar un modo diferente de ver cómo la sociedad y la industria afectan al medioambiente. Con base en lo anterior y según el análisis de otras tendencias (Future Concept Lab, The Cool Hunter, Observatorio de Tendencias del Habitat), se deduce que, una de las formas en que se han manifestado estos aspectos es en el surgimiento de las tendencias, *The Green Phoenix* y *Sustainable Catharsis*.

- *The Green Phoenix (El fénix verde)*

Debido al actual desarrollo de las sociedades, al consumo y a la destrucción cada vez más acelerada de los recursos naturales, se ha incrementado la preocupación por el medio ambiente y por la desaparición de los espacios verdes, tanto en el campo como en la ciudad. Esto se ha manifestado en el fenómeno denominado *agricultura urbana*, la cual ha florecido en todas las clases sociales en las ciudades a nivel mundial en los últimos años y, como lo afirman Smit, Ratta, & Nasr (1996), se estima que 800 millones de personas están involucradas en esta práctica. La aparición de la *agricultura urbana*, sumado a factores económicos y de consumo natural, son una clara evidencia de que la gente desea estar más cerca de la naturaleza, y también señalan la necesidad del cuidado y aprovechamiento de los recursos naturales.

Esta tendencia tiene como características principales:

- *El regreso a la naturaleza*
- *El aumento de la relación con el componente vegetal*
- *El componente vegetal recupera importancia*
- *Las plantas cubren fachadas y techos de edificaciones*
- *Al interior de las casas se incluyen plantas*
- *Hay simbiosis entre personas y plantas*
- *El aprovechamiento de espacios y áreas para sembrar*
- *La búsqueda de un oasis que brinde relajación*
- *La preocupación por la generación de oxígeno*

- *Sustainable Catharsis (Catarsis sostenible)*

La tendencia *Sustainable Catharsis* surge a raíz de la actual crisis ambiental en el globo terráqueo, y es el resultado, entre otros factores, de procesos de desarrollo instintivos e irreflexivos de las sociedades sobre el medio ambiente (Rivera et al., 2013).

Esta crisis se evidencia ambientalmente con diversos factores, entre ellos: el agotamiento de fuentes de energía, la contaminación y la desertificación de suelos y aguas; también en el deterioro de la capa de ozono, el efecto invernadero, el cambio climático y la disminución de la biodiversidad. Social y económicamente, se manifiesta en el crecimiento de la población en el mundo,

y en el aumento de la pobreza y la desigualdad. Como se muestra en el informe de La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2011), en donde, reflejo de la crisis económica mundial de los años ochenta y, sumada a la presente en la última década; países como Dinamarca, Alemania y Suecia, considerados como *ricos*, ya no están a salvo de la creciente propensión hacia la desigualdad.

Esta tendencia tiene como características principales:

- *La utilización de productos sostenibles*
- *La preocupación por el cambio climático*
- *La preocupación por el medio ambiente*
- *La conciencia ecológica de los consumidores*
- *La producción sostenible*
- *La utilización de materiales naturales y ecológicos*
- *El consumo de productos que generen menos emisiones*
- *La búsqueda de productos que no consuman muchos recursos*
- *La preocupación por el impacto ambiental de los productos y servicios*
- *La disminución de recursos naturales*
- *La recuperación de residuos y generación de nuevos materiales*

6. Resultados del análisis de tendencias

Resultado de los escenarios y los conceptos en los que se basó el análisis del entorno, a continuación, se muestran las tendencias, junto con sus características principales reflejadas en el *Cultsearching*. Mediante esta metodología de investigación, desarrollada en 1999 por el Future Concept Lab (2011), se analizan los aspectos de la realidad relacionados con la *distribución*, el *consumo*, la *estética* y la *comunicación*; no sólo para observar los fenómenos de las tendencias identificadas, sino también para contextualizar y determinar la esencia de las mismas.










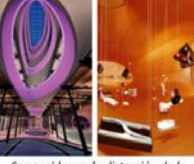






	Space Compression	VERTICAL DEVELOPMENT	THE GREEN PHOENIX	Sustainable Catharsis
Distribución	 <p>El mobiliario es importante, La ropa, camas, libros, etc., necesitan un lugar en el que alojarse</p>	 <p>Todo tiene proyección perpendicular del suelo, una menor área y espacios aprovechados al máximo</p>	 <p>Caracterizada por la verticalidad para el aprovechamiento de la mayor cantidad de áreas posibles</p>	 <p>Los conceptos se modifican hacia una producción sostenible o con la disminución de residuos</p>
Consumo	 <p>Productos multifuncionales, buen uso del espacio, que se puedan guardar, apilar, comprimir o plegar</p>	 <p>Aprovechamiento de las alturas con objetos que hacen un uso eficiente del espacio superior</p>	 <p>Dirigido a productos, de interior y exterior para poder contener plantas ornamentales aromáticas o comestible</p>	 <p>Productos sostenibles: materiales de bajo impacto, con reducción en materiales y una optimización en su vida útil</p>
Estética	 <p>Se consideran las alturas, distancias y dimensiones no sólo de los elementos, sino también de la luz</p>	 <p>Se consideran: la distorsión de la perspectiva, formas estilizadas, la proyección vertical y la ingravidez</p>	 <p>Elementos más orgánicos que siguen las formas de la naturaleza dando la sensación de movimiento</p>	 <p>Productos desarrollados con elementos, ya sean estos reciclados, reciclables o que permitan su reutilización</p>
Comunicación	 <p>Se indica la multifuncionalidad y se hace énfasis en la reducción de los espacios y su máximo aprovechamiento</p>	 <p>Proyectos futuristas y construcciones que sorprenden, como el edificio Burj Dubai y el Taipei 101 en Taiwán</p>	 <p>Se muestra cómo la naturaleza quiere recuperar el territorio, quedando muchas zonas cubiertas de vegetación</p>	 <p>Documentales que muestran el ritmo avanzado de la sociedad de consumo y el agotamiento de los recursos</p>

Figura 6. Gráfico resumen del Cultsearching de tendencias. Elaboración propia.

Como resultado del anterior análisis, surgen unas pautas sobre las cuales se pueden basar los requerimientos del proyecto, referentes a las tendencias contenidas en el sistema exterior, que conformarán las variables de entrada. Aquí se identifican variables relevantes como: *el ahorro de espacio, la personalización, las pequeñas series, la multifuncionalidad, la valoración del espacio físico real, el crecimiento vertical, el retorno a la naturaleza, la simbiosis entre personas y plantas, la producción sostenible, el uso de materiales naturales y ecológicos y la disminución de residuos*, entre otros que son puntos claves por tener en cuenta como variables de entrada que afectan al *sistema de referencia* en la fase de configuración del proyecto “jardín vertical para el interior de las viviendas”.

Este *análisis de tendencias* junto con el *análisis de usuarios*, el *análisis de referencias* y el *análisis del entorno*, definen el *sistema de referencia* (Hernandis B. , 2010) en sus objetivos formales, funcionales y ergonómicos. Esto para apoyar el planteamiento que hacen Dumas & Mintzberg (1991), quienes comentan que las actividades de diseño pueden caracterizarse a través de tres disciplinas: forma, función y ergonomía. Esta es la base del *modelo de diseño concurrente* aplicado en la presente investigación, pero con la inclusión de *criterios de sostenibilidad*, además de los *criterios básicos de diseño*, en la etapa inicial del proceso de diseño.

Conclusiones

Por medio del *análisis de tendencias* como uno de los componentes fundamentales del *contexto inmaterial* en el *sistema exterior*, se pueden generar requerimientos en forma de *variables de entrada*. Estas variables pueden incluir, además de *criterios básicos de diseño*, *criterios de sostenibilidad* que afectan el *sistema de referencia*, y son claves en la configuración de un producto o servicio que considera la sostenibilidad en sus etapas iniciales.

Aunque el análisis y la metodología empleada se basan en el estudio de caso del *diseño conceptual* de un producto, es importante resaltar, que también se pueden aplicar en las fases iniciales del desarrollo de un servicio o un sistema producto-servicio; en donde, mediante el *análisis de tendencias* y, bajo un *enfoque multidisciplinar*, se generen soluciones sostenibles a problemas de diseño planteados.

Se puede lograr un enfoque sostenible en el *modelo de diseño concurrente* mediante el análisis del *diseño conceptual*, ya que como lo afirmaba Pugh (1994), en esta fase se representa la totalidad del objeto proyectado. En otras palabras, representa la suma de todos los subsistemas y componentes que integran el sistema completo (Alcaide & Artacho, 2001). Según esto, se puede decir que el punto de partida del *diseño conceptual* está en una necesidad detectada, de la cual se generan “los requerimientos y determinantes del producto”, los cuales, determinarán las pautas que se seguirán durante todo el proceso de diseño y establecen los límites de actuación en los posteriores estados del producto (Rivera & Hernandis, 2012d).

El diseño debe jugar un papel crucial en la formación de una sociedad sostenible, pero más que deber, es una exigencia en la cual se han de comprometer los diseñadores, pues en gran medida el diseño -en su carrera por la industrialización y apoyado por el consumismo- tiene gran responsabilidad de la actual crisis ambiental. Un cambio en la cosmovisión, la intención y el estilo de vida, facilitado por el diálogo y la educación, puede ser una manera mucho más eficaz para la resolución de problemas que la creación de más artefactos y soluciones técnicas (Wahl & Baxter, 2008). Se cree que uno de los obstáculos

para lograr la sostenibilidad es el enfoque con el que se asume y el alcance que se le da a este, pues al no considerar diversas perspectivas desde una visión holística que reflexione sobre toda la complejidad de su *contexto material e inmaterial*, se pueden tener como resultado proyectos mal planteados, y por lo tanto mal diseñados.

Es relevante precisar que, como resultado del presente estudio, en lo referente al análisis y derivación del *sistema exterior* del *modelo de diseño concurrente*, su aplicación es incipiente, y está basada en análisis teóricos. Lo cual abre campo a futuras investigaciones, en donde se valide la importancia del análisis de los contextos *material e inmaterial*, y sus componentes, entre los que estaría el análisis de tendencias, como herramienta a ser aplicada en el desarrollo de productos/servicios reales con criterios de sostenibilidad.

Referencias

- Alcaide, D., & Artacho. (2001). *Diseño de Producto. El proceso de diseño*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Baudrillard, J. (2009). *La sociedad de consumo: Sus mitos, sus estructuras*. Madrid: Siglo XXI de España Editores, S.A.
- Beck, D., & Cowan, C. (1996). *Spiral Dynamics: Mastering Values, Leadership, and Change*. Cambridge: Blackwell.
- Brezet, H., & van Hemel, C. (1997). *Ecodesign. A Promising Approach to Sustainable Production and Consumption*. France: United Nations Environmental Programme (UNEP).
- Chapman, J. (2009). Design for (Emotional) Durability. *Design Issues*, 25(4), 29-35.
- Corraliza Rodríguez, J. A. (2000). Vida urbana y experiencia social: variedad, cohesión y medio ambiente. *Calidad de vida urbana: variedad, cohesión y medio ambiente*. Madrid.
- Crul, M., & Diehl, J. (2007). *Diseño Para La Sostenibilidad: Un enfoque práctico para economías en desarrollo*. Delft, Países Bajos: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Dehn, J. (1996). Re-Materialize Exhibition: Materials Made from Waste. London.
- Dintenfass Subtle, S. (1997). Hello Again: A New Wave of Recycled Art and Design. Oakland, California.
- Dumas, A., & Mintzberg, H. (1991). Managing the Form, Function and Fit of Design". *Design Management Journal*, 2(3), 26-31.

- Erner, G. (2005). *Víctimas de la moda. Cómo se crea, por qué la seguimos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Freeman, M. (2005). *Espacios japoneses "Soluciones para espacios reducidos"*. Barcelona: Gustavo Gilli S.A.
- Future Concept Lab. (2011). <http://www.futureconceptlab.com/>. Recuperado el 22 de febrero de 2012, de <http://www.futureconceptlab.com/index.htm>
- Gertsakis, J. H., Lewis, H., & Ryan, C. (1997). *A Guide to EcoRedesign*. Melbourne: Centre for Design, Royal Melbourne Institute of Technology.
- Gobert, D., Rodríguez, S. M., Casado, P., Jover, C., Gálvez, R., Navarro, J., . . . Revert, C. (2010). *Cuaderno de Tendencias del Hábitat 2010/2011*. Valencia: Observatorio de Tendencias del Habitat.
- González, J. R. (2013). *El diseño impulsado por la experiencia desde la comunicación multidimensional y la co-creación de valor, en el marco de la interacción empresa-personas*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Identificador: <http://riunet.upv.es/handle/10251/31524>. Obtenido de <http://riunet.upv.es/handle/10251/31524>
- Graves, C. W. (1974). Human Nature Prepares for a Momentous Leap. *The Futurist*, 72-87.
- Greenpeace. (s.f.). www.greenpeace.org. Recuperado el 24 de sept. de 2013, de <http://www.greenpeace.org/espana/es/photosvideos/photos/muestra-de-como-el-glaciar-blo>
- Grupo Envision. (Agosto de 2010). Coolhunting, cazando tendencias. *Tendencias*, 1, 1-15.
- Guadarrama Álvarez, L. (2007). Una reflexión en torno a los principales problemas que afectan las ciudades de hoy. *Santiago*(114), 34-51.
- Hawken, P., & Lovins, A. a. (1999). *Natural Capitalism*. New York: Little, Brown and Company.
- Hernandis, B. (2003). *Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Hernandis, B. (2010). *Modelización de sistemas, modelo de empresa, modelo de producto*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Jackson, T. (2006). Readings in Sustainable Consumption. En T. Jackson, *The Earthscan Reader On Sustainable Consumption* (pág. 416). London: Earthscan Ltd.
- Jacobs, K. (2006). *Revenge of the Small*. Metropolis Magazine.

Kelley, T., & Littman, J. (2010). *Las diez caras de la innovación: estrategias para una creatividad excelente*. Barcelona: Paidós Ibérica.

Nelly Rodi Lab. (s.f.). <http://www.nellyrodilab.com>. Recuperado el 17 de febrero de 2012, de <http://www.nellyrodilab.com/en/>

OECD. (2011). Growing Income Inequality in OECD Countries: What Drives it and How Can Policy Tackle it, (págs. 1 - 14).

Papanek, V. (1977). *Diseño para el mundo real*. Madrid: Ediciones Blum.

Pugh, S. (1994). *Total Design*. Addison: Wesley Publishing Company.

Riechmann, J. (2005). ¿Cómo cambiar hacia sociedades sostenibles? Reflexiones sobre biomimesis y autolimitación. *Isegoría*, 32, 95-118.

Rivera, J. C., & Hernandis, B. (2012a). Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño Concurrente para el diseño de un "jardín vertical al interior de las Viviendas". En UDESC, *IDEMI - Integração para inovação* (págs. 749-767). Florianópolis, SC, Brasil: Editora UDESC (Universidade Estadual de Santa Catarina).

Rivera, J. C., & Hernandis, B. (2012b). Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad. *Designa2012 UN/Sustainability International Conference on Design Research*. Covilhã, Portugal.

Rivera, J. C., Hernandis, B., & González, J. R. (2013). Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model. *Relating Systems Thinking & Design 2013 - Emerging Contexts for Systemic Design*. Oslo.

S.H.U. Architecture Studio. (06 de 2009). <http://www.shu-arc.jp>. Recuperado el 3 de agosto de 2013, de <http://www.shu-arc.jp/works/house/sevenfive/sevenfive.html>

Smit, J., Ratta, A., & Nasr, J. (1996). *Urban agriculture: food, jobs and sustainable cities*. New York: United Nations Development Programme.

Spencer, I. (2006). The Acceleration of Single Speed Design. *Architectural Record*, 194 (9), 26.

Spoon & Tamago. (20 de 10 de 2014). Recuperado el 22 de octubre de 2014, de <http://www.spoon-tamago.com/2010/06/02/9-tsubo-house/>

Stegall, N. (2006). Designing for Sustainability: A Philosophy for Ecologically Intentional Design. *Design Issues*, 22(2), 56-63.

The Cool Hunter. (2012). *thecoolhunter.net*. Recuperado el 4 de marzo de 2012, de <http://www.thecoolhunter.net>

- Thorpe, A. (2010). Design's Role in Sustainable Consumption. *Design Issues*, 26(2), 3-16.
- Van der Ryn, S., & Cowan, S. (1996). *Ecological Design*. Washington D.C.: Island Press.
- Vezzoli, C., & Manzini, E. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. London: Springer-Verlag.
- Wahl, D. C., & Baxter, S. (2008). The Designer's Role in Facilitating Sustainable Solutions. *Design Issues*, 24(2), 72-83.
- Walker, S. (2006). *Sustainable By Design: Explorations in Theory and Practice*. London: Earthscan.
- Walker, S. (2013). Design and Spirituality: Material Culture for a Wisdom Economy. *Design Issues*, 29(3), 89-107.
- Whiteley, N. (1993). *Design for Society*. London: Reaktion Books.
- Wigum, K. S. (2004). *Human and ecological problem solving through radical design thinking – analyses and development of design theory and design framework based on long term human needs and ecological sustainable principles*. Trondheim, Norway: Norwegian University of Science and Technology.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford (RU), Ginebra, Suiza: Oxford University Press. Oxford (RU).
- Yan, W., Chen, C.-H., & Chang, W. (2009). An Investigation into Sustainable Product Conceptualization Using a Design Knowledge Hierarchy and Hopfield Network. *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), 1617-1626.
- Yáñez, E. (2004). *Arquitectura, teoría, diseño contexto*. México: Editorial Limusa.

8.5. Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model

RSD2

Relating Systems Thinking and Design 2013

Autores: Rivera P., Julio C.; González, José R.; Hernandis O., Bernabé.**Journal/evento:** RSD2-Relating Systems Thinking & Design 2013. Oslo.**Tipo de publicación:** Artículo en proceedings, octubre 11 de 2013.**Referencia:** ISBN: 978-82-547-0263-5

Abstract

The research deals with an approximation to systemic design focused on sustainability, analyzing issues affecting the conceptualization of a product-system or service, in the initial stages of the design process, determining from a qualitative perspective on this phase of the project, a set of variables that are articulated both from basic design criteria as well as from sustainability criteria. For it, one resorts to the use of a multiobjective design model, in order to manage data, information and knowledge as well as its networks of relationships. It starts from the consideration of multiple sources of uncertainty that are reduced by a filtering process of the outer system, from an approach proposed for such purposes. Similarly, is raised the highlighting of variables that contribute to complement the emotional aspects, spiritual and scale of values related to users or consumers, as a strategy to assist in the process of providing a new pillar to the triad of sustainability, traditionally supported by environmental, economic and social pillars. For the description of procedures, structures and functions, a case study is presented in which are outlined the intrinsic qualities of a reference system and their interaction networks, starting with the filtering process of the outer system, till the obtaining of the key variables that have greater impact on the definition of formal, functional and ergonomic objectives in the inner subsystems.

Keywords: *Immaterial Context, Material Context, Sustainability, Systemic Models, Systemic Thinking.*

Introduction and multiobjective design

The global environmental crisis of which there is much talk in the recent times is the result, among other factors, of instinctive and thoughtless development processes of societies on the environment. In this context, the role of the designer in the development of a sustainable society is not simply creating "sustainable products", but rather to imagine products, processes and services that promote a generalized sustainable behavior (Stegall, *Designing for Sustainability: A Philosophy for Ecologically Intentional Design*, 2006). To achieve this, it is essential to accost concepts such as multi-objective design through the approach of authors like Inoue et al. (2012), who propose a scheme that besides the physical performance of products, integrates aspects of sustainability, from a global perspective of environmental protection, not at any level, but from the early stages of the design process. Similarly, these authors highlight the importance of considering multiple sources of uncertainty in the decision-making processes in these phases. This multi-objective sense is characteristic of a systemic approach,

and among other things, can enhance the understanding of a multidimensional vision with strong interactions that are not necessarily linear (González, 2013). In this same line of argument, Yan, et al. (2009), propose a system for sustainable product conceptualization in which the integration of functional, cognitive, marketing and merchandising perspectives, along with sustainability, has become imperative, and as Inoue et al. (2012), they point out the importance of addressing this process in the initial stage of product conceptualization.

For the development of a product, service, system or sustainable process, it is important the identification of a model or method that makes viable and allow the consideration of sustainability criteria in their different stages of development. Besides the various sources of uncertainty in the initial stages of the design process and conceptualization, authors such as Yan, et al. (2009), state that the impact of multidisciplinary integration and attention to product life cycle have not been examined thoroughly. All these aspects together, need to be understood from a broader view and under a systemic approach, because unlike the analytical approach, the systems approach can encompass all the elements of the studied system and their interactions and interdependencies (de Rosnay, 1979).

In this sense, this research resorts to the concurrent systemic design model proposed by Hernandis (1999), to manage the contents of multiobjective design inherent both structural and functional aspects of the system under study, as well as the interactions and interdependencies revolve around the analysis of context and conceptual variables that strengthen sustainability criteria and performance in the development of products and/or services, including the particularities concerning uncertainty, multidisciplinary and multidimensional integration. To explain the procedure one resorts to conceptual modeling of a product-system through a case study.

As a starting point, through the concurrent design model, the process focuses on the determination of the characteristics and components of the outer system, since there are the suprasystems that may define the variables that enable the configuration of a product or service, and it is at this phase of conceptual design in the early stages of the process, in which the criteria are to be applied to generate a sustainable response to the problem and not after. Bonsiepe (1978) in this respect already mentioned in the seventies the obvious fact that an industrial design that seeks ecological validity should forcibly be directed towards a new point of view that does not consider the isolated object, but as part of a whole complex of interactions which he called at the time as *systematic approach*.

Therefore, this working paper aims to make an approach to systemic design focused on sustainability, analyzing the factors affecting the design of a product or service from the initial stages of conception, considering from the basic design criteria and sustainability criteria, to the tangible and intangible aspects that

include cognitive and emotional components of products and services. Löbach (1981) mentioned the specific weight that practical needs had, but leaving aside, noticeably and widely, product configuration considering psychological and social needs related to the immaterial context.

Based on the above, in the research three fundamental objectives are raised. The first one is related to the definition of variables that allow the configuration of a sustainable product or service, through a multi-objective design model that allows its traceability in the system and its use in design and conceptualization, from the early stages of the process. Secondly, there is also raised the determination and putting into relief within this set of variables, those that help to supplement the emotional, the spiritual and the scale of values inherent to users or consumers in the terms proposed by authors such as Wigun (2004), González (2013) o Wahl & Baxter (2008), relating to providing a new pillar to the triad of sustainability traditionally supported in ecological, economic and social pillars, as a means to highlight the importance of the essential motivations of individuals, as a strong force for change through real demands and aspirations, which cannot be conducted and defined only through physical facts. Finally, it is proposed an approach to filtering and derive inputs from the outer system to the reference system, through tangible and intangible considerations as a starting point.

1. Strategic vision: design for sustainability

The need of a Model

The research has a mixed approach which includes analysis of both qualitative and quantitative data. At this stage of the investigation which covers the contents included in this working paper, will be considered primarily qualitative issues that will underpin the determination of variables, and in a subsequent phase, the obtainment of empirical data by different procedures will be addressed, starting from a questionnaire to experts. In this way, the contents of a qualitative nature, on which has been structured the initial information, include the preliminary modeling of a case study to analyze and describe the interactions that characterize the operational framework of the variables in the reference system, by employing the systemic model of concurrent design of Hernandis & Iribarren (1999). For the development of a product, system or sustainable process is important to identify a model, tool or methodology that enables and facilitates the consideration of sustainability criteria in its different dimensions. One resorts to an action of this nature, given the need to replicate the experience with different product/service systems as well as managing data, information and knowledge from a multi-objective perspective that includes besides multiple sources of uncertainty about the phenomenon under study at the beginning of the design process, having then a valid framework for comparative analysis and contrast the performance of two or more systems simultaneously; situations that can be represented in this reference model.

Moreover, as pointed out by Yan, Chen & Chan (2009), although a number of studies have been conducted on sustainable issues in many aspects, impacts such as multidisciplinary integration and product life-cycle consideration have not been thoroughly investigated, and in this respect, these two dimensions can be considered in the systemic model of concurrent design from the early stages of the design process. These authors also resort to the use of a model for addressing the conceptualization phase under a sustainability perspective, for which propose an *ad hoc* system, which investigates the integration of functional, marketing and commercial perspectives within the sustainability, principles that are analogous to those proposed by Hernandis and Iribarren (1999) in their approach to concurrent design model.

Approach to the Systemic Model of Concurrent Design

In the Concurrent Design Model of Hernandis & Iribarren (1999), consisting mainly of the outer system and the reference system (system under study or product system), the *Outer System* is composed of all that surrounds the phenomenon and which in turn serves to raise the design problem. This is the starting point for obtaining the data from the exterior affecting the problem. Namely, in this system are considered environmental aspects which provide considerations and constraints that influence the design problem. For its part, the reference system is mainly composed of three basic subsystems (formal, functional and ergonomic). These subsystems are at the same level and no predominance of one over another (are isosystems) in order to facilitate more detailed analysis of the system under study. These subsystems at the same time are composed of other subsystems, components, variables, objectives and elements. These will be the maximum degree of disaggregation proposed. In this sense, the model of Hernandis and Iribarren (1999) leads to a disaggregation by levels, in line with approaches such as those of Munari (1981), who notes that decomposing the problem into its integrating elements means to discover numerous sub-problems and a particular design problem is a set of many sub-problems.

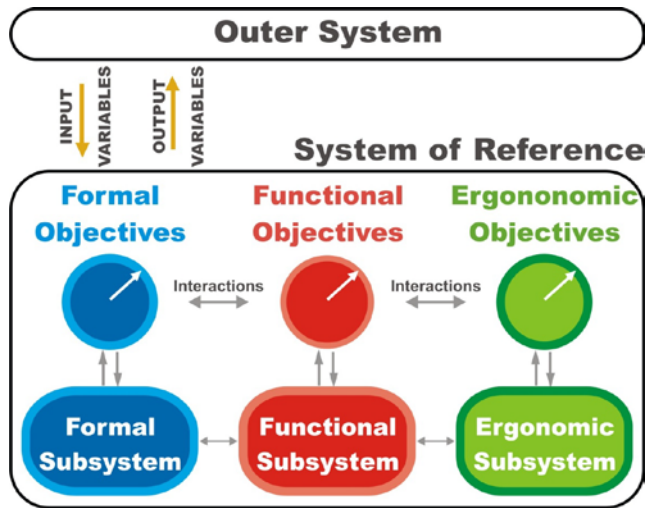


Figure 1. Theoretical modeling (Hernandis & Iribarren, 1999)

For the application of sustainability criteria in the development of products and services is important to consider the initial stages of the design process, since as stated by Manzini & Vezzoli (2008), improving the product impact is more probable during the initial stages of development, when the innovation has greater magnitude. Given the above approach arises one of the specific objectives of this analysis, which seeks to establish how from an early stage in product development by analyzing the *outer system* in the concurrent design model, one can reach to design and develop products with a high degree of sustainability. To do this it is necessary to consider all suprasystems and these can be from raw materials to production or maintenance, etc. But in this case would be considered in addition to the above (which are more focused on factors related to the form, function and ergonomics), others such as recycling, repair, re-use, natural resources, environmental emissions, disuse, etc. Being sustainable design, the degree of importance and significance depends on the sustainability criteria. One can say that suprasystems like shape, transport, joints, packaging, among others, may have less relevance facing other suprasystems.

But this does not mean that one should discard the intrinsic potential of sustainability that these can have, since sustainability even if it appears, may be present in the form (by setting lower volume elements or materials and equal or greater efficiency), in transport (by optimizing the collection and distribution systems, minimizing CO² emissions) or joints (by developing assemblies with the same material of the pieces together or compatible materials to prevent separation for recycling). Also, it should be noted that aspects such as color or psychology, may not be relevant and not be considered of vital importance in the analysis (Rivera & Hernandis, 2012b, pág. 120).

The Material Context

In this context aspects related with physical concepts of the projects are considered, in which are analyzed the characteristics, materials, production, energy, etc., as well as the relationships and interactions of elements already developed and the medium in which they are used. Wahl & Baxter (2008), refer to the intentionality behind the design in material terms "...expressed through interactions and relationships formed by consumer products, transportation systems, economies, systems of government, settlement patterns, and the resources and the energy used, with the complexity of social and ecological processes" (p. 74). Under this perspective, it is proposed that during the planning and development of a solution to a design problem should be performed a *physical analysis* in which similar *references* or related projects as well as its *surroundings* are considered, in order to identify aspects of its interactions, forms of production, legislative aspects applied or involved, and everything related to the material context of the project.

The Immaterial Context

In this context analysis are formulated related to psychological and sociological concepts that relate to the different ways of perceiving the world, ideas, value systems and aspirations of society. Wahl & Baxter (2008) also point out that immaterially, "our organizational ideas, worldviews and value systems express how we give meaning to our experience of reality through metadesign" (p. 74). This formation of sense through metadesign, goes beyond the tangible aspects of material context, to achieve a relation regarding concepts and psychological and sociological assumptions. As stated by Stegall (2006):

If the new goal is to design products that are more than just non-toxic or recyclable, but actually serve as tools to form people, lives and values, then we need to step back and examine what traits, values and behaviors, people must have in a sustainable society (p. 58).

This should be done from a holistic approach involving various academic and professional disciplines, visions and approaches, so that the responsibility of a design response does not rest, as in many cases in one-person (designer or configurator) who in many occasions may not have the necessary tools to provide optimum solutions to problems. What is intended with the approach of the psychological and sociological analysis is the study of the *trends* that are handled in certain areas and *users* to whom those projects would be directed (be them products, systems or processes) in order to integrate ecological, cultural and social processes in the search of solutions to design problems.

2. Design & Sustainability Context. Preliminary approach

Physical performance and basic design criteria.

For the determination of Basic Design Criteria, some methods, references and design models were analyzed, such as those proposed by authors like Bonsiepe (1978), Jones (1982), Archer, French, Löbach (1981), Munari (1981), Bürdek (1994), Hernandis (1999) y Cross (2003), among others, in order to verify if there were matching common aspects among them, regardless of the context or type of problem. Most are focused on material aspects in product development, so that the principles with which the scales are raised to value the basic design criteria change. In this regard Löbach (1981), recognizes as belonging to the aesthetic criteria of the objects, aspects such as the shape, material, surface, color, order and complexity; Pahl & Beitz (Cross, 2003, p. 94) in one of their projects define criteria such as energy, operating conditions, test requirements, life expectancy, production, operation, maintenance, amount and costs among others. Pighini (1983) for his part, proposed as design criteria for a city car: the cost, performance, manufacturing and resistance, each with its subcategories, and Hernandis & Iribarren (1999) propose that such criteria need to consider maintenance, ergonomics, operation, endurance, finishes, components, joints and raw materials among others. This way it is possible to observe that although some approaches have *basic design criteria* in common, approach and the definition thereof may vary depending on the particular project, and in many cases incompatible when applied to products and services.

Sustainability.

With regard to establishing sustainability criteria from the initial stages of the design process, as stated by Bürdek (1994), although previously -in the 70's and 80's- a number of ecological requirements were raised; in many cases were not taken into consideration others such as waste collection, pollution reduction, reuse of raw materials, the duration and product repairs. And as for the satisfaction of user needs, considerations were purely functional, as suggested Löbach (1981), focused solely on the process of using. Subsequent approaches such as those of Vezzoli & Manzini (2008), argue that "proper identification of environmental priorities is crucial for guiding design efforts and eventually establishing the selection criteria for alternative solutions" (p. 238), with a proposal based on the consideration of some of the components of the Life Cycle Assessment (LCA) (SETAC, 1992) establishing a *Design Criteria and Guidelines* that can be summarized in seven basic concepts: minimize materials consumption, minimizing energy consumption, minimizing toxic emissions, renewable and bio-compatible resources, optimization of product lifespan, Improve lifespan of materials and design for disassembly. These design criteria have key points in common with strategies like the LiDS-wheel (Brezet & van Hemel, Ecodesign. A promising approach to sustainable production and

consumption, 1997), as both tools consider stages of product life cycle but like the LCA, its implementation in the initial phase of design process produces mainly qualitative data, reason why it could not be determined the actual environmental impact of future products and services, but in any case, constitute an important contribution to the definition of specific content inherent to the subject, and of concepts such as *strategic design for sustainability* proposed by Manzini & Vezzoli (2003), in relation with the new competencies of design and long-term value creation through sustainability. In this sense, the authors emphasize the value of the material through the immaterial, capable of reorienting mental schemes, going from designing physical products only, to product-systems which meet specific customer demands, while also reorienting unsustainable practices into new practices and attitudes of production and consumption. In the same line of thought, Maxwell *et al.* (2006), propose two key strategies to improve the environmental benefits of products and services offered and are summarized in *functional aspects* and *systems thinking*. Issues identified to achieve the functional innovations required include focusing on the provision of functions to meet human needs (as distinct from products) and system based solutions. Likewise, the authors state that the delivery of system focused offerings incorporating a product, service or PSS and the infrastructural, consumer, institutional, network and user behaviour context within which it operates is seen as necessary for environmental improvements, and this way material aspects are balanced and immaterial aspects are potentiated.

In this scenario, in relation with the criteria and qualities of the phenomena related to research, the material and the immaterial context are raised, as a way to identify criteria that validate the assumptions or knowledge about the identified concepts of perceived reality.

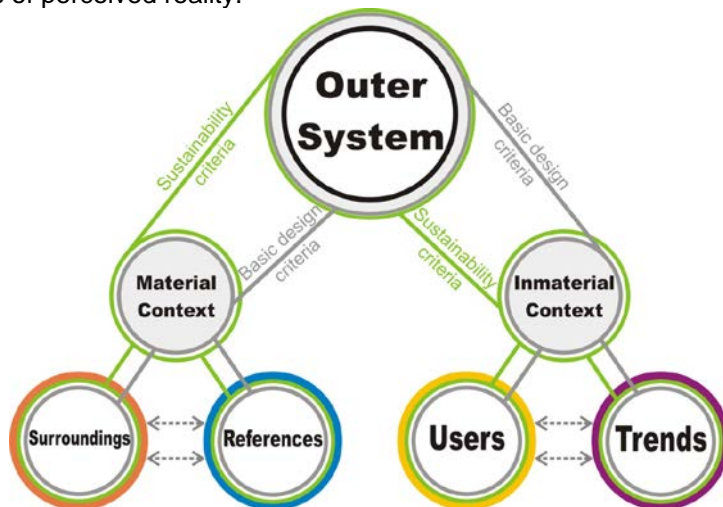


Figure 2. Derivation scheme of the outer system. Rivera et al 2013

3. Case Study

A case study is proposed to illustrate the effects of the application of the derivation of the outer system in a particular design problem. In this case, the analysis of the outer system components is performed as well as the criteria taken into account for the design of a 'Vertical garden for housing interiors' in which ornamental or consumption plants can be cultivated (Rivera & Hernandis, 2012c). This study is focused on the characteristics and outer system components of the model, combining these with a tool for sustainable design. It is considered that this suprasystems analysis can define the variables that allow the configuration of a product, system or process and generate a sustainable response to the raised problem.

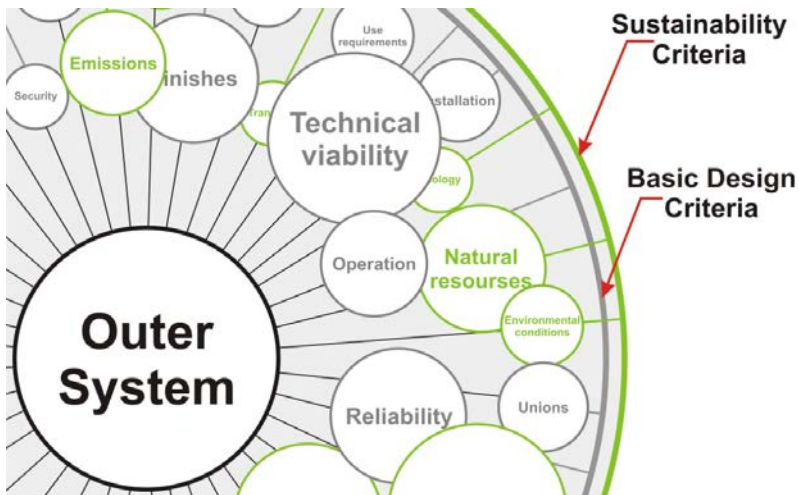


Figure 3. Study case - Outer system analysis. Rivera et al (2013).

The outer system is the starting point of the analysis. In this are considered both the basic design criteria such as color, finishes, resistance, aesthetics, joins, production, etc. As well as sustainability criteria such recycling, obsolescence, emissions, repair, energy and supplies consumption, etc. That is, from these two approaches, are considered all the elements that from the outside can affect the product (or a service if it was the case) as the reality which surrounds it and that in turn, raises considerations and constraints that influence the design problem.

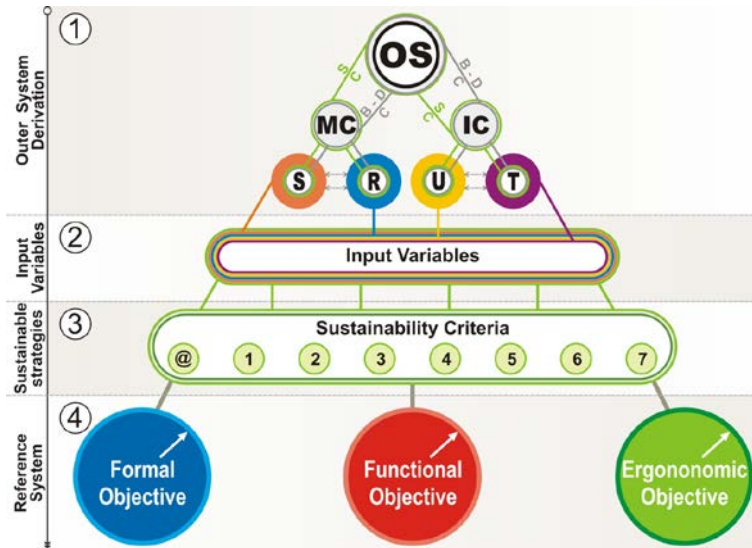


Figure 4. Derivations of the outer system and sustainability strategies. Rivera et al (2013)

As mentioned above, the multidisciplinary and multiobjective approach raised also makes that apart from the derivation of the outer system in material context (MC) and immaterial context (IC), two more derivations are raised for these contexts. On one side would be the *surroundings* and *references* (for MC) and on the other would be *users* and *trends* (for IC). The analysis of these suprasystems combined with sustainable design strategies facilitates the generation of the input variables that would result in the project's requirements.

The integration of a tool or methodology for sustainable design or eco-design is performed by applying the principles of the wheel of strategies LiDS-wheel (Brezet & van Hemel, Ecodesign. A promising approach to sustainable production and consumption, 1997) in the concurrent design model, since its principles can be applied on the conceptual stage in the development of a product and a process. In the analysis of the input variables, characteristics of the project are identified and are defined the requirements and previous determinants in its general aspects before performing the subdivision into the basic subsystems. In this step besides analyzing requirements and determinants, must be applied sustainability criteria into systemic (Rivera & Hernandis, 2012b).

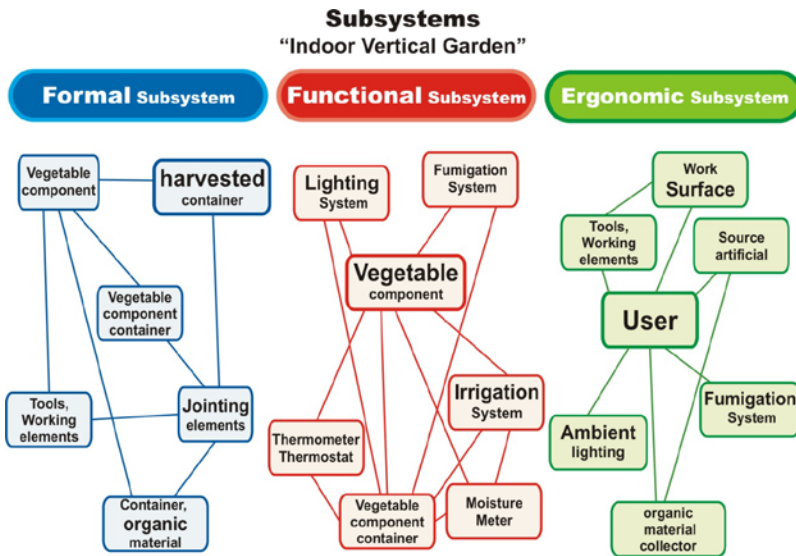


Figure 5. Study case - Basic subsystems. Rivera et al (2013).

The components of the object under study are determined based on theoretical modeling phase. Then it results systems and subsystems that have a relationship to each other by means of the variables analyzed in this phase. This is shown in the figure 4 that include the main elements of the element in the basic subsystems and their interrelationships.

Subsequently, is carried out a structural analysis that considers the relationships between the subsystems to achieve a more approximate definition of the components by using schemes and informatics models. This is done for the purpose of projecting the objectual context, and of services that would conform the system.

In this case study, the core subsystems of the vertical garden will be divided into components (subsystems, assemblies and subassemblies) and elements (minimum units with its own entity). According to the above approach, the basic subsystems (form, function and ergonomics), will consist of significant subsystems, but these in turn must comply with the formal, functional and ergonomic objectives raised earlier.

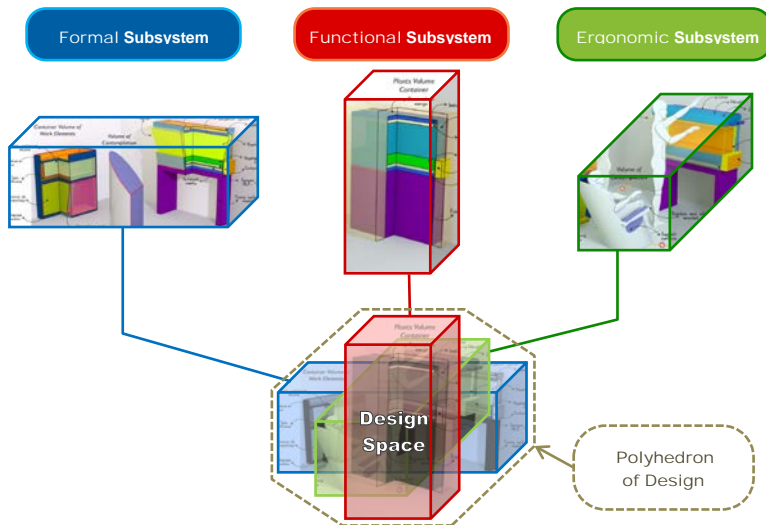


Figure 6. Study Case - Basic Subsystems. Rivera et al (2013).

After performing the conceptual description of the product composed by a theoretical analysis, formal and structural, is necessary to generate feedback to see if new subsystems, components or elements of the system under study have arisen (Rivera & Hernandis, 2012c). For it the previous analysis are evaluated in order to reflect the results in the diagram of Figure 8, which shows the new components detected. To generate an optimal result is necessary to consider the volumes, surfaces and contour limits of the element over which the analysis has focused, and which contains a 'positive geometry' as well as a 'negative geometry', to delimit the geometric constraints to accomplish.

The negative geometry is usually of immaterial order and allows considering aspects such as the encirclement of use, for example. The sum of positive and negative geometry, becomes in the 'design space' or design polyhedron from the geometric point of view. In the conceptual design proposal of the vertical garden, are evaluated different design architectures that are included into the design space and allow the structuring of the project by the delimitation of both tangible and intangible considerations.

After defining the configuration of the element through a formal sketch, one proceeds to develop the proposal parametrically using three-dimensional modeling software to specify the components, their functions and their network of relationships in the system. At this stage is reached a higher degree of definition of the element, as in the modeling are set up the components, their surfaces and details in order to define its configuration and its finishes with the highest degree of compliance with the objectives in terms of form, function and

ergonomics. On this level are also defined technical-productive details with the necessary specifications for its construction.

Conclusions

Through the development of content covered in the research, it has been possible to determine those aspects that support the definition of sustainability criteria and variables for the purpose of addressing the configuration of a product or service in the early stages of the design process, through a systemic model of multiobjective design used to manage data, information and knowledge, but above all, to highlight its networks of interrelationships and dynamic interactions.

Similarly, have been highlighted within the set of variables, those that complement the sustainability triad traditionally supported in the ecology, the economy and the social aspects, to accommodate content inherent to an emotional dimension, affective and of scale of values, closer to the immaterial and to the driver of change represented in people who use and consume products and who are increasingly demanding more respectful solutions towards environment.

On the other hand, it has been established the proposed approach to perform the filtering and the derivations from the outer system through considerations not only material but also immaterial and in that sense, it has been achieved from a qualitative point of view, a schematic model suitable for making decisions on integration between basic design criteria and sustainability criteria, through a case study where it is possible to understand the outer system filtering by means of the proposed approach at different levels of content and networks.

Finally, to highlight that about these contents, it is possible to undertake a more advanced modeling of the system, by incorporating empirical data to be obtained in the subsequent phases of the project and delve into the quantitative aspects of the proposal.

References and sources

Journal article

Ceschin, F., 2013. Critical factors for implementing and diffusing sustainable product-Service systems: insights from innovation studies and companies' experiences. *Journal of Cleaner Production*, Volumen 45, pp. 74-88.

Inoue, M. et al., 2012. Decision-making support for sustainable product creation. *Advanced Engineering Informatics*, 26(4), pp. 782-792.

Manzini, E. & Vezzoli, C., 2003. A strategic design approach to develop sustainable product service systems: examples taken from the 'environmentally

friendly innovation' Italian prize. *Journal of Cleaner Production*, 11(8), pp. 851-857.

Maxwell, D., Sheate, W. & van der Vorst, R., 2006. Functional and systems aspects of the sustainable product and service development approach for industry. *Journal of Cleaner Production*, 14(17), pp. 1466-1479.

Pighini, U. e. a., 1983. The determination of optimal dimensions for a city car. *Design Studies*, 4(4).

Stegall, N., 2006. Designing for Sustainability: A Philosophy for Ecologically Intentional Design. *Design Issues*, 22(2), pp. 56-63.

Wahl, D. C. & Baxter, S., 2008. The Designer's Role in Facilitating Sustainable Solutions. *Design Issues*, 24(2), pp. 72-83.

Yan, W., Chen, C.-H. & Chang, W., 2009. An investigation into sustainable product conceptualization using a design knowledge hierarchy and Hopfield network. *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), pp. 1617-1626.

Book

Baran, P. & Sweezy, P. H., 1968. Thesen zur Werbung. En: *Zur Politischen Ökonomie der geplanten Wirtschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Bonsiepe, G., 1978. *Teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Ed. Gustavo Gili.

Brezet, H. & van Hemel, C., 1997. *Ecodesign. A promising approach to sustainable production and consumption*. s.l.:United Nations Environmental Programme (UNEP).

Bürdek, B. E., 1994. *Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gilí S.A..

Cross, N., 2003. *Métodos de Diseño - Estrategias para el diseño de productos*. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.

de Rosnay, J., 1979. *The Macroscopic: A New World Scientific System*. New York: Harper & Row Publishers, Inc.

Hernandis, B. & Iribarren, E., 1999. *Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica*. Valencia: Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia.

Jones, C., 1982. *Métodos de diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, S.A..

Löbach, B., 1981. *Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gilí, S. A..

Munari, B., 1981. *¿Cómo nacen los objetos?*. Barcelona: Gustavo Gilí, SA.

Pahl, G. & Beitz, W., 1984. *Engineering Design*. London: Design Council.

SETAC, 1992. *Life-Cycle Assessment*. Brussels: SETAC.

Vezzoli, C. & Manzini, E., 2008. *Design for Environmental Sustainability*. s.l.:s.n.

Article or chapter in an edited book

Rivera, J. & Hernandis, B., 2012a. Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño Concurrente para el diseño de un "jardín vertical al interior de las Viviendas". En: *IDEMI - Integração para inovação*. Florianópolis, SC: Editora UDESC (Universidade Estadual de Santa Catarina), pp. 749-767.

Article in a published proceeding

Rivera, J. & Hernandis, B., 2012c. *Importancia del análisis del sistema exterior en el modelo de diseño concurrente para el desarrollo de un producto*. Tomar, Portugal, ISEC - Instituto Superior de Educação e Ciências, pp. 119-123.

Article in an electronic proceeding

Rivera, J. & Hernandis, B., 2012b. *Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad*. Covilhã, Portugal, s.n.

Article from an online magazine or news

Gros, B., 2001. *De la cibernética clásica a la cibercultura: herramientas conceptuales desde donde mirar el mundo cambiante*. [En línea] Available at: http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_02/n2_art_gros.htm [Último acceso: 03 agosto 2012].

Unpublished master's thesis or doctoral dissertation

Hernandis, B., 2003. *Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Web document from a university program or department Web site

González, J. R., 2013. *El diseño impulsado por la experiencia desde la comunicación multidimensional y la co-creación de valor, en el marco de la interacción empresa-personas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Identificador: <http://riunet.upv.es/handle/10251/31524>.

Wigum, K. S., 2004. *Human and ecological problem solving through radical design thinking – analyses and development of design theory and design framework based on long term human needs and ecological sustainable principles*. Norwegian University of Science and Technology, Faculty for ingeniørvitenskap og Technology, Institute for product design. Identificator <http://ntnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:125540/FULLTEXT01>

8.6. Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Journal/evento: Designa2012 UN/Sustainability International Conference on Design Research, Covilhã, Portugal.

Tipo de publicación: Artículo en proceedings, noviembre 22 de 2012.

Referencia: ISBN: 978-989-654-124-8

Abstract

As hypothesis suggests that is necessary to include in the generation of new concepts, products and services, aspects and sustainability criteria in the conceptual phase to generate products with any degree of sustainability. Shortening the distances between the procedures of ecodesign or sustainable design and design common procedures. Therefore, this research is based on systems analysis, considering the phases and stages of Concurrent Design Model for developing a particular product and to analyze how this can be seen in aspects of sustainable design. Principally our analysis focuses on the conceptual design and the possibility of linking sustainability criteria design requirements that any product must have in their formal, functional and ergonomic components. The aim of this study is to analyze the requirements and determinants that must be established to design an object that includes concepts and sustainable criteria, resulting in a design product that is environmentally friendly.

Keywords: systemic, sustainability, requirements, methodology, subsystems.

1. Introducción

Durante el desarrollo de productos, sean estos artesanales, semi-artesanales o industriales, es importante resaltar que en muchas ocasiones es necesaria la implementación de un mayor apoyo técnico y de una conciencia productiva en el diseñador industrial; de modo que considere e incluya dentro de sus labores, la introducción e implementación de conceptos y criterios de sostenibilidad. En muchas de las empresas que cuentan con la valorización del diseño, los métodos empleados para el desarrollo de productos no resultan suficientes para abordar las nuevas consideraciones y requisitos de carácter ambiental. Esto hace que resulten unos objetivos para el diseño, cada vez más comunes en la actualidad, en donde la economía ya no es lo más importante puesto que se deben considerar y correlacionar con ésta las variables ecológicas y sociales. En esta investigación se considera la viabilidad de aplicación de criterios de sostenibilidad en la fase de generación de conceptos para el diseño o rediseño de productos sostenibles.

2. Metodologías de diseño

Se hace necesario el análisis de conceptos y herramientas que consideren los aspectos ambientales desde las primeras fases en el diseño y desarrollo de

productos, en donde se apliquen principios de innovación y desarrollo sostenible; aplicables ya no a productos existentes sino a la generación de nuevos conceptos, productos y servicios. Punto de referencia que puede ser tomado en cuenta, en lo que respecta a las actividades de un equipo interdisciplinario, que en conjunto con el diseñador industrial determina las características funcionales, estructurales y estético-formales de productos industriales y sistemas de productos, considerando factores técnico-económicos, técnico-productivos y socio-culturales, dentro del proceso metodológico de desarrollo de productos.

3. Aplicación del Modelo de Diseño Concurrente

Para este estudio nos basamos en el Modelo de Diseño Concurrente de Bernabé Hernandis. El modelo se compone de un Sistema Exterior y un Sistema de referencia (sistema en estudio o sistema producto). En este último se sitúa la atención del diseñador o del equipo de diseño. Se compone principalmente de subsistemas fundamentales (Formal, Funcional y Ergonómico) que dependen del sistema en estudio y que se denominarán subsistemas fundamentales; los cuales a su vez se componen de sub-sistemas, componentes, variables, objetivos y elementos.

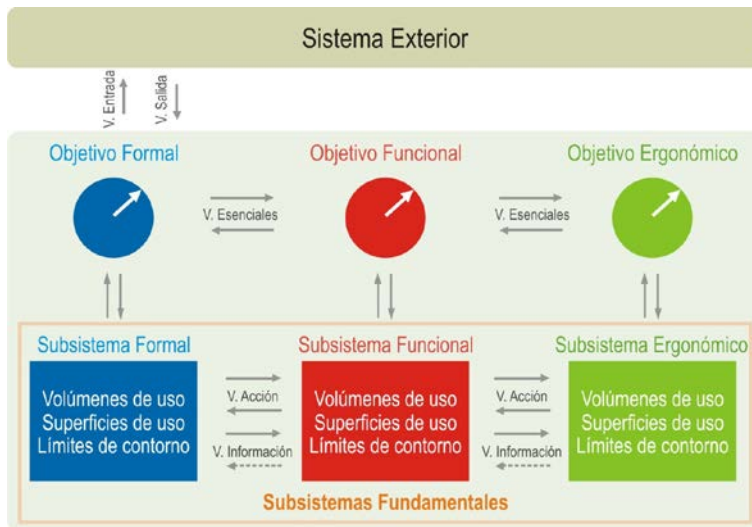


Figura 1. Modelado teórico (B. Hernandis, 2002)

Del modelo se analizó, desde el desarrollo de conceptos y planteamiento de objetivos, hasta la observación de las etapas y sus fases correspondientes. Teniendo en cuenta las relaciones entre las mismas, las retroalimentaciones y las resultantes consideraciones que puedan surgir como producto de éstas. A continuación, se muestra el esquema desarrollado para la aplicación del Modelo

de diseño concurrente con *criterios de sostenibilidad*, basado en el modelo propuesto por Hernandis.

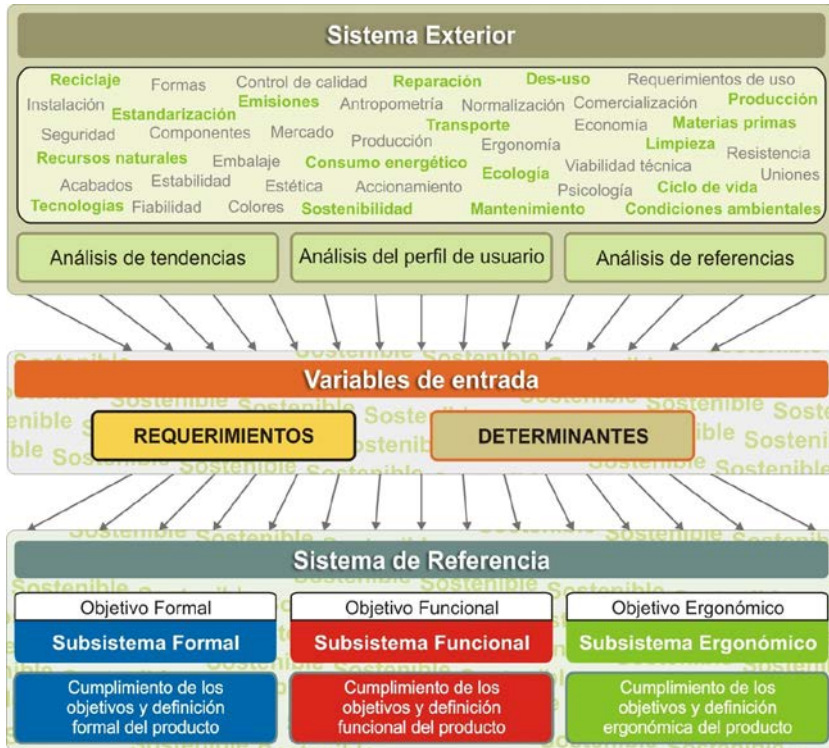


Figura 2. Esquema de la aplicación del Modelo de diseño concurrente con criterios de sostenibilidad (adaptado de Hernandis 2010)

La forma de aplicar el enfoque sostenible al Modelo de Diseño Concurrente fue mediante al análisis del "Diseño Conceptual". Ya que un diseño conceptual puede definirse según Pugh como aquel que representa la totalidad del objeto proyectado. En otras palabras, representa la suma de todos los subsistemas y componentes que integran el sistema completo. Según esto se puede decir que, el punto de partida del diseño conceptual está en una necesidad detectada, de la cual se generan "los requerimientos y determinantes del producto"; los cuales, determinarán las pautas que se seguirán durante todo el proceso de diseño y establecen los límites de actuación en los posteriores estados del producto.

La propuesta se enfoca en el análisis del sistema exterior propuesto por Hernandis, en el que se analizan los suprasistemas que pueden afectar el producto a proponer y se establecen variables que pueden definir su configuración.

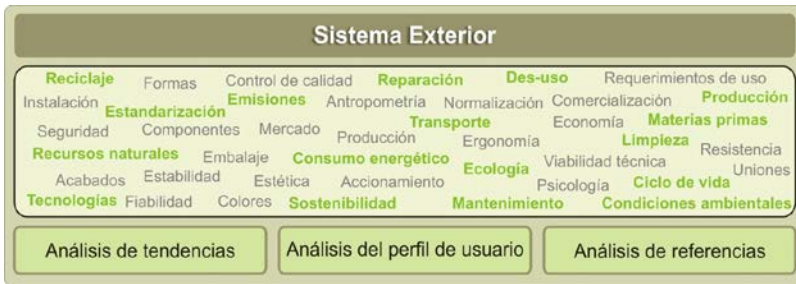


Figura 3. Sistema Exterior (adaptado de Hernandis 2010)

Dentro del sistema exterior se encuentran los suprasistemas como serían producción, transporte, estética, acabados, etc... Los cuales pueden afectar el producto a proponer y definirán las variables que concretan la configuración del mismo. Una manera de facilitar el análisis del sistema exterior es el enfoque de todos los componentes hacia tres subsistemas principalmente: *Análisis de Tendencias*, *Análisis del Perfil de Usuario* y el *Análisis de Referencias*. En estos análisis es necesario considerar las tendencias, los escenarios de esas tendencias, la determinación de un perfil de usuario objetivo y la definición de los requerimientos que puedan satisfacer sus necesidades, además de considerar las referencias o productos que puedan ser similares en alguno de los aspectos de nuestro proyecto.

Una parte importante del análisis de la propuesta planteada se encuentra en el enfoque que se le dio a las *variables de entrada*; ya que en esta fase se busca una “convergencia” de los análisis realizados en el sistema exterior (tendencias, perfil de usuario y referencias) para su posterior clasificación según los campos de aplicación. Logrando así una “divergencia” según los campos de aplicación de los requerimientos y determinantes, antes de realizar el análisis de los subsistemas fundamentales (formal, funcional y ergonómico).

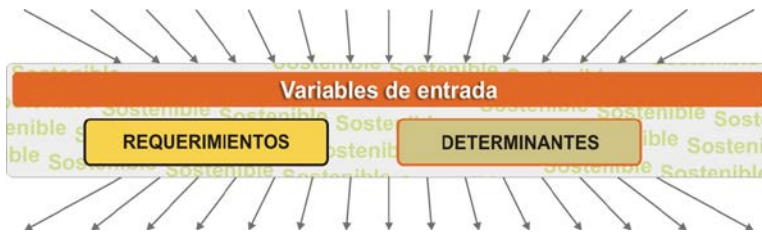


Figura 4. Variables de entrada

En el análisis de las variables de entrada se identifican las características del proyecto y se definen los requerimientos y determinantes previos en sus aspectos generales antes de realizar la subdivisión en los subsistemas fundamentales. En esta etapa además de analizar los requerimientos y determinantes se deben aplicar *criterios de sostenibilidad* en la sistémica.

La manera de integrar una herramienta o metodología de diseño sostenible o ecodiseño fue con la aplicación de los principios de la Rueda de las Estrategias (LiDS-wheel, Brezet and van Hemel 2007) en el modelo de diseño concurrente; ya que sus principios se pueden aplicar en la etapa conceptual en el desarrollo de un producto y proceso de desarrollo.



Figura 5. Rueda LiDS. Adaptada de Brezet and van Hemel 2007

A continuación, se muestran los requerimientos de un jardín vertical en cuanto a forma, factores productivos y factores ambientales.

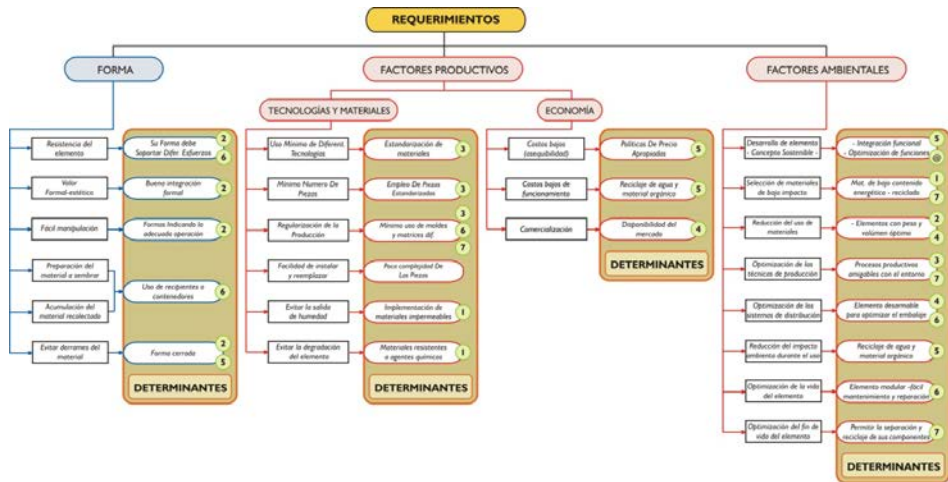


Figura 6. Requerimientos y determinantes

Estos factores en ocasiones se subdividen en otros (como en los factores productivos: tecnologías y materiales y economía).



Figura 7. Posibles determinantes con enfoque sostenible

Surgen unos determinantes que contienen consideraciones a tener en cuenta en cuanto a posibles soluciones formales, de factores productivos y ambientales en este caso. Como se puede ver la forma de relacionar los *criterios de sostenibilidad* de la Rueda LiDS es considerando qué estrategia de esta herramienta (indicado con números en círculos verdes) pueden, además de cumplir los requerimientos, ser determinantes en la configuración del producto.

Conclusiones

Es posible relacionar *criterios de sostenibilidad* (de la Rueda LiDS en este caso) con el Modelo de Diseño Concurrente, vinculando éstas estrategias con los requerimientos y determinantes del producto resultantes del análisis del sistema exterior. Los requerimientos resultantes finalmente se deben ubicar según su compatibilidad en los componentes de los subsistemas fundamentales de Forma, Función y Ergonomía que componen el Sistema de referencia o Sistema Producto.

Referencias

- Bonsiepe, Gui. (1985), *El diseño en la periferia*. Editorial Gustavo Gili. México.
- Bovea, M.D., Pérez-Belis, V. (2012), *A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process*. Journal of Cleaner Production 20 (2012) 61e71.
- Capuz, Rizo, Salvador, Gómez Navarro, Tomás. (2002), *Ecodiseño, ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Cross, Nigel. (1999), *Métodos de Diseño. Estrategias para el diseño de productos*. Editorial Limusa, S.A. México.
- Hernandis, Bernabé e Iribarren, Emilio. (1999) *Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica*. Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia. España.

8.7. Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño concurrente para el diseño de un “Jardín vertical al interior de las viviendas”



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Journal/evento: IDEMI: integração para a inovação. Artigos selecionados: II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a Inovação. Florianópolis, Brasil.

Tipo de publicación: Capítulo de libro, octubre 23 de 2012, págs. 749-767.

Referencia: ISBN: 978-85-61136-80-2

Abstract

Owing to the current urban development, the houses, apartments and buildings, increasingly they have the trend to be constructed by concepts of small spaces, taking advantage of the surfaces to the maximum, and where in many cases have disappeared front gardens, courtyards and green spaces characteristic of the houses. One seeks, by means of a methodology of design, to develop a microsystem of "Vertical garden for indoor", for the cultivation of plants (flowers, ornamental or consumption), which includes sustainable concepts with the ideal utilization of resources and nutrients for his functioning. The project is proposed considering the changes in life patterns of consumption and the prospects of how to produce some food by the people in his own house.

This work is based on the analysis of concurrent design methodology, considering the stages of the model and their respective phases, with the use of systemic tools for product development, studying how to apply this methodology to the development of a sustainable product design. Knowing that the methodology considers sustainability criteria, this paper emphasizes the strategic development of the conceptual phase, in the systemic tools were analyzed as sustainability concepts that facilitate decision making by objectives. For this purpose, we analyzed some tools and methodologies for sustainable design and eco-design, to establish which or what is right and reach the aim of achieving an integration of sustainability criteria with external system variables, within the model of concurrent design. All this considering the components of the basic subsystems (form, function and ergonomics), all focused towards sustainability. The application of research is the development of a system of "Vertical garden for indoor", for domestic cultivation of plants (flowers, ornamental or consumption), linking sustainable concepts with the optimal use of resources and nutrients to function. Resulting in a product design, that is ecologically friendly environment.

Keywords: Systemic, methodology, tools, sustainability, subsystems, garden.

1. Introducción

La tendencia en la producción de productos industriales, hasta hace dos décadas que se introdujo el término “desarrollo sostenible”, implicaba generar el mayor beneficio económico posible sin tener en cuenta las variables ecológicas y sociales, lo cual era muy común en la sociedad industrializada; pero esto ha

cambiado drásticamente al percibir el impacto generado en el ecosistema, así como sus efectos en la sociedad y la economía. Como consecuencia emergen objetivos y consecuencias incidentes para el diseño, en donde la economía ya no es la consideración primordial, ya que se deben considerar y correlacionar con ésta las variables ecológicas y sociales. Esta investigación busca la aplicación del Modelo de Diseño Concurrente del Dr. Bernabé Hernandis, en el desarrollo de un producto en particular, y analizando los aspectos que en este caso surgen desde el denominado ecodiseño y diseño sostenible. Este estudio tiene como objetivo asistir al diseñador en la consideración de determinados aspectos ambientales, de tal manera que se generen nuevos conceptos, productos y servicios ecoinnovados, considerando al mismo tiempo los costes económicos y sociales que éstos puedan tener. Para el planteamiento del modelo se analizaron los requerimientos y consideraciones que se deben establecer en el caso abordado en el diseño de un “Jardín vertical para el interior de las viviendas” en el cual se puedan cultivar plantas ornamentales o de consumo.

1.1. Estado de la Técnica

Para realizar la aplicación del Modelo de Diseño Concurrente, inicialmente se establecieron las condiciones del elemento que se va a analizar. Debido a que la investigación se basa en la sistémica, se analizó el macrosistema al cual pertenecen los elementos y componentes del sistema-producto de diseño y sus subsistemas, desde los contextos físico, psicosocial y ambiental. Con el fin de determinar un punto de partida, de nuestro estudio y establecer un contexto sobre el cual nos moveremos durante la investigación.

Se realizó un análisis del enfoque de la vida de la sociedad en la estructura urbana, pues los cambios en la forma de expresión y estética urbana están relacionados con cambios en el modo de vida y la experiencia social. Diferentes formas de vida, conflictos sociales y nuevos estilos de vida aparecen vinculados a los procesos de estructuración de la trama urbana. A estos cambios que experimenta la sociedad de la actualidad, Castells (1986) [10], los ha denominado como “La nueva crisis urbana”.

Aparte de considerar los daños que causa la obra arquitectónica al medio ambiente, hoy en día se conocen mucho mejor los requerimientos biológicos del ser humano con respecto a su entorno físico artificial, lo que permite proporcionarle al usuario mejores espacios para llevar a cabo sus actividades, y también se han estudiado los efectos que producen los materiales y las instalaciones en los edificios sobre la salud y bienestar de los usuarios y se ha identificado lo que se conoce como el “síndrome del edificio enfermo” que más bien es aquel cuyos espacios y elementos provocan malestar y enfermedad a las personas que los usan o habitan.

Uno de los recursos espaciales de mayor interés para "restaurar" el funcionamiento de los individuos está constituido por los espacios libres urbanos, particularmente los parques y jardines, las plazas y las calles. En el contexto de dicho discurso, se propone el uso de los espacios libres urbanos como espacios restauradores que permiten que el individuo se recupere de los excesivos costes que produce la satisfacción de las demandas producidas por el entorno urbano habitual y las actividades a él ligadas. Aludiendo a esta perspectiva, se pretende subrayar la importancia psicológica que tiene el equipamiento de jardines, parques, plazas y, en general, espacios urbanos libres; elementos que con el actual desarrollo y crecimiento acelerado de la población en gran parte de las ciudades de la actualidad han desaparecido.

Hasta las últimas décadas del siglo pasado, se había podido asignar un área relativamente grande de un patio para el uso exclusivo de un jardín para que el uso económico del espacio no fuera un problema. Sin embargo, con la degradación ambiental dentro de ciudades con la relocalización de los recursos para servir a poblaciones urbanas [25] y la creciente población en todo el mundo, el espacio disponible para un jardín es cada vez menor. Además, las personas que viven en los apartamentos han sido excluidas del disfrute de beneficios de la afición de la jardinería.

Según el PNUD (1996), FAO (1999), el fenómeno de la agricultura urbana, ha florecido en todas las clases sociales en las ciudades a nivel mundial en los últimos años, y se estima que 800 millones de personas están involucradas en esta práctica. Estudios han demostrado que la jardinería reduce significativamente el estrés, alivia el aburrimiento, y, en general, mejora la salud general física y bienestar emocional de la persona implicada en la jardinería.

1.2. El proceso de diseño

Muchos autores, escuelas y grupos de investigación han proyectado sus puntos de vista y teorías en torno a la disciplina del diseño, pero lo que sí podemos suscribir es que a medida que ha transcurrido el tiempo, el proceso ha sido cada vez más complejo, ya que las variables que determinan la esencia de los productos, han ido evolucionando, variando sus interrelaciones y límites apareciendo otras nuevas consideraciones producidas por diversos contextos: social, económico, político, cultural, medioambiental, organizativo y comercial. Cuando se habla de investigación en diseño, parece ser una opinión generalizada que se deben tener en cuenta métodos y modelos que ayuden a la representación del proceso realizado por el diseñador o por el equipo de diseño.

Para ello consideramos interesante analizar:

Modelos de diseño, se tuvo en cuenta la clasificación que se le ha dado a estos modelos realizada por Cross (1999) y a su diferenciación en dos grupos, a saber: descriptivos (basados en la descripción de las etapas desarrolladas en el

proceso de diseño y en donde para su definición se divide el proceso en fases) y *prescriptivos* (que permiten la visualización completa del problema, a fin de evitar obviar elementos importantes).

Metodologías de diseño, muchas de las metodologías y herramientas de ecodiseño y diseño sostenible se basan en el “rediseño de productos”, ya que parten del conocimiento sobre la evaluación de los impactos que genera un producto inicial y se enfocan en las posibles estrategias para evitar ó disminuir sus efectos en gran medida. Pero se debe llegar a una forma de abordar el problema teniendo en cuenta la integración de los diferentes factores (funcionales, productivos, ambientales, económicos, formales, ergonómicos, normativos, etc.), de manera que se logre un equilibrio desde las primeras fases, que no presente posteriormente ineficiencias a nivel ambiental, ni en ningún otro orden. Si bien es cierto que los primeros planteamientos en cuanto a modelos metodológicos, consideraron en mayor o menor medida los anteriores requerimientos; podemos citar a Horst Rittel (1973) con “la investigación sistemática de la primera generación” que constaba en la división del proceso proyectual en pequeños pasos, a Hans Gugelot (1962) con el modelo del proceso de diseño en seis fases, Morris Asimov (1962) con morfología del diseño, Bruce Archer (1963-64) con sus listas de comprobación del proceso proyectual y a Christopher Alexander (1964) con sus metodologías de descomposición y recomposición de los procesos del proyecto, entre otros. Es importante resaltar que no se tuvieron en cuenta conceptos de ecoeficiencia y desarrollo sostenible, pues como dice Bonsiepe (1985) en, *las metodologías de la década de 1960 no dieron particular énfasis en criterios de diseño, tales como:*

- *Contaminación ambiental*
- *Uso de recursos no renovables*
- *Consumo de energía y reciclaje de materiales*
- *Uso de mano de obra en vez de bienes de capital [7].*

Estos conceptos de sostenibilidad -no tenidos muy en cuenta en sus inicios-, junto con los de desarrollar productos basándose en el contexto; hace que se piense en reajustar los conceptos y metodologías iniciales.

1.3. Modelo de diseño concurrente

Para la investigación se analizará brevemente el Modelo de Diseño Concurrente de Hernandis, B. (2004), teniendo en cuenta sus fundamentos teóricos, así como sus orígenes y referencias para pasar posteriormente a la aplicación del mismo en el desarrollo de un concepto de producto.

Las bases del Modelo de Diseño Concurrente se encuentran en la aplicación de la teoría de sistemas y en el modelo propuesto por Christopher Alexander [12]. En el cual se planteaba una descomposición del sistema, de modo que se

podieran establecer unas jerarquías de las partes y sus componentes. Para lograr esto se basaba en el contexto y la forma que pudiera generarse para el sistema o problema de diseño analizado.

Uno de los principales problemas que surgieron para la aplicación del Modelo de Alexander estriba en la gestión de la información en la década de los sesenta del siglo pasado, es decir la dificultad al manipular la información de los componentes resultantes. Esta problemática se puede optimizar en la actualidad mediante los grandes avances sufridos en el campo de la informática. El modelo propuesto por Hernandis [15], Modelo de Diseño Concurrente [16] se aplica en la realización del diseño de productos, así como también resulta de utilidad, para el análisis de la implementación de sus etapas y fases, y la optimización de estas.

El modelo se compone de un Sistema Exterior, compuesto por todo lo que nos rodea y formado por suprasistemas, los cuales son puntos de partida para la recolección de información desde el exterior, como aspectos del entorno que afectan al sistema o problema de diseño (ergonomía, estética, producción, economía, funcionalidad, distribución, etc).

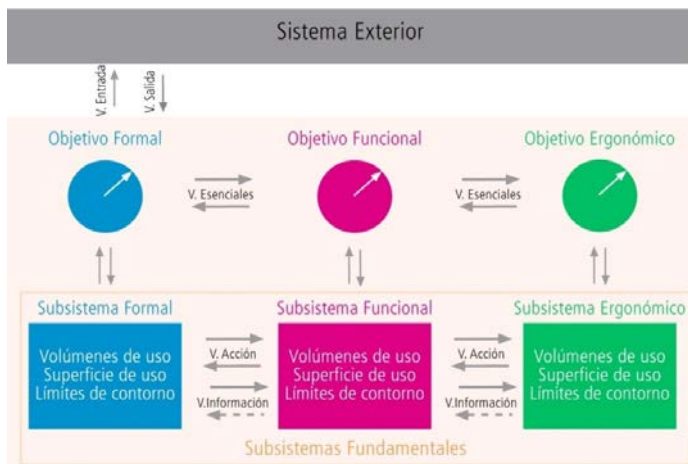


Figura 1. Modelado teórico

A su vez el modelo está compuesto por un Sistema de referencia (sistema en estudio o sistema producto), en el cual se sitúa la atención del proyectista. Este sistema está compuesto principalmente por subsistemas fundamentales (Formal, Funcional y Ergonómico) que dependen del sistema en estudio y que se denominarán subsistemas fundamentales (Hernandis, B. 1994), estos a su vez están compuestos por subsistemas, componentes, variables, objetivos y elementos. La Figura 1 muestra el modelo junto con los sistemas, subsistemas, variables y elementos que lo componen.

Partiendo de este modelo se procederá a su aplicación a un producto, en nuestro caso un “Jardín vertical para el interior de las viviendas”.

1.4. Análisis de herramientas y estrategias para un diseño sostenible

Se realizó la revisión y el análisis de algunas herramientas y estrategias de diseño sostenible y ecodiseño para la integración de los aspectos ambientales en el proceso de diseño. Todo esto con un enfoque de multicriterio y ciclo de vida, de modo que estos se pudieran integrar a los requerimientos tradicionales del modelo de diseño concurrente: forma, función y ergonomía. Lo que se pretende con la aplicación de esta investigación es tener en cuenta los impactos ambientales desde la primera etapa del diseño de manera que estos se puedan relacionar directamente con los requerimientos tradicionales de diseño mediante un abordaje sistémico.

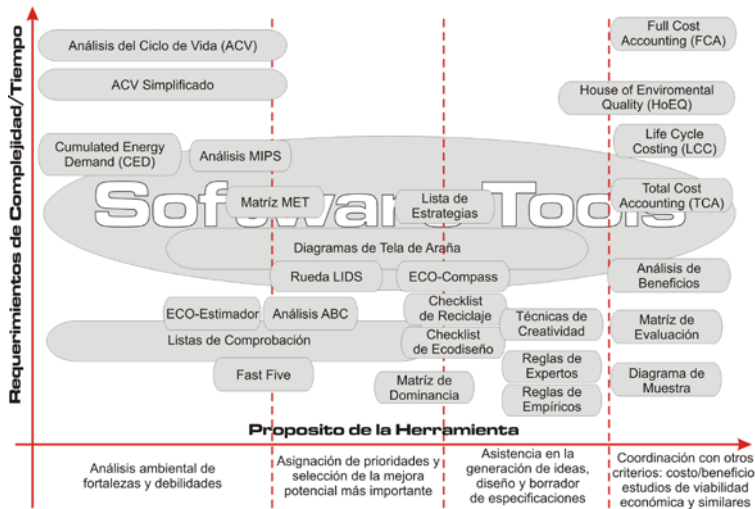


Figura 2. Clasificación de herramientas de ecodiseño y diseño sostenible aplicadas al proceso de desarrollo de productos (adaptada de Tischner, 2001)

En la Figura 2 se realiza una clasificación de herramientas de ecodiseño y diseño sostenible aplicadas al proceso de desarrollo de productos, adaptada según la propuesta de Tischner (2001), en donde se valoraron las herramientas en función de dos criterios:

- Los requerimientos de complejidad y tiempo que requieren las herramientas para ser aplicadas
- El propósito de las herramientas en cuanto a:
- Análisis ambiental de fortalezas y debilidades
- Asignación de prioridades y selección de la mejora potencial más importante

- Asistencia en la generación de ideas, diseño y borrador de especificaciones y
- Coordinación con otros criterios: costo/beneficio, estudios de viabilidad económica y similares.

En este estudio se analizó la compatibilidad de las herramientas y estrategias de diseño sostenible y ecodiseño con el proceso de diseño para una aplicación de sus principios o sus criterios en las etapas iniciales del proceso de diseño de un producto. Es por esto que no se tuvieron en cuenta otras herramientas y estrategias, que tienden a intervenir en etapas tardías del diseño, cuando solo cambios menores pueden ser realizados.

De estas herramientas, se consideraron algunas que permitieran la selección de mejoras ambientales que puedan llevarse a cabo y que al mismo tiempo fueran compatibles con los requerimientos de forma, función y ergonomía del modelo de diseño concurrente. Para ello nos basamos en la clasificación realizada por Byggeth y Hochschorner (2006) [3], en la cual seleccionaron 15 tipos diferentes de herramientas de diseño ecológico desarrolladas por diferentes investigadores para cumplir diferentes propósitos enfocados hacia el tiempo y la facilidad de aplicación.

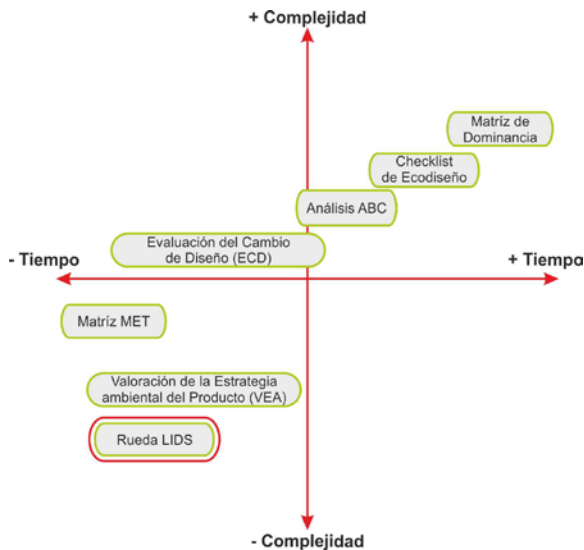


Figura 3. Mapa de valoración de herramientas de diseño con consideraciones ecológicas según el tiempo y la complejidad

De estas herramientas seleccionamos 7, pues consideramos que cumplían con estos propósitos al ser fáciles de usar, no requerir de amplios datos cuantitativos y no ser muy exigentes en cuanto al tiempo de aplicación. Estas herramientas son: Análisis ABC, Matriz MET, Lista de verificación de Ecodiseño, Matriz de Dominancia, Rueda de LiDS (Lifecycle Design Strategies), Valoración de la

Estrategia ambiental de Producto (VEA) y Evaluación del Cambio de Diseño (ECD). Estas herramientas se valoraron mediante un Mapa en función del tiempo empleado de la aplicación y la complejidad de la herramienta (Figura 3).

Como resultado del análisis en cuanto al tiempo y la complejidad de aplicación de estas herramientas, se considera que los principios de la Rueda de las Estrategias (LiDS-wheel, Brezet and van Hemel 2007 [2]) se pueden aplicar al modelo de diseño concurrente, debido a los siguientes aspectos:

- Su temprana integración de los aspectos ambientales en el desarrollo de producto y proceso de desarrollo.
- Tiene cierta flexibilidad para poder incorporar mejoras ambientales en los conceptos.
- Tiene un enfoque de ciclo de vida, analizando cómo puede afectar el producto al medio ambiente
- Su enfoque multicriterio puede ser combinado con los requerimientos tradicionales de forma, función y ergonomía en el diseño y desarrollo de productos.

1.4.1. Análisis de variables de la Rueda LiDS

La rueda LiDS (en inglés LiDS-wheel) es una herramienta que permite una visión general del potencial de mejora ambiental mediante ocho estrategias, como se muestra en la Figura 4.

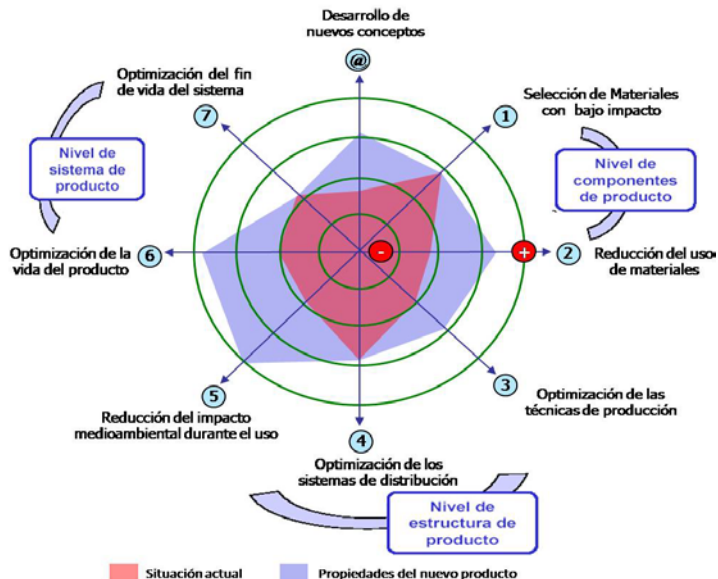


Figura 4. Rueda LiDS. Adaptada de Brezet and van Hemel 2007

Esta herramienta se utiliza mucho para el rediseño de productos, en donde se permite visualizar cuáles estrategias se pueden seguir para ecodiseño en

general, así como analizar cómo está el producto actualmente con respecto a esas estrategias y en qué aspectos se tienen oportunidades para mejorarlo. Sin embargo, esta herramienta ha sido adaptada a otras metodologías con *criterios de sostenibilidad* y ecodiseño. Un ejemplo puede ser la metodología desarrollada por la UNEP (2007) D4S (Design for Sustainability) [21], en la que se incluyen estas estrategias en una etapa inicial del proceso. En la Tabla 1 se muestran las estrategias según su relación con el sistema de producto y las opciones por las que se puede optar para cumplir con cada estrategia.

Tabla 1. Estrategias y opciones de mejora de la rueda LIDS

Estrategia	Opciones
1. Selección de materiales de bajo impacto	1.a. Más limpios 1.b. Renovables ^o 1.c. Con baja proporción de energía 1.d. Reciclados 1.e. Reciclables
2. Reducción en la forma de uso de los materiales	2.a. En peso 2.b. En volumen (transporte)
3. Optimización de las técnicas de producción	3.a. Técnicas alternativas 3.b. Menos pasos en el proceso 3.c. Consumo menor de energía y uso de energía más limpia 3.d. Menos desechos 3.e. Menor utilización de consumibles y más limpios
4. Optimización del sistema de distribución	4.a. Empaques: menos, más limpios, reutilizables 4.b. Medios de transporte eficientes en el uso de energía 4.c. Logística eficiente en el uso de energía
5. Reducción del impacto durante el uso	5.a. Consumo más bajo de energía 5.b. Fuentes de energía más limpias 5.c. Menor cantidad de consumibles necesitados 5.d. Consumibles más limpios 5.e. Sin desperdicio (energía y consumibles)
6. Optimización de la vida útil del producto	6.a. Confianza y durabilidad 6.b. Mantenimiento y reparación fáciles 6.c. Estructura modular del producto 6.d. Diseño clásico 6.e. Lazos estrechos entre el usuario y el producto
7. Optimización del fin de la vida del sistema	7.a. Reutilización del producto 7.b. Refabricación 7.c. Reciclado de materiales 7.d. Incineración más segura
@ Desarrollo de un nuevo concepto*	@.a. Desmaterialización @.b. Uso compartido del producto @.c. Integración de funciones @.d. Optimización funcional del producto (componentes)

*Nota: a la estrategia desarrollo de un nuevo concepto se le ha dado el símbolo @ porque es mucho más innovador que las otras siete estrategias.

Las ocho estrategias de la Rueda de LIDS están divididas en tres niveles distintos, según su relación con el sistema del producto (estrategias 7 y 6), su relación con la estructura del producto (estrategias 5, 4 y 3), o su relación con los componentes del producto (estrategias 2 y 1). La forma de analizar estas variables, es con la aplicación de los valores en la rueda LIDS, en la cual se

observa si existe una progresión en la secuencia que va desde lo más complejo a lo relativamente simple. Como aplicación de estas estrategias se analizó cómo se podrían interpretar e integrar estas variables a las demás variables resultantes del sistema exterior.

2. Aplicación del Modelo de Diseño Concurrente

El análisis lo dividiremos en sus componentes principales. Siendo una parte, la que representa al sistema exterior y otra en que se analizarán el sistema de referencia o subsistema físico, que contiene a los suprasistemas, objetivos, variables y subsistemas fundamentales como elementos constituyentes de la fase de modelado, para su posterior registro y análisis.

2.1. Sistema exterior

Para el desarrollo del proyecto, el análisis del sistema exterior se enfocó hacia los tres suprasistemas que de manera primordial contienen los datos del exterior a considerar en el producto a desarrollar.

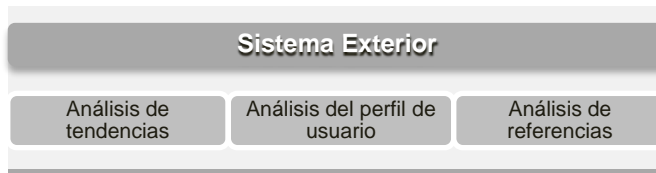


Figura 5. Suprasistemas principales del sistema exterior a analizar

Dentro de este análisis consideraremos las tendencias, los escenarios de esas tendencias, la determinación de un perfil de usuario objetivo y la definición de los requerimientos que puedan satisfacer sus necesidades, también consideraremos las referencias o productos que puedan ser similares en alguno de los aspectos de nuestro producto. Es necesario realizar un análisis para la elección del sistema, método o elemento más apropiado, para practicar la siembra de plantas al interior de las viviendas, lo cual es un factor determinante para el desarrollo del proyecto.

2.2. Variables de Entrada

Antes de realizar el análisis de los subsistemas fundamentales (subsistema Formal, subsistema Funcional y subsistema Ergonómico), se hizo un análisis de las variables de entrada para identificar las características del proyecto y definir las variables y determinantes previos en sus aspectos generales antes de realizar la subdivisión en los subsistemas fundamentales.

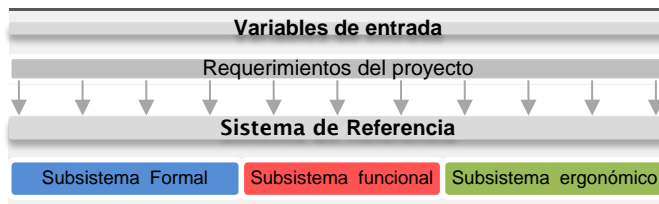


Figura 6. Variables de entrada y suprasistemas principales del Sistema Exterior

El esquema anterior define el procedimiento que se va a seguir para determinar los requerimientos del producto. Estos requerimientos surgen de los análisis preliminares y como consecuencia de haber definido los componentes del sistema exterior, mediante el Análisis de tendencias, Análisis del perfil de usuario y el Análisis de posibles referencias existentes. Para la fijación de los requerimientos, nos basamos en los atributos ofrecidos por los equipos y dispositivos de jardinería analizados, así como, de los atributos específicos con que debe contar el diseño que se va a proponer. También se analizó a diferentes usuarios, con objeto de conocer sus necesidades y hábitos para así determinar los posibles lugares en que se utilizaría el producto. Estos requerimientos están agrupados según el campo de aplicación en el esquema de la Figura 7.

Los requerimientos y necesidades resultantes del análisis del sistema exterior se relacionaron con las variables de las estrategias de la Rueda LiDS. Estos se muestran en el esquema en forma de cápsulas que contienen las posibles soluciones a los requerimientos de función, factores humanos, forma, factores productivos y factores ambientales. La manera de indicar cómo están relacionados los *critérios de sostenibilidad* con las posibles soluciones, es como se muestra en la Figura 7; indicando con círculos verdes el número de la estrategia (señalada en la Tabla 1) con la cual estaría relacionada cada solución.

Estos son los requerimientos de las condiciones que deberá satisfacer la propuesta de diseño de Jardín vertical en los aspectos funcionales, formales, de factores humanos, factores productivos y ambientales.

Estos requerimientos se distribuyen en uno o en varios de cada uno de los subsistemas fundamentales (Forma, Función y Ergonomía) que componen el Sistema de referencia o Sistema Producto.

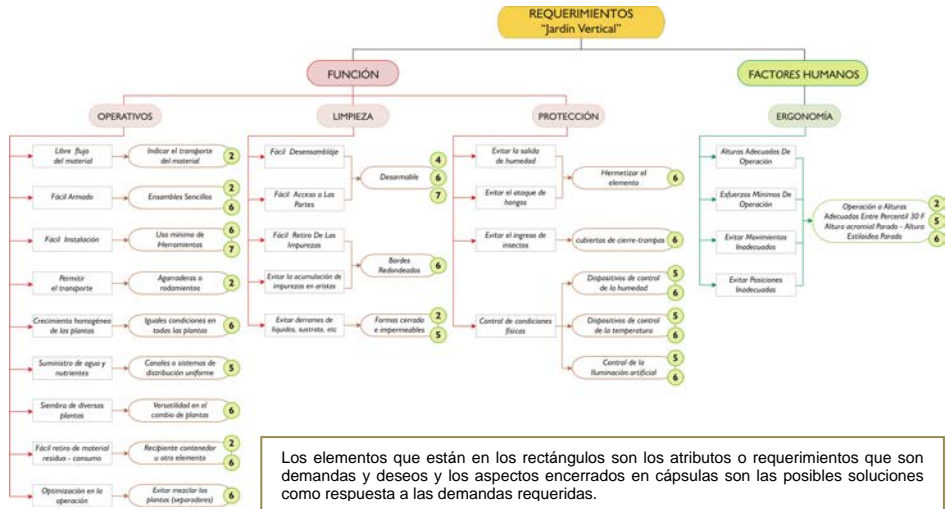


Figura 7. Esquema de requerimientos del proyecto (función y factores humanos)

2.3. Sistema de referencia

Como consecuencia del análisis anterior, se deducen los requerimientos del proyecto que conforman las variables de entrada para definir nuestro Sistema de Referencia en sus aspectos formales, funcionales y ergonómicos. Se sigue por tanto el planteamiento que hace Henry Mintzberg [5], quien comenta, que las actividades de diseño pueden caracterizarse a través de tres disciplinas: forma, función y ergonomía. Siendo esta división aceptada como denominación de los subsistemas fundamentales en la fase de modelado conceptual del Modelo de Diseño Concurrente de la presente investigación.

de bloque que engloba los elementos principales de nuestro elemento tal y como se desarrolla en el modelo de Christopher Alexander antes referido.

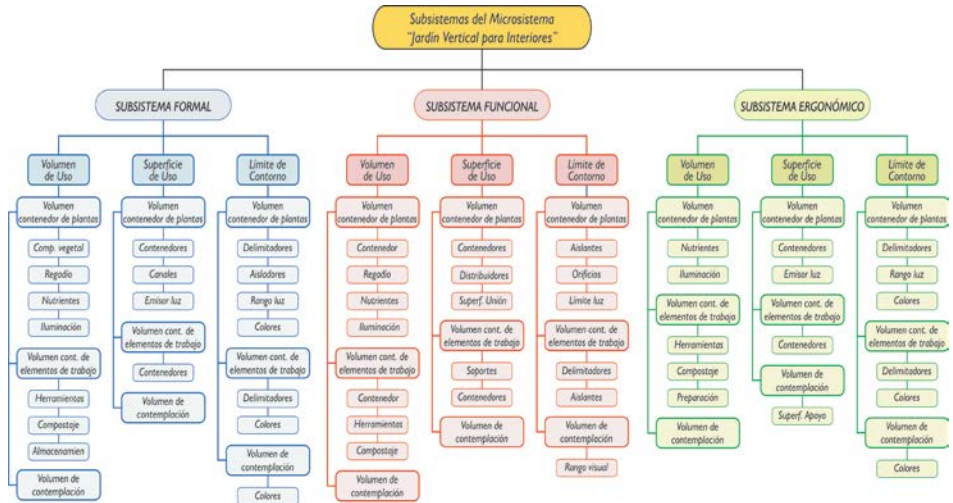


Figura 9. Análisis teórico - Diagrama de bloque de subsistemas principales del producto

2.5. Análisis estructural-formal

En esta fase se analizan los subsistemas, componentes y elementos de cada subsistema fundamental con objeto de definir el grado de relación entre ellos y la optimización de modo independiente; siendo por tanto un análisis intrínseco a cada uno y de su relación con los otros dos.

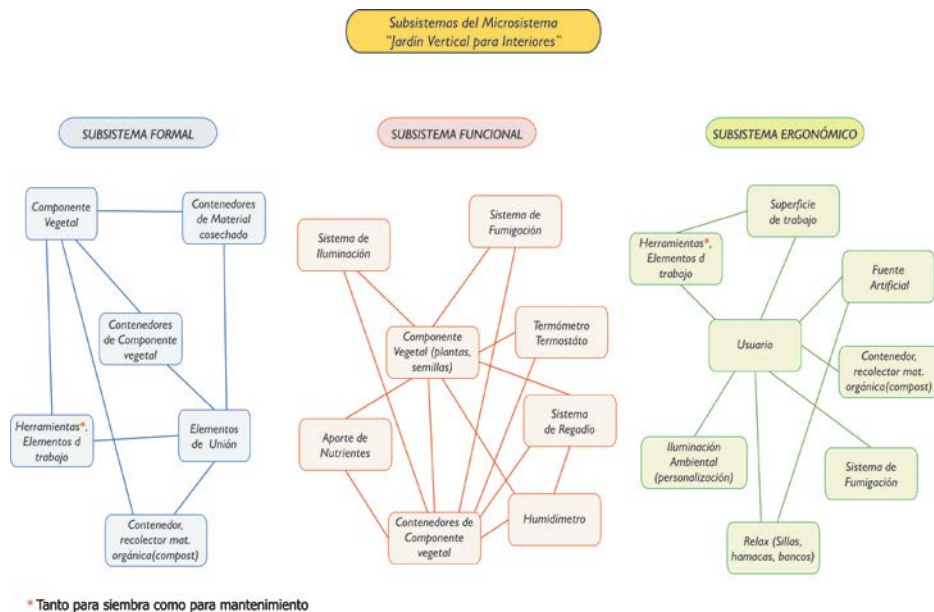


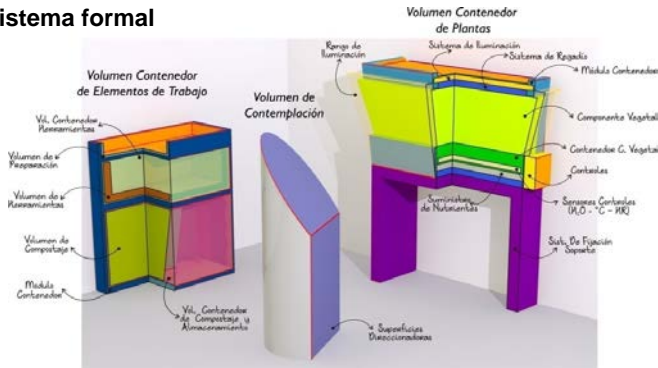
Figura 10. Relaciones entre los componentes y elementos de los subsistemas fundamentales

2.6. Modelo estructural

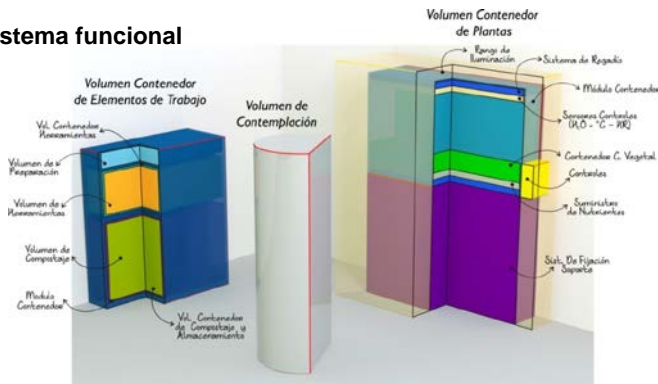
Después de tener identificados los componentes principales de los subsistemas, se procede en la investigación al uso de técnicas de modelado virtual, con objeto de generar el modelado tridimensional optimizado, mediante la generación modelos informatizados llegando a un análisis más profundo de los componentes hasta ahora identificados. Después de realizar el modelado informático mediante análisis de estructuras y superficies, recurriremos al modelado virtual mediante técnicas de modelado tridimensional basándonos en el concepto de producto. Donde se analizan y evalúan las alternativas resultantes en los subsistemas formal, funcional y ergonómico, con objeto de definir y configurar el diseño integral que cumpla lo más optimizado posible con todos los requerimientos formales, funcionales y ergonómicos. Desarrollando por tanto el prototipo virtual del producto si este se requiere.

Hemos efectuado la descripción conceptual del producto compuesta por un análisis teórico, formal y estructural. Es necesario realizar una retroalimentación para observar si han surgido nuevos subsistemas, componentes o elementos en el sistema en estudio. Para ello se evaluaron los análisis anteriores con objeto de reflejar los resultados en el siguiente esquema, en el que se mostrarán los nuevos componentes detectados.

Subsistema formal



Subsistema funcional



Subsistema ergonómico

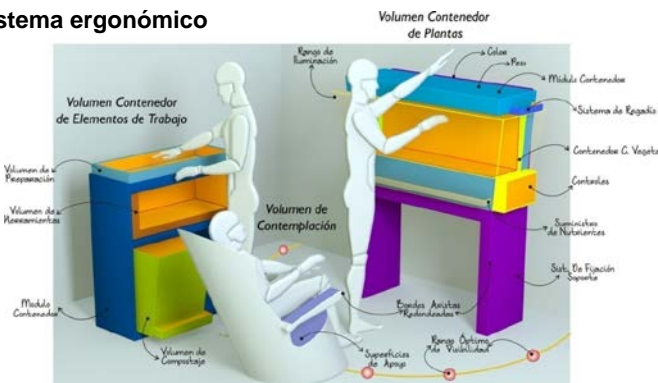



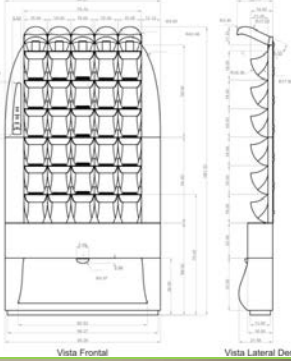
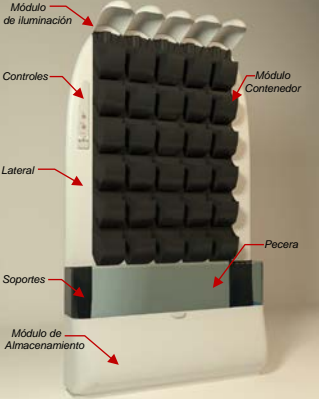
Figura 11. Subsistema formal, funcional y ergonómico

2.7. Evolución del proyecto

Aunque son varios los elementos que componen el microsistema “Jardín vertical para interiores”, como objeto de nuestro estudio nos vamos a enfocar en el

volumen contenedor de plantas, al cual le vamos a aplicar las relaciones entre los componentes y elementos de los subsistemas fundamentales.

Tabla 2. Fases de evolución del proyecto

	Etapa	Descripción
Boceto formal		<p>En esta fase se analizan los subsistemas, componentes y elementos para definir el grado de relación entre ellos y establecer cuales se complementan y cuales se deben desagregar para hacer parte de otros elementos independientes del elemento principal. Como punto de partida se desarrolló un boceto sencillo para identificar los componentes principales para su posterior estudio y análisis.</p>
Boceto funcional		<p>En este nivel el proyecto se define en detalles técnicos productivos con las especificaciones necesarias para su construcción. Esto requiere que el producto ya esté definido en sus detalles más mínimos para su producción, considerando las variables y los detalles técnicos que deben estar especificados en los planos técnicos para la realización de prototipos funcionales. Teniendo como principal enfoque la preserie industrial.</p>
Modelo funcional		<p>Basado en programas simuladores de cálculos de resistencias y de modelado tridimensional, se diseña el elemento con el objetivo de, además de comprobar su funcionamiento, ensambles y resistencias; comunicar los atributos, la relación entre sus componentes y su apariencia final.</p>

Conclusiones

Tras la aplicación del modelo de diseño concurrente, es evidente que se facilita el modelado conceptual de diseño de un producto, ya que éste modelo permite realizar un estudio pormenorizado de los requerimientos y determinantes que se deben establecer para definir sus componentes básicos y evaluar diferentes propuestas en su modelado teórico-conceptual. Como resultado de este análisis se logra el establecimiento de una metodología a seguir para el desarrollo de productos, en este caso del jardín vertical.

Mediante el análisis de herramientas y metodologías enfocadas hacia la sostenibilidad y el ecodiseño, se puede lograr la integración de los criterios y principios de éstas con las variables de entrada del sistema exterior; para generar los requerimientos de productos que sean amigables con el medioambiente.

La descomposición de un problema de diseño en subsistemas, volúmenes y subvolúmenes, simplifica el abordaje de desarrollo de proyectos en sus componentes básicos: forma, función y ergonomía. Esta descomposición del microsistema, facilita la identificación del entorno objetual y el campo de intervención para el desarrollo de nuevos productos, porque es posible la aplicación de *criterios de sostenibilidad* desde la fase de diseño conceptual, teniendo en cuenta que, a cada uno de los componentes básicos, se les puede potenciar la sostenibilidad en la fase de definición de determinantes y requerimientos desde su concepción teórica.

Referencias

Artículos de revistas:

- [1] Bovea, M.D., Pérez-Belis,V., (2012), A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process. *Journal of Cleaner Production* 20 (2012) 61e71
- [2] Brezet H, van Hemel C., (1997), *Ecodesign. A promising approach to sustainable production and consumption*. France: United Nations Environmental Programme (UNEP); 1997.
- [3] Byggeth, S., Hochschorner E., (2006), Handling trade-offs in Ecodesign tools for sustainable product development and procurement, *Journal of Cleaner Production* 14 (2006) 1420-1430
- [4] Fraser, Evan D.G., (2002), ecología urbanaBangkok Tailandia: Participación de la comunidad, agricultura urbana y silvicultura, *Ambientes*, Vol. 30 no, 2002
- [5] Mintzberg, H., (1991), "Managing the Form, Function and Fit of Design". Ed *Design Management Journal*, Vol. 2, N° 3. 1991 citado en Hernandis, B.;

Iribarren, E., "Curso On-Line: Lanzamiento de Nuevos Productos" Programa Interfad 1999-2000 Universidad Politécnica de Valencia

Libros:

- [6] Bailkey, M. y J. Nasr., (2000), De Brownfields a Greenfields: Producir el alimento en ciudades norteamericanas. Noticias de la seguridad del alimento de la comunidad. Caída 1999/Winter 2000:6
- [7] Bonsiepe, Gui., (1985), El diseño en la periferia. Editorial Gustavo Gili. México. p. 19.
- [8] Burdek, B., (1999), Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España.
- [9] Capuz, Rizo, S., Gómez Navarro, T., (2002) Ecodiseño, ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. 2002
- [10] Castells, M. (1986) The new urban crisis (D. Frick (ed.), The quality of urban life. Berlin: Gruyter)
- [11] Charter, M., (2001), Design for Environment, Greenleaf Publishing. Oct 2001
- [12] Jones Christopher, (1978), Métodos de Diseño, Barcelona. Editorial Gustavo Gili.
- [13] Corraliza, Rodríguez, José A., (2000), Vida urbana y experiencia social: variedad, cohesión y medio ambiente. Madrid, España.
- [14] Cross, Nigel. (1999), Métodos de Diseño. Estrategias para el diseño de productos. Editorial Limusa, S.A. México.
- [15] Hernandis, Bernabé. e Iribarren, Emilio. (1999), Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica. Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia. España.
- [16] Hernandis, B., (2003), Tesis Doctoral "Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales" año 2003. Universidad Politécnica de Valencia
- [17] Lynch, K. (1988, 1965) La ciudad como medio ambiente (Varios Autores, La ciudad. Madrid: Alianza Ed)
- [18] Löbach, Bernd. (1981), Diseño industrial, Barcelona, Editorial Gustavo Gili. España.
- [19] Panero, Julius - ZELNIK, Martin, (1996), Las dimensiones humanas en los espacios interiores: estándares antropométricos. Gustavo Gili. México 1996.

[20] Papanek, Victor, (1971), Diseñar para el mundo real, ecología humana y cambio social. Madrid: H. Blume Ediciones.

Comunicaciones a Congresos:

[21] Diseño Para La Sostenibilidad: Un enfoque práctico para economías en desarrollo, (2007), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2007 U N I V E

[22] Hernandis, B.; Iribarren, E., (2000), "Curso On-Line: Lanzamiento de Nuevos Productos" Programa Interfad 1999-2000 Universidad Politécnica de Valencia

[23] Hoed, v.d.R., (1997), "An exploration of approaches towards sustainable Innovation". In proceedings: The Greening of Industry Conference, Kathalys, Delf, The Netherlands, November 1997, 16-19.

[24] Stokols, D., (1990), Environmental dimensions of health promotion (IV Seminario de Psicología. Tarragona)

[25] Wackernagel, M. y W. Rees, (1994), Huella ecológica y capacidad de carga apropiada: una herramienta para planear hacia sustainability. Vancouver: Universidad de Colombia británico.

8.8. Importancia del análisis del sistema exterior en el Modelo de Diseño Concurrente para el desarrollo de un producto sostenible



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Journal/evento: 2ª CIDAG, Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas. Tomar, Portugal.

Tipo de publicación: Artículo en proceedings, octubre 26 de 2012.

Referencia: ISBN: 978-972-99948-5-2

Resumen

El propósito de esta investigación es el estudio de metodologías y herramientas para el diseño de productos, teniendo en cuenta la aplicación de criterios de sostenibilidad; a manera de identificar los factores más importantes para lograr el diseño conceptual de un producto sostenible. Para realizarlo nos basamos en el análisis de la metodología de diseño concurrente, considerando los sistemas fundamentales, suprasistemas, subsistemas y las variables para el desarrollo de productos. En este caso nuestro enfoque estará en el análisis del sistema exterior; pues se considera que es aquí en donde se debe iniciar el diseño conceptual y en donde se estudia cómo se puede aplicar esta metodología al desarrollo de un producto de diseño sostenible. Como hipótesis se plantea que, durante la generación de nuevos conceptos, productos y servicios, mediante un análisis en la fase conceptual con criterios específicos medioambientales, se pueden generar productos con un alto grado de sostenibilidad. Se parte de la base de que en la metodología ya se consideran aspectos de ecodiseño, pero se hace hincapié en el desarrollo estratégico de la fase conceptual, en donde se analizan tanto las herramientas sistémicas como conceptos de sostenibilidad que faciliten la toma de decisiones más acertadas según los objetivos planteados.

Palabras clave: sistémica, metodología, subsistemas, suprasistemas, sostenibilidad.

Abstract

The purpose of this research is the study of methodologies and tools for product design, taking into account the implementation of sustainability criteria, and with this, identify which are the most important factors in the conceptual design of a sustainable product. To do this we rely on the analysis of the Concurrent Design Methodology, considering the fundamental systems, suprasystems, subsystems and variables for product development. In this case, our focus is on analyzing the "exterior system" as it is considered that this is where you should start the conceptual design and where we study how this methodology can be applied to product development of sustainable design. The hypothesis suggests that during the generation of new concepts, products and services with a high degree of sustainability, is achieved by an analysis in the conceptual phase with specific environmental criteria. Knowing that the methodology considers aspects of eco-design, this paper emphasizes the strategic development of the conceptual phase, in the systemic tools were analyzed as sustainability concepts that facilitate decision making by objectives.

Keywords: systemic, methodology, subsystems, suprasystems, sustainability.

1. Introducción- Metodologías de diseño

Muchas de las metodologías y herramientas de ecodiseño y diseño sostenible se basan en el “rediseño de productos”, ya que parten del conocimiento sobre la evaluación de los impactos que genera un producto inicial y se enfocan en las posibles estrategias para evitar o disminuir sus efectos en gran medida. Se debe llegar a una forma de abordar el diseño desde el principio, considerando todos los factores que intervienen en él bajo principios de sostenibilidad. Si bien es cierto que los primeros planteamientos en cuanto a modelos metodológicos, consideraron en mayor o menor medida los anteriores requerimientos. Es importante resaltar que no se tuvieron en cuenta conceptos de ecoeficiencia y desarrollo sostenible. Esto hace que se piense en reajustar los conceptos y metodologías de diseño de producto iniciales.

2. Modelo de diseño concurrente

Para la investigación se analizará brevemente el Modelo de Diseño Concurrente de Hernandis, B. (2004), teniendo en cuenta sus fundamentos teóricos, así como sus orígenes y referencias para pasar posteriormente a la aplicación del mismo en el desarrollo de un concepto de producto. Las bases del Modelo de Diseño Concurrente se encuentran en la aplicación de la teoría de sistemas y en el modelo propuesto por Jones (1982). En el cual se planteaba una descomposición del sistema, de modo que se pudieran establecer unas jerarquías de las partes y sus componentes. Para lograr esto se basaba en el contexto y la forma que pudiera generarse para el sistema o problema de diseño analizado. El modelo se compone de un **Sistema Exterior**, compuesto por todo lo que nos rodea y formado por suprasistemas, los cuales son puntos de partida para la recolección de información desde el exterior, como aspectos del entorno que afectan al sistema o problema de diseño (ergonomía, estética, producción, economía, funcionalidad, distribución, etc.). A su vez el modelo está compuesto por un **Sistema de referencia** (sistema en estudio o sistema producto), en el cual se sitúa la atención del proyectista. Este sistema está compuesto principalmente por subsistemas fundamentales (Formal, Funcional y Ergonómico) que dependen del sistema en estudio y que se denominarán subsistemas fundamentales (Hernandis, B. 1994), estos a su vez están compuestos por subsistemas, componentes, variables, objetivos y elementos. El análisis se divide en sus componentes principales. Siendo una parte la que represente al *Sistema Exterior* -que más nos interesa en esta etapa del análisis- y la otra en que se analizarán el *Sistema de Referencia* o subsistema físico, que contiene los suprasistemas, objetivos, variables y subsistemas fundamentales cómo elementos constituyentes de la fase de modelado, para su posterior registro y análisis.

3. Sistema exterior

Como se estableció anteriormente, uno de los objetivos de este análisis es el de establecer, cómo desde una fase inicial en el desarrollo de productos, mediante el análisis del *Sistema Exterior* en el Modelo de Diseño Concurrente, se pueden llegar a diseñar y desarrollar productos con un elevado grado de sostenibilidad. Para realizarlo es necesario considerar todos los suprasistemas que pueden afectar el producto a diseñar y definir las variables que pueden incidir en su configuración. Los suprasistemas normalmente pueden ser desde las materias primas, la ergonomía, la resistencia, la producción, el mantenimiento, la estética, etc. Pero en este caso se considerarían además de los anteriores (que están más enfocados a factores relacionados con la forma, función y ergonomía), se tienen en cuenta el reciclaje, la reparación, la reutilización, los recursos naturales, las emisiones al medioambiente, el des-uso, etc. Al tratarse de diseño sostenible, el grado de importancia y significación depende de los *criterios de sostenibilidad*. Se puede decir que suprasistemas como la forma, el transporte, las uniones, el embalaje, etc., pueden tener menor relevancia frente a otros suprasistemas. Pero esto no quiere decir que se deba descartar el potencial intrínseco de sostenibilidad que puedan tener estos, ya que la sostenibilidad aunque no parezca, puede estar presente en la *forma* (al configurar elementos con menor volumen o materiales e igual o mayor eficiencia), en el *transporte* (al optimizar los sistemas de recolección y distribución, minimizando las emisiones de CO²) o en las *uniones* (al desarrollar ensambles con el mismo material de las piezas a unir ó con materiales compatibles que eviten la separación para su reciclaje). También es preciso indicar que aspectos como el color o la psicología, pueden no ser relevantes y no considerarse de vital importancia en el análisis.

Como metodología de convergencia y para facilitar el análisis del sistema exterior se pro-pone un enfoque hacia tres subsistemas que contendrán los datos del exterior que afectan al proyecto. Estos subsistemas son: el **Análisis de las Tendencias**, el **Análisis del Perfil de Usuario** y el **Análisis de Referencias**, en los cuales se ha considerado la sostenibilidad como factor fundamental. Los elementos del sistema exterior que afecten a cada uno de estos subsistemas, no son relativos ni inherentes a cada uno de ellos, ya que se pueden compartir elementos o suprasistemas entre los mismos.

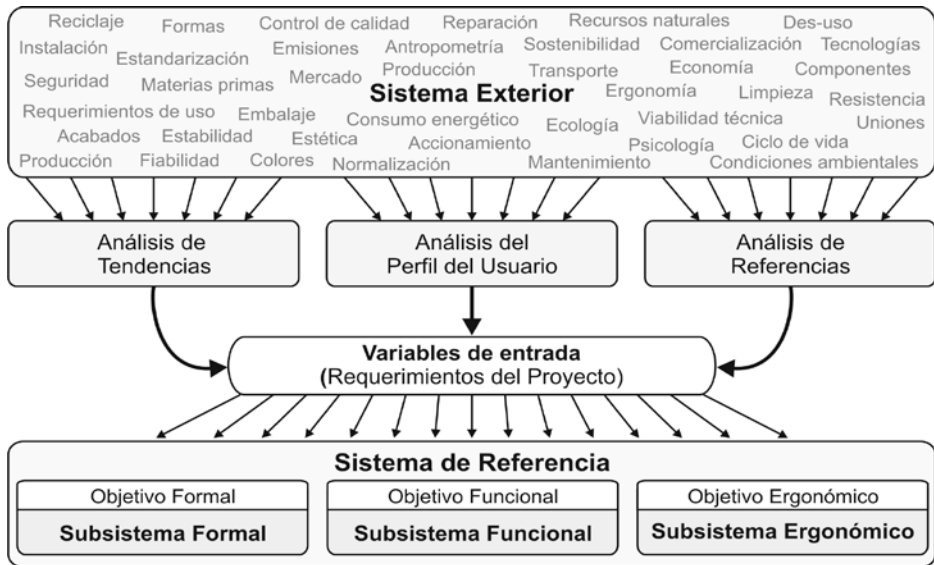


Figura 1. Componentes del Sistema Exterior y principales subsistemas

Por ejemplo, en la búsqueda de tendencias para el desarrollo de un “Jardín Vertical” podemos llegar a identificar tendencias como “*The Green Phoenix*” o “*The Sustainable Catharsis*”, que se pueden basar en la creciente preocupación global sobre problemas medioambientales tales como cambio climático, contaminación y pérdida de biodiversidad. Estas tendencias compartirían suprasistemas del sistema exterior como pueden ser el *reciclaje*, la *reutilización*, las *emisiones* y el *des-uso*, con perfiles de usuarios pertenecientes a target como los “*Normal Breakers*”; en quienes sus comportamientos, actitudes, aficiones, gustos y preferencias muestran la relación con las tendencias mencionadas. Con estos análisis se abarcan los aspectos más importantes en cualquier requerimiento de diseño: el *entorno*, el *usuario* y el *producto* en sí mismo.

4. Variables de Entrada

Los anteriores análisis son importantes antes de realizar el estudio de los subsistemas fundamentales (formal, funcional y ergonómico) del *Sistema de Referencia*, ya que estos análisis nos darán los datos de entrada para identificar las características de un proyecto de diseño sostenible y definir las variables y determinantes previos en sus aspectos generales antes de realizar la subdivisión en los subsistemas fundamentales. Para establecer el campo de acción y fijar los requerimientos de un diseño sostenible es necesario entonces: *primero*, considerar las tendencias, *segundo*, analizar los diferentes usuarios para conocer sus comportamientos y necesidades, y *tercero*, considerar los atributos ofrecidos por los elementos, equipos y/o dispositivos similares o con alguna

deben establecer para definir sus componentes básicos desde la óptica de la sostenibilidad.

La descomposición del sistema exterior en tendencias, perfiles de usuario y referencias facilita la aplicación de criterios sostenibles desde la fase de diseño conceptual, potenciando la sostenibilidad en la fase de definición de determinantes y requerimientos.

Referencias

Bonsiepe, Gui. (1985). *El diseño en la periferia*. Editorial Gustavo Gili. México.

Capuz, Rizo, Salvador, Gómez Navarro, Tomás. *Ecodiseño, ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. 2002

Charter, Martin. *Design for Enviroment*, Greenleaf Publishing. Oct 2001

Jones Christopher (1978), *Métodos de Diseño*, Barcelona. Editorial Gustavo Gili.

Cross, Nigel. (1999), *Métodos de Diseño. Estrategias para el diseño de productos*. Editorial Limusa, S.A. México.

M.R.M., Crul, J.C. Diehl (2007) *Diseño Para La Sostenibilidad: Un enfoque práctico para economías en desarrollo*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Delft University of Technology, Países Bajos.

Hernandis, Bernabé e Iribarren, Emilio. (1999) *Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica*. Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia. España.

Hernandis, B. Tesis Doctoral “*Desarrollo de una metodología sistémica para el diseño de productos industriales*” año 2003. Universidad Politécnica de Valencia.

Martin Charter. *Design for Enviroment*, Greenleaf Publishing.

8.9. El Sistema Exterior del Modelado Sistémico de forma sostenible



Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Journal/evento: 2ª CIDAG, Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas. Tomar, Portugal.

Tipo de publicación: Póster, expuesto en octubre 24 - 26 de 2012.

CIDAG II
Desafíos conceptuales para el Design e a Produção Gráfica

27 Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas - ISEC + IPT
conceptual challenges for design and graphic printing

El sistema exterior del Modelado Sistémico de forma Sostenible

Julio Rivera¹; Bernabé Hernandis¹

¹Universitat Politècnica de València

Resumen

La investigación propone el estudio de metodologías y herramientas para el diseño de productos, teniendo en cuenta la aplicación de criterios de sostenibilidad; a manera de identificar los factores más importantes para lograr el diseño conceptual de un producto sostenible. Nos basamos en el análisis de la metodología de diseño concurrente considerando los sistemas fundamentales, suprasistemas, subsistemas y las variables para el desarrollo de productos. En este caso nuestro enfoque estará en el análisis del sistema exterior; pues se considera que es aquí en donde se debe iniciar el diseño conceptual y en donde se estudia cómo se puede aplicar esta metodología al desarrollo de un producto de diseño sostenible. Se plantea que durante la generación de nuevos conceptos, productos y servicios, mediante un análisis en la fase conceptual con criterios específicos medioambientales, se pueden generar productos con un alto grado de sostenibilidad.

Subsistemas fundamentales y componentes del Sistema de Referencia

Abstract

The purpose of this research is the study of methodologies and tools for product design, taking into account the implementation of sustainability criteria, and with this, identify which are the most important factors in the conceptual design of a sustainable product. To do this we rely on the analysis of the Concurrent Design Methodology, considering the fundamental systems, suprasystems, subsystems and variables for product development. In this case, our focus is on analyzing the "exterior system" as it is considered that this is where you should start the conceptual design and where we study how this methodology can be applied to product development of sustainable design. The hypothesis suggests that during the generation of new concepts, products and services with a high degree of sustainability, is achieved by an analysis in the conceptual phase with specific environmental criteria.

Modelo de diseño concurrente Concurrent Design Model

El modelo se compone de un Sistema Exterior y un Sistema de referencia (sistema en estudio o sistema producto). En este último se sitúa la atención del proyectista y esta compuesto principalmente por subsistemas fundamentales (Formal, Funcional y Ergonómico) que dependen del sistema en estudio y que se denominarán subsistemas fundamentales; los cuales a su vez se componen por subsistemas, componentes, variables, objetivos y elementos.

Componentes del Sistema Exterior y principales subsistemas

Sistema Exterior Exterior System

Los suprasistemas que componen el Sistema Exterior normalmente pueden ser desde las materias primas, la ergonomía, la resistencia, la producción, mantenimiento, la estética, etc. Pero en este caso se considerarían además de los anteriores, se tienen en cuenta el reciclaje, la reparación, la reutilización, los recursos naturales, el des-uso, etc. Al tratarse de diseño sostenible, el grado de importancia y significación depende de los criterios de sostenibilidad. Se puede decir que suprasistemas como la forma, el transporte, el embalaje, etc., pueden tener menor relevancia frente a otros suprasistemas. Pero esto no quiere

Variables de Entrada Input Variables

Los anteriores análisis nos darán los datos de entrada para identificar las características de un proyecto de diseño sostenible y definir las variables y determinantes previos en sus aspectos generales antes de realizar la subdivisión en los subsistemas fundamentales. Para establecer el campo de acción y fijar los requerimientos de un diseño sostenible es necesario entonces: primero, considerar las tendencias, segundo, analizar los diferentes usuarios para conocer sus comportamientos y necesidades; y tercero, considerar los

atributos ofrecidos por los elementos, equipos y/o dispositivos similares o con alguna relación frente al nuevo diseño a realizar.

Sistema de Referencia Reference System

Las variables de entrada permiten definir el Sistema de Referencia en sus aspectos formales, funcionales y ergonómicos. Para la aplicación del modelo se planteó el diseño de un Jardín vertical. El sistema de referencia estaría constituido por los tres subsistemas elementales: Sub-sistema Formal, Sub-sistema funcional y el Sub-sistema Ergonómico. Los subsistemas fundamentales se componen de objetivos y variables que hacen que estos se relacionen y afecten directamente al diseño. Al mismo tiempo se dividen en componentes (subsistemas, conjuntos y subconjuntos) y en elementos (unidades mínimas con entidad propia). Es por esto que se realiza una descomposición de los sistemas fundamentales en subsistemas significativos como son: volúmenes de uso, superficies de uso y límites de contorno.

Referencias References

Bonsiepe, Gui. (1985). El diseño en la periferia. Editorial Gustavo Gili. México.
 Capuz, Rizo, Salvador, Gómez Navarro, Tomás. Ecodiseño, ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles. 2002
 Jones Christopher (1978), Métodos de Diseño, Barcelona. Editorial Gustavo Gili.
 Cross, Nigel (1999), Métodos de Diseño. Estrategias para el diseño de productos. Editorial Limusa, S.A. México
 Hernandis, Bernabé e Iribarren, Emilio. (1999) Diseño de Nuevos Productos. Una perspectiva sistémica. Publicaciones Universitat Politècnica de Valencia, España.

Contacto Contact

Julio Cesar Rivera Proeza
 Universidad Politécnica de Valencia, España
 jurped@masters.upv.es; juceriv@hotmail.com

Figura 41. Poster Modelado Sistémico de forma sostenible (Publicación 9).

8.10. Jardín vertical para interiores



5º Encuentro BID
Centros Iberoamericanos de Innovación y Diseño
Mostra de Edificios 2013 (Oct. 2013)

Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Journal/evento: 5º encuentro BID Centros iberoamericanos de enseñanza de diseño. Madrid, España.

Tipo de publicación: Póster, expuesto noviembre 27 - 29 de 2013.

“Jardín Vertical para Interiores”

Sistema de “Jardín vertical para el interior de las viviendas”, para el cultivo de plantas (flores, ornamentales o de consumo), que comprende conceptos sostenibles con el aprovechamiento óptimo de recursos y nutrientes para su funcionamiento.

Planteamiento

Debido al actual desarrollo urbano, en donde los espacios cada vez son más reducidos y han desaparecido antejardines, patios y los espacios verdes característicos.

Se analiza la posibilidad de implementar un Sistema de Jardinería al interior de las viviendas que permita tener un espacio que genere salud y bienestar.

Análisis Formal

Análisis Ergonómico

Análisis Funcional

Concepto

Para generar el concepto se desintegran las funciones básicas a desarrollar en el “Jardín vertical para interiores” y se consideran las actividades que se realizan en la generación y el mantenimiento de un jardín al interior de las viviendas.

Espacio de Diseño

Resultado

El producto cumple las necesidades del usuario, resultado del análisis de referencias, tendencias y usuarios. Y que al mismo tiempo permite la práctica de la jardinería urbana en interiores, con las condiciones óptimas para cultivar plantas.

Autores: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Autores de la obra: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Autores de la obra: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Autores de la obra: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Autores de la obra: Rivera P., Julio C.; Hernandis O., Bernabé.

Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Figura 42. Poster Jardín vertical para interiores (Publicación 10).

9

Capítulo 9

Anexos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Información General

Actividades Principales (escoja una o varias según su caso):

Docencia Consultoría Investigación Transferencia tecnológica

Sector principal en el que se desarrolla:

Desarrollo de productos Desarrollo de servicios

1. FASES del PROCESO DE DISEÑO según su importancia para la sostenibilidad en el desarrollo de productos/servicios

a.) Según su criterio, en la primera casilla (*) por favor ordene de 1-7 (siendo 1 la principal y 7 la menos importante). b.) Valore la importancia de la sostenibilidad en las siguientes fases (Marque con "●"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Poco Importante 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● Muy Importante

* 1 2 3 4

1. Planteamiento del problema/necesidad

2. Fase de Análisis

3. Fase Conceptual

4. Fase Creativa (configuración)

2. FASES DEL PROCESO DE DISEÑO según su importancia

a.) Según su criterio, en la primera casilla (*) por favor ordene de 1-7 (siendo 1 la principal y 7 la menos importante). (Marque con "●"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Preproducción

2. Diseño (desarrollo)

3. Producción

4. Distribución (comercialización)

9. Anexos

9.1. Carta de aval institucional – Versión español



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Department of Graphics Engineering

CARTA DE AVAL INSTITUCIONAL

D. **BERNABÉ HERNANDIS ORTUÑO**, en calidad de investigador responsable de línea del programa de Doctorado “Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales” de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universidad Politécnica de Valencia, España y Director de Tesis doctoral del estudiante de doctorado D. Julio Cesar Rivera Pedroza.

EXPONE:

Que el Doctorando D. **Julio Cesar Rivera Pedroza** se encuentra matriculado en el programa en “Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales” y actualmente está desarrollando su Tesis Doctoral en el contexto de La Sostenibilidad en el Diseño Sistémico - Un enfoque conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles.

Que el proyecto de investigación del Doctorado cuenta con el AVAL del Departamento y que fue aprobado por las instancias correspondientes de la Universidad Politécnica de Valencia en fecha 07/11/2012 y que cuenta asimismo con el consentimiento para cursar una solicitud, a los fines de contar con su valiosa opinión como experto en áreas esenciales que integran el proyecto, fundamentalmente a través de una consulta mediante el cuestionario diseñado para tales fines.

Que los datos suministrados serán utilizados con fines estrictamente académicos y que se garantiza el carácter confidencial de la investigación.

Quedo a su entera disposición para cualquier pregunta o información adicional que pueda necesitar.


En Valencia a 15 de Septiembre de 2014,



Fdo. D. **Bernabé Hernandis Ortuño**
Subdirector de Investigación y Tercer Ciclo del DIG
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
Universidad Politécnica de Valencia
Teléf. +34 963 87 90 55 – Fax: +34 963 87 90 55
Email: bhernand@degi.upv.es

Camino de Vera s/n, ETSID, Edif. 7B. Ala sur, 4º piso, Despacho 5s28, Teléf. 963 87 90 55. Valencia 46022, España

9.2. Cuestionario aplicado a expertos – Versión español



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales
LA SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO SISTÉMICO - Un enfoque conceptual para el desarrollo de productos y servicios sostenibles
Director: Phd. Bernabé Hernandis Oriño
Doctorando: Julio C. Rivera Pedroza

Buen Día; perteneces al **Grupo de Investigación en Diseño y Sistemática**, de la **Universidad Politécnica de Valencia**, España. En este formato se analizan, los criterios y elementos necesarios para fomentar la **SOSTENIBILIDAD EN EL DISEÑO SISTÉMICO**, considerando el desarrollo de productos y servicios con criterios de sostenibilidad; contenidos esenciales de mi Tesis Doctoral. Le agradecería sus valiosos aportes y su disposición para cumplimentar la siguiente consulta, de la cual garantizo que los datos aportados tendrán una utilización ética, confidencial y de carácter estrictamente académico.

Información General

Nombre: **Organización:** **País:**

Profesión: **Posgrado:** **Experiencia (años):**

Actividades Principales (escoja una o varias según su caso):
 Ejercicio profesional Docencia Consultoría Investigación Transferencia tecnológica
 Desarrollo de productos Educación Legislación ambiental Desarrollo de conceptos Tecnología

1. FASES del PROCESO DE DISEÑO según su importancia para la sostenibilidad en el desarrollo de productos/servicios
 a.) Según su criterio, en la primera casilla (*) por favor ordene de 1-7 (siendo 1 la principal y 7 la menos importante). b.) Valore la importancia de la sostenibilidad en las siguientes fases (Marque con "●"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 Poco importante 1 2 3 4 Muy importante

	*	1	2	3	4
1. Planteamiento del problema/necesidad		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fase de Análisis		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Fase Conceptual		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fase Creativa (configuración)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Fase de Detalles y Desarrollo		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fase de Evaluación		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Fase de Realimentación		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. FASES DEL CICLO DE VIDA de un producto o servicio según el grado de importancia para la sostenibilidad
 a.) Según su criterio, en la primera casilla (*) por favor ordene de 1-7 (siendo 1 la principal y 7 la menos importante). b.) Valore el impacto que puede tener la sostenibilidad en éstas fases (Marque con "●"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 Poco importante 1 2 3 4 Muy importante

	*	1	2	3	4
1. Preproducción (materias primas/recursos)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diseño (desarrollo de concepto)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Producción		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Distribución (comercialización)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Uso /Consumo		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Reparación/Mantenimiento		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Fin de vida (Disposición final/Remanufactura/Reuso/Renovación)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

3. En la actualidad un Producto/Servicio Sostenible se CARACTERIZA por...

Valore según su criterio el **grado de importancia** de cada una de las afirmaciones (Marque un "●"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Poco importante 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● Muy importante

	1	2	3	4
1. Cambiar su formato y pasar de ser tangible a intangible (<i>físico a digital/virtual</i>) o alguno de sus componentes y/o funciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Cambiar su modalidad de producto o servicio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Tender a su desmaterialización (<i>lo de sus componentes y/o funciones</i>), evitando características (<i>peso, volumen</i>) y/o componentes innecesarios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Generar un mayor vínculo emocional con el usuario/consumidor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Considerar aspectos emocionales, valores y sentimientos de los usuarios/consumidores como co-creadores (<i>target</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Considerar un cambio en las conductas, actitudes, costumbre y estilos de vida de la sociedad (<i>tendencias</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Considerar y mostrar el capital humano (<i>trabajadores y comunidades</i>) que están tras su desarrollo y puesta en práctica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Integrar funciones (<i>multifuncionalidad</i>) para reducir el número total de materiales y componentes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Incentivar y permitir su uso compartido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Tener un diseño y configuración fiable con una vida útil apropiada (<i>sin obsolescencia programada</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Considerar además de las necesidades reales y características globales, las características culturales locales para adaptarse a entornos diversos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Preferir recursos (<i>materiales, energía, proveedores</i>) locales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Reproducir la estructura y función de los sistemas naturales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Utilizar herramientas digitales (<i>diseño, modelado, prototipado, documentación, comunicación y presentación</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Emplear recursos (<i>energías, materiales, ...</i>) naturales, renovables, reciclados, reciclables o más limpios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Considerar asuntos ambientales (<i>biodiversidad, emisiones, contaminación, recursos renovables, no tóxicos, biodegradables...</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Emplear eficientemente recursos y/o materiales (<i>producción, mantenimiento, uso y fin de vida</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Emplear tecnologías y maquinarias eficientes que optimizan el proceso productivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Evitar, minimizar o emplear eficientemente el consumo de energía (<i>producción, utilización, almacenamiento, distribución y fin de vida</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Informar al usuario sobre sus características, origen, procesos, recuperación y fin de vida de los recursos (<i>materiales, componentes</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Dividir su estructura en componentes modulares (<i>fácilmente accésibles, separables, manipulables, recuperables y reemplazables</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Permitir su actualización sobre avances tecnológicos (<i>software, hardware, componentes...</i>) para la reutilización y/o uso secundario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Informar al usuario sobre las ventajas ambientales de su correcto fin de vida y/o eliminación (<i>recuperación, reciclaje, compostaje...</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Facilitar su mantenimiento, limpieza, reparación y/o remanufactura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Minimizar o evitar residuos y garantizar su fin de vida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

4. Un producto y/o servicio sostenible se caracteriza por incluir CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO relacionados con...

Según lo crea conveniente valore el **impacto** que éstos pueden tener en la Sostenibilidad (Marque un "●"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Poco importante 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Muy importante

	1	2	3	4
1. Estética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Forma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Colores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Peso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Volumen (<i>dimensiones</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Condiciones ambientales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Materiales/Recursos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Energía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Producción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Estandarización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Tecnologías	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Maquinaria, equipos y herramientas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Herramientas digitales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Procesos (<i>producción</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Sistemas de simulación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Embalaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Almacenamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Precio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Marca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Patrones (<i>modelos, patentes, benchmarks...</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Comercialización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Distribución	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Instalación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Semiótica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Percepción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. Uso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Comodidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. Fiabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. Seguridad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. Ergonomía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. Antropometría	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33. Funcionalidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. Consumibles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35. Limpieza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. Mantenimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37. Eficiencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38. Resistencia (<i>componentes</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39. Desempeño	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40. Acabados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

5. Con el fin de lograr un producto/servicio sostenible, ¿Cuáles de los siguientes CRITERIOS están RELACIONADOS con la SOSTENIBILIDAD?

Según lo crea conveniente valore el impacto que éstos pueden tener en la Sostenibilidad (Marque un "•"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Poco importante 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Muy importante

	1	2	3	4
1. Digitalización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Virtualidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Desmaterialización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Minimalismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Compactación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Accesibilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Modularidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Desensamblaje/Desmontaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Sustitución (de componentes, materiales...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Multifunción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Compatibilidad (de materiales, uniones, funciones...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Inocuidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Biocompatibilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Biodegradabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Emisiones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Recursos renovables	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Compostaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Actualización (software, hardware...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Reuso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Uso secundario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Vida útil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Remanufactura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Reparación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Reciclaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Personalización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Uso compartido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. Adaptabilidad (flexibilidad)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Tendencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. Educación (a usuarios/consumidores)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. Mano de obra (trabajadores, comunidades...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. Descentralización (adaptación a lo local..., in-situ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. Sensaciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33. Sentimientos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. Emociones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35. Comportamientos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. Creencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37. Valores (sociales, altruistas o afectivos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38. Actitudes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39. Tradiciones (costumbres, hábitos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40. Fantasías (deseos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



En las siguientes preguntas, por favor asigne el grado de importancia de cada una de las afirmaciones (Marque un "●"), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Poco importante 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Muy importante

6. ¿Qué HABILIDADES y CAPACIDADES deben tener los Diseñadores/ Desarrolladores para generar productos/servicios sostenibles?

	1	2	3	4
1. Compromiso	○	○	○	○
2. Proactividad	○	○	○	○
3. Pensamiento Holístico	○	○	○	○
4. Entendimiento (usuario, comportamiento, entorno, tendencias...)	○	○	○	○
5. Pensamiento Sistémico	○	○	○	○
6. Reflexión	○	○	○	○
7. Trabajo en equipo (interacción multidisciplinar)	○	○	○	○
8. Pensamiento Adaptativo (mentalidad abierta)	○	○	○	○
9. Creatividad	○	○	○	○
10. Razonamiento Crítico	○	○	○	○
11. Toma de decisiones	○	○	○	○
12. Resolución de problemas	○	○	○	○
13. Comunicación	○	○	○	○
14. Uso de Herramientas Digitales (CAD, CAM, CAE, CAS...)	○	○	○	○
15. Habilidades Manuales (bocetos, fabricar modelos/prototipos...)	○	○	○	○
16. Conocimiento de Materiales/Recursos	○	○	○	○
17. Conocimientos de Procesos de manufactura/Tecnologías	○	○	○	○

7. ¿Cuáles motivaciones (necesidades, emociones, valores) conforman el CONTEXTO INMATERIAL de la sostenibilidad en productos/servicios?

	1	2	3	4
1. Apego	○	○	○	○
2. Asombro	○	○	○	○
3. Participación	○	○	○	○
4. Satisfacción	○	○	○	○
5. Bienestar	○	○	○	○
6. Plenitud (espiritual y cultural)	○	○	○	○
7. Placer (deleite)	○	○	○	○
8. Felicidad	○	○	○	○
9. Libertad (de elección y acción)	○	○	○	○
10. Deseo (anhelo)	○	○	○	○
11. Comodidad	○	○	○	○

8. Considere y valore "como usuario" si las siguientes DINÁMICAS hacen parte de una nueva VISIÓN de la SOSTENIBILIDAD:

	1	2	3	4
1. Generación de una mayor plenitud al obtener más funciones y utilidades con menos elementos materiales (por ej. smartphones, tablets, PCs)	○	○	○	○
2. Participación y configuración de la experiencia en productos/servicios como co-creadores y co-productores	○	○	○	○
3. Productos/servicios que despiertan emociones y empatía del usuario/consumidor corriente mediante la visualización y la comunicación de sus historias o mensajes	○	○	○	○
4. El bienestar está asociado con el acceso disponible a servicios, experiencias y beneficios intangibles, en lugar de la posesión y consumo de beneficios materiales	○	○	○	○
5. Las decisiones de compra inteligentes son impulsadas en lugar del consumismo masivo	○	○	○	○
6. El valor está coproducido por diferentes actores (productores, proveedores de servicios, comunidades, instituciones locales, usuarios individuales, etc.)	○	○	○	○
7. La idea de la comodidad como una forma de bienestar basado en el desarrollo y aumento de las capacidades de cada uno	○	○	○	○
8. Reconocer y comprender elementos del contexto inmaterial para obtener plenitud y felicidad a través de ellos, en lugar de a través de medios materiales	○	○	○	○
9. Cambio en el proceso de conceptualización del diseño, desde el pensamiento basado en lo funcional hasta el pensamiento de satisfacción	○	○	○	○
10. La "capacidad de zombor" impulsa la sostenibilidad como un efecto de la imaginación ecológica	○	○	○	○
11. Se valora la relación con componentes materiales (en productos/servicios) para preservarlos, cuidándolos y/o reparándolos para posponer su reemplazo	○	○	○	○
12. Sistemas que permiten a las personas a conocer y desarrollar sus capacidades a través de sus propias habilidades y destrezas	○	○	○	○
13. Aumento de la experiencia con la mejora de la vida útil de los productos/servicios	○	○	○	○
14. Soluciones altamente personalizadas empujan los límites de la personalización en masa hacia soluciones individuales	○	○	○	○
15. Participación y motivación de trabajadores (y comunidades) desde las primeras etapas del desarrollo de un producto/servicio	○	○	○	○



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

En las siguientes preguntas, por favor asigne el grado de importancia de cada una de las afirmaciones (Marque un ●), teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Poco importante 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Muy importante

9. ¿Cuáles de los siguientes ENFOQUES DE DISEÑO pueden ser utilizados para generar dinámicas sostenibles?

	1	2	3	4
1. Diseño de Servicios (Cambiar productos tangibles en servicios intangibles)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diseño para la Digitalización (de átomos a bits)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Diseño de Sistemas Producto-Servicio (productos por Sist. producto-servicio)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Diseño Centrado en el Usuario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Diseño para la desmaterialización (mínim. contenido de material/elementos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Diseño para una Vida Útil Apropiaada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Diseño Emocional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Diseño para la Fiabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Diseño para la Funcionalidad (+ comp. adicionales/multifunción/modularidad)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Diseño para el Uso (Usabilidad)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Diseño para el Servicio/Mantenimiento (fácil inspección/servicio/mantenim.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Diseño para la Actualización y Adaptabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Diseño Lento (Slow Design)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Diseño para la Equidad Social y la Cohesión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Diseño para la Reutilización (uso secund./renovación/restauración/remanufact.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Diseño para el Desensamblaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Diseño para la Recuperación y el Reciclaje (materiales, componentes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Diseño para la transmaterialización (cambio/sustitución de materiales por otros)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Diseño para la Globalización (pensar y actuar con intereses globales y locales)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Diseño para la Ecoeficiencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Logística Inversa (Reverse Logistics)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Otro. ¿Cuál es?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. ¿Cuáles de los siguientes AGENTES (stakeholders) tienen un papel importante en el apoyo a DINÁMICAS SOSTENIBLES?

	1	2	3	4
1. Productos/Servicios (como comunicadores de una historia o mensaje)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Usuarios/Consumidores/Cientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Desarrolladores (Diseñadores e Ingenieros)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. La Industria (Compañías, empresas, proveedores...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Comunidades Creativas (actores/comunidades locales)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. La Academia (Universidades, Escuelas, Institutos, Grupos de Investigac.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Cuerpos Legislativos/Regulatorios (Estado/Autoridades/Instituciones/ONGs)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Es una decisión compartida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¡Muchas gracias por su colaboración!

9.3. Carta de aval institucional – Versión inglés



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Department of Graphics Engineering

INSTITUTIONAL LETTER OF ENDORSEMENT

Mr. **BERNABÉ HERNANDIS ORTUÑO**, responsible researcher for field in the PhD program "Design, Manufacturing and Industrial Project Management" of the School of Design Engineering at Polytechnic University of Valencia, Spain and Doctoral Supervisor of the doctoral student Mr. Julio Cesar Rivera Pedroza.

STATES:

That the doctoral student Mr. **Julio Cesar Rivera Pedroza** is enrolled in The PhD program in "Design, Manufacture and Industrial Project Management" and is currently developing his doctoral dissertation about the Sustainability into Systemic Design - A conceptual approach for the development of sustainable products and services.

That the doctoral research project has the endorsement of the Department, and was approved by the corresponding instances of the Polytechnic University of Valencia on July 11th 2012, and has the consent to extent a request, in order to gain your valuable opinion as an expert in key areas that make up the project, mainly through a query using a questionnaire designed for this purpose.

That data will be used for purely academic purposes and that confidential nature of investigation is guaranteed.

I remain at your complete disposal for any questions or additional information you may require.

In Valencia, September 15th 2014,



Signed. Mr. **Bernabé Hernández Ortuño**
Deputy Director of Research and third-cycle studies of the DGE
School of Design Engineering
Polytechnic University of Valencia
Phone: +34 963 87 90 55 – Fax: +34 963 87 90 55
Email: bhernand@degi.upv.es

Camino de Vera s/n, ETSID, Edif. 7B. Ala sur, 4º piso, Despacho 5s28, Teléf. 963 87 90 55. Valencia 46022, España

9.4. Cuestionario aplicado a expertos – Versión inglés



SUSTAINABILITY INTO SYSTEMIC DESIGN - A conceptual approach for the development of sustainable products and services

Doctoral Supervisor: PhD Bernabé Hernández Ortuño
PhD Candidate: Julio César Rivera Pedrosa

Good morning/afternoon, I belong to the **Research Group in Design and Systemic** at the **Polytechnic University of Valencia, Spain**. This instrument analyses the criteria and elements necessary to encourage the **SUSTAINABILITY INTO SYSTEMIC DESIGN**, considering the development of products and services with sustainability criteria; essential contents of my doctoral dissertation. I appreciate your valuable contributions and willingness to complete the following query. I guarantee ethics, confidentiality of information and that data provided will be used for strictly academic purposes.

General information

Name: _____ **Organization:** _____ **Country:** _____

Profession: _____ **Postgraduate Studies:** _____ **Experience (years):** _____

Main activities (You can choose more than one option):
 Professional Practice University Teaching Consultancy Research Technology Transfer
 Development Service Education Environmental Legislation Concept Development Technology Development

1. PHASES OF DESIGN PROCESS according to their importance for sustainability in the development of products/services

a.) According to your opinion, in the first column (*) please rank from 1-7 (1 being the most important and 7 being the least important). b.) Assign the degree of importance of sustainability in these phases (Placing an "●"), taking into account the following criteria:

Less Important 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Very Important

	*	1	2	3	4
1. Define the problem/need		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Analysis phase		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Conceptual phase		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Creative phase (configuration)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Details and development phase		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Evaluation phase		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Feedback phase		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. LIFE CYCLE STAGES of a product or service according to the degree of importance for sustainability

a.) According to your opinion, in the first column (*) please rank from 1-7 (1 being the most important and 7 being the least important). b.) Assign the impact that the sustainability may have in these stages (Placing an "●"), taking into account the following criteria:

Less Important 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Very Important

	*	1	2	3	4
1. Preproduction (raw materials/resources)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Design (concept development)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Production		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Distribution (commercialisation)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Use/Consumption		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Repair/Maintenance		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. End-of-life (Disposal/ Re-manufacture/ Reuse/ Renovation)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

3. At the present a sustainable product/service is CHARACTERIZED by...

According to your opinion please assign the degree of importance to each statement (Placing an "●"), taking into account the following criteria:

Less important 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Very important

	1	2	3	4
1. Changing its format and go from tangible (physical to digital/virtual) or some of its components and/or functions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Changing its mode from product to service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Tend to its dematerialisation (for their components, functions), avoiding characteristics (weight, volume) and/or unnecessary components	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Generate a greater emotional bond with the user/consumer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Considering emotional aspects, values and feelings of users/consumers as co-creator's (target)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Considering a change in behaviour, attitudes, habits and lifestyles of society (trends)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Considering and showing human capital (workers and communities) who are behind its development and implementation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Integrating functions (multi-functional) to reduce the overall number of materials and components	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. To encourage and allow its shared use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. To have a reliable design and configuration with an appropriate lifespan (without planned obsolescence)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Considering in addition to the real needs and global characteristics, the local cultural characteristics in order to adapt to diverse environments	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Preferring local resources (materials, energy suppliers)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Replicating the structure and function of natural systems	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Using digital tools (design, modelling, prototyping, documentation, communication and presentation)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Using natural, renewable, recycled, recyclable or cleaner resources (energy, materials...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Considering environmental issues (biodiversity, emissions, pollution and renewable, non-toxic, biodegradable resources...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Using resources and/or materials effectively (production, maintenance, use and end-of-life)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Engage efficient machinery and technologies that optimize the production process	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Avoiding, minimising or efficiently using energy consumption (production, use, storage, distribution and end-of-life)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. To inform to the user about its characteristics, origin, processes, retrieval and end-of-life of resources (materials, components...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. To divide its structure in modular components (easily handled, accessible, removable, retrievable and replaceable)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Allowing its updating on technological advances (software, hardware, components ...) to facilitate reuse and/or secondary use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. To inform the user about the environmental benefits of its proper end of life and / or disposal (recovery, recycling, composting, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. To facilitate its maintenance, cleaning, repair and/or remanufacturing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. To minimize or avoid waste and guarantee its end of life	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

4. A sustainable product/service is characterized by including BASIC DESIGN CRITERIA related to ...

According to your opinion please assign the **impact** that these elements can have on **sustainability** (Placing an "●"); taking into account the following criteria:

Less Important 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Very Important

	1	2	3	4
1. Aesthetic	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Shape	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Colour	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Weight	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Volume (<i>dimensions</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Environmental conditions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Materials/resources	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Energy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Production	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Standardization	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Technologies	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Machinery, equipment and tools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Digital tools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Processes (<i>production</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Simulation systems	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Packaging	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Storage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Price	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Brand	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Patterns (<i>models, patents, benchmark...</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Commercialization	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Distribution	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Installation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Semiotic	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Perception	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. Use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Comfort	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. Reliability	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. Safety	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. Ergonomics	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. Anthropometry	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33. Functionality	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. Consumable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35. Cleaning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. Maintenance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37. Efficiency	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38. Resistance (<i>components</i>)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39. Performance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40. Finishes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

5. In order to achieve a sustainable product/service, which of the following CRITERIA are RELATED TO SUSTAINABILITY?

According to your opinion please assign the **impact** that these elements can have on **sustainability** (Placing an "●"); taking into account the following criteria:

Less Important 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● Very Important

	1	2	3	4
1. Digitalisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Virtualisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Dematerialisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Minimalism	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Compression	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Accessibility	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Modularity	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Disassembly /Dismantling	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Replacement (of components, materials ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Multifunction	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Compatibility (of materials, unions, functions ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Harmless	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Biocompatibility	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Biodegradability	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Emissions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Renewable resources	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Composting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Upgrading (software, hardware ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Reuse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Secondary use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Lifespan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22. Remanufacturing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Repairing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Recycling	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25. Customisation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26. Shared use	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27. Adaptability (flexibility)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28. Trends	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29. Education (to users/consumers)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30. Labour (workers, communities ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31. Decentralisation (adaptation to local... in-situ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32. Sensations	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33. Feelings	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34. Emotions	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35. Behaviours	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36. Beliefs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37. Values (social, altruistic or affective)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38. ATTITUDES	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39. Traditions (custom, habits)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40. Fantasies (desires)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

In the following questions, please assign the degree of importance to each statement placing an "●"; taking into account the following criteria:

Less important 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Very important

6. What SKILLS and CAPACITIES are necessary for Designers/ Developers to generate sustainable products/services?

	1	2	3	4
1. Engagement	○	○	○	○
2. Proactivity	○	○	○	○
3. Holistic thinking	○	○	○	○
4. Understanding (e.g. user, behaviours, environment, trends...)	○	○	○	○
5. Systemic thinking	○	○	○	○
6. Reflection	○	○	○	○
7. Teamwork (multidisciplinary interaction)	○	○	○	○
8. Adaptive thinking (open mindset)	○	○	○	○
9. Creativity	○	○	○	○
10. Critical thinking	○	○	○	○
11. Decision-making	○	○	○	○
12. Problem-solving	○	○	○	○
13. Communication	○	○	○	○
14. Use of digital tools (CAD, CAM, CAE, CAS ...)	○	○	○	○
15. Manual skills (sketching, model making, prototyping)	○	○	○	○
16. Knowledge of materials/resources	○	○	○	○
17. Knowledge of manufacturing processes/technologies	○	○	○	○

7. Which motivations (needs, emotions, values) are part of the IMMATERIAL CONTEXT of sustainability in products / services?

	1	2	3	4
1. Attachment	○	○	○	○
2. Wonder	○	○	○	○
3. Involvement	○	○	○	○
4. Satisfaction	○	○	○	○
5. Well-being	○	○	○	○
6. Fulfillment (spiritual and cultural)	○	○	○	○
7. Pleasure (employment)	○	○	○	○
8. Happiness	○	○	○	○
9. Freedom (of choice and action)	○	○	○	○
10. Desire	○	○	○	○
11. Comfort	○	○	○	○

8. Consider and assess "As a user" if the following DYNAMICS are part of a new VISION of the SUSTAINABILITY:

	1	2	3	4
1. Generating a greater fulfillment at to get more functions and utilities with less material elements (e.g. smartphones, tablets, PCs)	○	○	○	○
2. Participation and configuration of the experience in products/services as co-creators and co-producers	○	○	○	○
3. Products/services which arouse the emotions and empathy of the ordinary user/consumer by visualizing and communicating its stories or messages	○	○	○	○
4. The well-being is associated with available access to services, experiences and intangible benefits, instead of possession and consumption of material benefits	○	○	○	○
5. Intelligent purchase decisions are encouraged instead of mass consumerism	○	○	○	○
6. The value is co-produced by different actors (producers, service providers, communities, local institutions, users, etc.)	○	○	○	○
7. The idea of comfort as a form of well-being based on development and increasing one's capacities	○	○	○	○
8. To recognize and understand elements of the immaterial context, to get fulfillment and happiness through these instead of through material means	○	○	○	○
9. Shift in the process of conceptualization of the design, from the functional-based thinking toward thinking of satisfaction	○	○	○	○
10. The "sense of wonder" drives sustainability as an effect on the ecological imagination	○	○	○	○
11. Is valued the relationship with material elements (from products/services) to preserve them, caring for them and/or repairing them to postpone its replacement	○	○	○	○
12. Systems that enable people to meet and develop their capabilities through their own skills and abilities	○	○	○	○
13. Increasing experience with the improvement of lifespan of products/services	○	○	○	○
14. Highly personalized solutions push the boundaries of mass customisation toward individual solutions	○	○	○	○
15. Involvement and motivation of workers (and communities) from the early stages of the development of a product/service	○	○	○	○



In the following questions, please assign the degree of importance to each statement (Placing an "●"), taking into account the following criteria:
 Less important 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ Very Important

9. Which of the following DESIGN APPROACHES must be used to generate sustainable dynamics?

	1	2	3	4
1. Design of Services (shift from tangible products to intangible services)	○	○	○	○
2. Design for Digitalization/Digitalization (from atoms to bits)	○	○	○	○
3. Design for Product-service Systems (products for product-service systems)	○	○	○	○
4. User-centred systems design	○	○	○	○
5. Design for Dematerialisation (minimize material content/elements)	○	○	○	○
6. Design for appropriate lifespan	○	○	○	○
7. Emotional Design	○	○	○	○
8. Designing for reliability	○	○	○	○
9. Design for functionality (add components/modularity/versatility)	○	○	○	○
10. Design for Use (Usability)	○	○	○	○
11. Design for Serviceability/Maintainability (ease servicing/maintenance)	○	○	○	○
12. Design for Upgrading and Adaptability	○	○	○	○
13. Slow Design	○	○	○	○
14. Design for Social Equity and Cohesion	○	○	○	○
15. Design for Reuse (secondary use, renewal, refurbishment, remanufacturing)	○	○	○	○
16. Design for Disassembly	○	○	○	○
17. Design for Recovery and Recycling (materials, components)	○	○	○	○
18. Design for Transmaterialization (shift or replacement of materials by others)	○	○	○	○
19. Design for Globalization (thinking and acting with global and local interests)	○	○	○	○
20. Design for Eco-efficiency	○	○	○	○
21. Reverse logistics	○	○	○	○
22. Other. What is?	○	○	○	○

10. Which of the following STAKEHOLDERS has a substantial role in supporting SUSTAINABLE DYNAMICS?

	1	2	3	4
1. Products/Services (as communicators of a story or message)	○	○	○	○
2. Users/Consumers/Customers	○	○	○	○
3. Developers (Designers and Engineers)	○	○	○	○
4. Industry (companies, enterprises, suppliers...)	○	○	○	○
5. Creative communities (local communities/actors)	○	○	○	○
6. Academy (Universities, Schools, Colleges, Institutes, research groups)	○	○	○	○
7. Legislative/regulatory bodies (state, authorities, institutions, NGOs)	○	○	○	○
8. It is a shared task	○	○	○	○

Thank you for your collaboration!

9.5. Modelo de aceptación de coautor Doctor

MODELO DE ACEPTACIÓN DE COAUTORES

Dr. BERNABÉ HERNANDIS ORTUÑO, con el DNI/Pasaporte N° 19460767 F nacido el 24/01/1955 y con domicilio calle Plaza Santa Urzula, núm. 3, puerta 7, código postal 46001, Valencia, España. Teléfono 660766751, e-mail bhernand@degi.upv.es

MANIFIESTO QUE

Como COAUTOR DOCTOR, estoy informado que D. JULIO CESAR RIVERA PEDROZA quiere solicitar la autorización a la Comisión de Doctorado de la Universitat Politècnica de València para la presentación de su tesis doctoral en forma de compendio de publicaciones y que hago la renuncia como coautor a la presentación de los trabajos como parte de otra tesis doctoral.

Y a este efecto,

HAGO CONSTAR

Que acepto que se utilicen el/los trabajo/s especificado/s a continuación:

- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "Diseño inmaterial - Hacia la desmaterialización y digitalización de productos y servicios como herramienta de sostenibilidad". Revista: rDis - Revista de la Red Internacional de Investigación en Diseño. Universitat Politècnica de València. Valencia, España. <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/IFDP/IFDP/paper/viewFile/3695/2071>. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en Vol. 2 n. 3, 2016, páginas 42-56. ISSN: 2254-7215.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ; CORDEIRO M., SHEILA; GONZÁLEZ, JOSÉ R.; MIRANDA O., OMAR. "An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services". Congreso: PLATE - Product Lifetimes and the Environment. Nottingham Trent University. Nottingham, UK. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en junio 19 de 2015, páginas 302-310. ISBN: 978-0-9576009-9-7.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ; CORDEIRO M., SHEILA; MIRANDA O., OMAR. "Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services". Revista: Procedia CIRP 29 (2015) - The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering. Sydney, Australia. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.205>. Indización: Compendex y Scopus. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en Vol. 29, mayo 22 de 2015, páginas 615-620. ISSN: 2212-8271.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "El análisis de tendencias como un medio generador de criterios sostenibles: Un enfoque sistémico para el desarrollo de un producto o servicio". Revista: Iconofacto. Escuela de Arq. y Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. <https://revistas.upb.edu.co/index.php/iconofacto/article/view/3007/2652>. Indización: Publindex, Latindex. Tipo de publicación: Artículo. Enviado el 13 de octubre de 2013. Publicado en Vol. 10 N° 14, de enero-junio de 2014, páginas 114-137. ISSN: 1900-2785.

- RIVERA P., JULIO C.; GONZÁLEZ, JOSÉ R.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model". Congreso: RSD2-Relating Systems Thinking & Design 2013. https://systemic-design.net/wp-content/uploads/2013/11/Pedroza_wp.pdf Oslo, Norway. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en octubre 11 de 2013. ISBN: 978-82-547-0263-5.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad". Congreso: Designa2012 UN/Sustainability International Conference on Design Research, Covilhã, Portugal. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en noviembre 22 de 2012. ISBN: 978-989-654-124-8.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño concurrente para el diseño de un Jardín vertical al interior de las viviendas". Libro: IDEMI: integração para a inovação. Artigos selecionados: II Conferência Internacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para a Inovação. Florianópolis, Brasil. Tipo de publicación: Capítulo de libro. Publicado en octubre 23 de 2012, páginas 749-767. ISBN: 978-85-61136-80-2.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "Importancia del análisis del sistema exterior en el Modelo de Diseño Concurrente para el desarrollo de un producto sostenible". Congreso: 2ª CIDAG, Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas.Tomar, Portugal. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en octubre 26 de 2012. ISBN: 978-972-99948-5-2.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "El Sistema Exterior del Modelado Sistémico de forma sostenible". Congreso: 2ª CIDAG, Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas.Tomar, Portugal. Tipo de publicación: Póster. Expuesto en octubre 24 - 26 de 2012.



Dr. Bernabé Hermandis Ortuño

Profesor Catedrático, Universitat Politècnica de València. Valencia, España.

Valencia, España mayo 3 de 2017

9.6. Modelo de aceptación de coautor Doctor

MODELO DE ACEPTACIÓN DE COAUTORES

Dr. JOSÉ RAFAEL GONZÁLEZ DÍAZ, con DNI/Pasaporte N° 120857289 nacido el 23/07/1971 y con domicilio en Carrera 114, N° 18-63, Apto 404B, Cali, Colombia. Teléfono +57 315 351 3050, e-mail jose.gonzalez@javerianacali.edu.co

MANIFIESTO QUE

Como COAUTOR DOCTOR, estoy informado que D. JULIO CESAR RIVERA PEDROZA quiere solicitar la autorización a la Comisión de Doctorado de la Universitat Politècnica de València para la presentación de su tesis doctoral en forma de compendio de publicaciones y que hago la renuncia como coautor a la presentación de los trabajos como parte de otra tesis doctoral.

Y a este efecto,

HAGO CONSTAR

Que acepto que se utilicen el/los trabajo/s especificado/s a continuación:

- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ; CORDEIRO M., SHEILA; GONZÁLEZ, JOSÉ R.; MIRANDA O., OMAR. "An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services". Congreso: PLATE - Product Lifetimes and the Environment. Nottingham Trent University. Nottingham, United Kingdom. http://www.plateconference.org/pdf/plate_2015_proceedings.pdf. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en junio 19 de 2015, páginas 302-310. ISBN: 978-0-9576009-9-7.
- RIVERA P., JULIO C.; GONZÁLEZ, JOSÉ R.; HERNANDIS O., BERNABÉ. "Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model". Congreso: RSD2-Relating Systems Thinking & Design 2013. https://systemic-design.net/wp-content/uploads/2013/11/Pedroza_wp.pdf Oslo, Norway. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en octubre 11 de 2013. ISBN: 978-82-547-0263-5.


Dr. José Rafael González Díaz

Director de la Carrera de Diseño de Comunicación Visual
Pontificia Universidad Javeriana. Cali, Colombia.



Valencia, España mayo 3 de 2017

9.7. Modelo de aceptación de coautor No Doctor

MODELO DE ACEPTACIÓN DE COAUTORES

D^{ña}. SHEILA CORDEIRO MOTA, con DNI/Pasaporte N° FH430187 nacida el 10/02/1974 y con domicilio en Calle RUA CE, Numero 12, Conjunto Morada do Sol, Manaus-Amazonas Brasil. Teléfono 0055 (92) 982242212, e-mail sheimota@ufam.edu.br.

MANIFIESTO QUE

Como COAUTOR DOCTOR, estoy informado que D. JULIO CESAR RIVERA PEDROZA quiere solicitar la autorización a la Comisión de Doctorado de la Universitat Politècnica de València para la presentación de su tesis doctoral en forma de compendio de publicaciones y que hago la renuncia como coautor a la presentación de los trabajos como parte de otra tesis doctoral.

Y a este efecto,

HAGO CONSTAR

Que acepto que se utilicen el/los trabajo/s especificado/s a continuación:

- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ; CORDEIRO M., SHEILA; GONZÁLEZ, JOSÉ R.; MIRANDA O., OMAR. "An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services". Congreso: PLATE - Product Lifetimes and the Environment. Nottingham Trent University. Nottingham, UK. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en junio 19 de 2015, páginas 302-310. ISBN: 978-0-9576009-9-7.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ; CORDEIRO M., SHEILA; MIRANDA O., OMAR. "Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services". Revista: Procedia CIRP 29 (2015) - The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering. Sydney, Australia. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.205>. Indización: Compendex y Scopus. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en Vol. 29, mayo 22 de 2015, páginas 615-620. ISSN: 2212-8271.



Sheila Cordeiro Mota

Profesora Asistente Universidade Federal do Amazonas
Phd. Candidato. Universitat Politècnica de València
Programa de Doctorado: Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales

Valencia, España mayo 3 de 2017

9.8. Modelo de aceptación de coautor No Doctor

MODELO DE ACEPTACIÓN DE COAUTORES

D. OMAR MIRANDA ORTÍZ, con DNI/Pasaporte N° 601004875 nacido el 18/12/1977 y con domicilio en Calzada Villa Plata 515 Interior 30, Alcázar Residencial Jesús María, Aguascalientes, México. Teléfono +52 14497697100, e-mail ommiranda@correo.uaa.mx

MANIFIESTO QUE

Como COAUTOR DOCTOR, estoy informado que D. JULIO CESAR RIVERA PEDROZA quiere solicitar la autorización a la Comisión de Doctorado de la Universitat Politècnica de València para la presentación de su tesis doctoral en forma de compendio de publicaciones y que hago la renuncia como coautor a la presentación de los trabajos como parte de otra tesis doctoral.

Y a este efecto,

HAGO CONSTAR

Que acepto que se utilicen el/los trabajo/s especificado/s a continuación.

- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ, CORDEIRO M., SHEILA, GONZÁLEZ, JOSÉ R.; MIRANDA O., OMAR. "*An understanding of lifetime optimisation through sustainable strategies and intangibility in product and services*". Congreso: PLATE - Product Lifetimes and the Environment. Nottingham Trent University. Nottingham, UK. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en junio 19 de 2015, páginas 302-310. ISBN: 978-0-9576009-9-7.
- RIVERA P., JULIO C.; HERNANDIS O., BERNABÉ, CORDEIRO M., SHEILA, MIRANDA O., OMAR. "*Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services*". Revista: Procedia CIRP 29 (2015) - The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering. Sydney, Australia. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.205>. Indización: Compendex y Scopus. Tipo de publicación: Artículo. Publicado en Vol. 29, mayo 22 de 2015, páginas 615-620. ISSN: 2212-8271.



Omar Miranda Ortiz

Profesor Asistente Universidad Autónoma de Aguascalientes
Phd. Candidato. Universitat Politècnica de València
Programa de Doctorado: Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales

Valencia, España mayo 3 de 2017

9.9. Comunicación de aceptación - Artículo en SD2016

8/5/2017

Correo - juceriv@hotmail.com

[SD2016] Resolución del proceso de revisión

SD2016 sd2016

mié 13/04/2016 13:17

Para: Julio Cesar Rivera Pedroza <juceriv@hotmail.com>;

Estimado Sr. Rivera,

Estamos encantados de informarle que el resumen del original "Diseño inmaterial - Hacia la desmaterialización y virtualización de productos y servicios como herramienta de sostenibilidad" ha sido aprobado por el Consejo del 6th Forum of Design as a Process "Systems & Design: Beyond Processes and Thinking" y se declara apto para continuar con el paso siguiente de la presentación del artículo.

Le invitamos a enviar el artículo original completo subiéndolo como un archivo a la plataforma de artículos antes del 1 de mayo.

Puede descargar la plantilla del artículo completo e instrucciones para los autores aquí: <http://www.6thforumofdesign.com/files/12/909>

También informarle de que la plataforma de registro ya se encuentra disponible. Puede acceder al registro siguiendo el enlace: <https://goo.gl/ohRRR>

El plazo de registro anticipado ha sido aplazado al 21 de abril.

Si tiene cualquier duda o problema, por favor no dude en contactar con nosotros.

Gracias por su participación.

Saludos cordiales

Comité Organizador
6ºIFDP - SD2016

6th International Forum of Design as a Process
Systems & Design: Beyond Processes and Thinking
<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/IFDP/SD2016/index>

9.10. Comunicación de aceptación - Artículo en PLATE 2015

8/5/2017

Correo - juceriv@hotmail.com

PLATE 2015 submission 87

PLATE 2015

vie 17/04/2015 11:56

Para: Julio C. Rivera P. <juceriv@hotmail.com>;

Dear authors,

Thanks for submitting your full paper to PLATE conference. It has now been reviewed and I am pleased to inform you that it has been accepted for presentation at the conference in June. Suggestions for full paper amendments are detailed below:

The paper makes valuable observations about the characteristics of more environmentally responsible products through an analysis of design tools. This is an ambitious analysis of a range of tools and it is not always clear how conclusions are drawn from the analysis.

The paper requires proof reading to remove grammatical and typographical errors, additionally sentences are overly long and lack clarity.

The paper requires checking and editing for length as per the conference guidelines.

The final version of the full paper is due by the 11th May, to upload it please follow the steps below.

Please upload the file of the final version of your full paper in EasyChair, as you did previously by clicking "Update file" on the right hand side column in your submission page.

Please upload a .DOC file (not PDF), as this will facilitate the editing of the proceedings.

I would like to take this opportunity to remind you that the early bird rate for the registration to the conference will close on 30 April. You will find more information about how to register at the following website:

http://www.ntu.ac.uk/plate_conference/booking/index.html

The provisional programme of the conference will be advertised soon. At the end of May, a detailed programme including speakers in each session will be circulated.

We recommend that you book your accommodation soon with our suggested hotels to benefit from the discounted rates, as their availability is limited, at the following website: http://www.ntu.ac.uk/plate_conference/accommodation/index.html

Looking forward to meeting you at the conference soon, please do not hesitate to contact me if you have further questions.

Best regards

Luke Harmer

<https://outlook.live.com/owa/?realm=hotmail.com&path=/mail/search/rp>

1/1

9.11. Comunicación de aceptación - Artículo en Procedia-CIRP2015

8/5/2017 Correo - juceriv@hotmail.com

Your Submission

PROCIR@elsevier.com
mié 11/02/2015 5:00

Para:juceriv@hotmail.com <juceriv@hotmail.com>; juriped@alumni.upv.es <juriped@alumni.upv.es>;

Ms. Ref. No.: PROCIR-D-14-01102R1
Title: Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services
Procedia CIRP

Dear Juliorivera,

I am pleased to inform you that your paper "Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services" has been accepted for publication in Procedia CIRP.

Below are comments from the editor and reviewers.

Thank you for submitting your work to Procedia CIRP.

Yours sincerely,

Sami Kara, PhD
Managing Guest Editor
Procedia CIRP

Comments from the editors and reviewers:

For further assistance, please visit our customer support site at <http://help.elsevier.com/app/answers/list/p/7923>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

<https://outlook.live.com/owa/?realm=hotmail.com&path=/mail/search/rp> 1/1

9.12. Primera página de publicación en Procedia-CIRP 2015



Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

Procedia CIRP 29 (2015) 615 – 620



www.elsevier.com/locate/procedia

The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering

Immaterial elements as drivers of sustainability in products and services

Julio Cesar Rivera P.*, Bernabé Hermandis O., Sheila Cordeiro M., Omar Miranda O.

Polytechnic University of Valencia, Camino de Vera s/n, Postcode 46022, Valencia Spain

* Corresponding author. Tel.: +34-652-522-164 ; fax: +34-963-879-055. E-mail address: juriped@doctor.upv.es; jucriver@hotmial.com

Abstract

The purpose of this study is to analyze aspects, needs, values, emotions and desires of users/consumers as part of the *Immaterial Dimension* and its connection to *Sustainability*. As hypothesis suggests that a greater knowledge of the behaviour of users/consumers, can be identified needs, emotional aspects and/or values which are directly related to sustainability. It may be possible through a systemic approach which is both multidisciplinary and multiobjective wherein the *Outer System of the Concurrent Design Model* is analyzed; identifying components belonging to the *immaterial context* and at the same time are related to sustainability. Hence arises it is necessary to go beyond physical product and product experience, since the point of interest is analyze the *immaterial context* in addition to *material context*, to identify how from this intangibility may identify some key points to achieve sustainability.

© 2015 The Authors. Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Peer-review under responsibility of the scientific committee of The 22nd CIRP conference on Life Cycle Engineering

Keywords: sustainability; systemic; immaterial context; needs; emotions

1. Introduction

Some products may cause instantaneously emotions, even without any direct physical contact with the same ones, in this case it refers to material elements. Products to which one feels attachment are generally considered as unique and significant for the owner. This analyzed point of view, from the sustainability, can be favourable since it prolongs the useful or the affective life of the products, bearing in mind that it is about physical objects. However, possibly from other areas (psychology, sociology), must be analyzed up to what point the attachment to the "material things" would turn out to be harmful or not to the people. Since Thorpe [1] exposes it, in the basic level, the psychological research on the consumption asks: "can the things make us happy?". It is evident that there is an important role for material goods in the modern life. However, recent researches indicate that the increase of the levels of material wealth does not drive to an increase directly proportional in the happiness and, eventually, it may become detrimental to the psychological and even physical health.

Mugge, Schoormans, & Schifferstein [2] question about why people develop strong relationships to certain products and how designers can influence the degree of attachment through product design. Although the foregoing refers to tan-

gible products, it is proposed that may also occur in products and intangible services. Which is a great opportunity in order that, designers and developers focus on towards their area of study, and in this case especially toward "sustainability".

At present, it is necessary to analyze how the user/consumer perceives the sustainability in order to know what things, aspects or attributes must have products and sustainable services, according to their criteria. This can be used to identify how may be given a new approach to sustainability (in the case of being necessary) or verifying if the current model is a suitable one. On the way of knowing whether it should maintain or redefine the concept that society has of sustainability. These require going beyond the characterization of the phenomenon. This means that, to know whether the phenomenon of sustainability today is characterized by repair, reuse, secondary use, minimal resource consumption, recovery, recycling, composting and others issues. It can be characterized by other aspects based on update, for example: change of format (product to service); multifunctionality; optimization of lifespan; shared use; creation of experiences; dematerialization; emotional bond and other elements. These might be part of that *immaterial context* related to emotions and values, and that possibly are not considered at present as drivers of sustainability.

9.13. Comunicación de aceptación - Artículo en Iconofacto 2014

8/5/2017 Correo :: Proceso editorial Revista IconoFacto

Responder Reenviar Eliminar


Proceso editorial Revista IconoFacto


Fecha: 14/10/14 (18:30:43 CEST)


De: Revista Iconofacto Med

Para: juriped@alumni.upves

Cc: bhemand@degi.upves

Adjuntos:  Concepto de evaluación.pdf (109 KB)

[Guardar todo]  Análisis de tendencias (Versión del par).docx (1,9 MB)

 Importancia análisis de tendencias oknu.docx (1,9 MB)

Cordial saludo Julio Cesar Rivera Pedroza y Bernabé Hernandez Ortuño

De parte de la *Revista IconoFacto* queremos informarles que el proceso de evaluación de la corrección de estilo y del par evaluador de su artículo **Importancia del análisis de tendencias para un enfoque sostenible en el desarrollo de productos y servicios**; ha finalizado, razón por la cual le estamos haciendo entrega del texto para que usted les hagan las modificaciones correspondientes.

Desde este momento su artículo inicia la fase diseño editorial para definir su inclusión en el número 14 de nuestra publicación.


Razón por la cual y en procura de que su texto tenga los estándares de calidad que nuestra revista demanda, les pedimos, de la manera más respetuosa, tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Hacer las modificaciones señaladas por el corrector de estilo.
2. Hacer las modificaciones señaladas por el par evaluador.
3. Las imágenes, gráficos e ilustraciones enviarlos en una carpeta adjunta (puede ser vía Wettransfer); teniendo en cuenta que este material deben tener resolución de 300 pixeles/pulgada y se debe acreditar y/o referenciar su procedencia, tal y como lo exigen las normas APA.

La fecha para la entrega de dichas modificaciones, es el próximo **lunes 24 de octubre del 2014**.

Si tienen alguna inquietud, por favor no duden en comunicármela.

Carlos Mario Cano Ramírez
 Psicólogo / Ma. Ciencia Política

 Concepto de evaluación.pdf (109 KB)

https://webmail.upves/imp/dynamic.php?page=message&buid=12&mailbox=aW1wc2VhcmNoAGRpbXBxc2VhcmNo&token=lyNkKkMhGpGawWITxSJQ... 2/2

9.14. Contenidos Revista Iconofacto Vol.10, Nº14, enero-junio 2014

Iconofacto Volumen 10 Número 14 · Enero · Junio de 2014

Contenido / Contents

- 7 Intimidaciones expuestas: una pregunta social por el espacio público**
Intimacies exposed: a social question for public space
- 20 Intimaciones entre los cuerpos indigentes: miradas estéticas a las tácticas de intimidad en el espacio urbano**
Intimations among indigent bodies: aesthetic looks to the tactics of privacy in the urban space
- 35 Imaginarios y cartografías urbanas: la ciudad de Tunja como caso de estudio**
Imaginary and urban cartography: The city of Tunja as a case study
- 51 Diseño de información: mediador entre la tradición oral y la esfera digital en el transporte público. Caso del Masivo integrado de Occidente Cali - MIO**
Information design: a mediator between the oral tradition and the digital sphere in public transport. The Case of the Western Mass Integrated Transport System of Cali - MIO (for its initials in Spanish)
- 76 La imagen y la esfera semiótica**
Image and semiotic sphere
- 90 Diseño y arte: un estudio comparativo entre sus modos de entender el vestuario**
Design and Art: a comparative study among their ways of understanding clothing
- 114 El análisis de tendencias como un medio generador de criterios sostenibles: Un enfoque sistémico para el desarrollo de un producto o servicio**
Trend analysis as a means of generating sustainable criteria: a systemic approach for the development of a product or service
- 138 Diseño industrial en Pymes de manufactura: gestión con un modelo innato como estrategia de posicionamiento**
Industrial design in manufacturing SMEs: management with an innate model as positioning strategy
- 161 Normas para autores/as**
- 164 Author Guidelines**

3

9.15. Comunicación de aceptación - Artículo en RSD2 2013

8/5/2017

Correo - juceriv@hotmail.com

RSD2 notification for paper 54

RSD2

dom 30/06/2013 21:41

Para: Julio Cesar Rivera Pedroza <juceriv@hotmail.com>;

Dear Julio Cesar Rivera Pedroza

Thank you for your proposal abstract Analysis of contexts and conceptual variables for a sustainable approach into systemic model for the Relating Systems Thinking and Design symposium. We received a much larger number of proposals than anticipated, and as a result had to carefully select those that best fit the stated themes and topics of the program. We're glad to say yours was selected for the symposium. Please submit a draft presentation with max 10 slides within 15th july. Use the submission system for this. You find the link under the menu Submissions.

We also ask you for a confirmation that you will attend the symposium. This makes it easier to plan the themes and sessions. We are looking forward to see you in Oslo in October

Best regards,

RSD2 organizing committee

9.16. Comunicación de aceptación - Artículo en Designa 2012

8/5/2017

Correo - juceriv@hotmail.com

[DESIGNA 2012] Your submission has been accepted!

DESIGNA 2012

vie 02/11/2012 16:24

Para:juceriv@hotmail.com <juceriv@hotmail.com>;

On behalf of the DESIGNA 2012 - UN/SUSTAINABILITY, I am pleased to inform you that your submission, titled Generación de los requerimientos de un producto mediante la aplicación de la sistémica y criterios de sostenibilidad has been accepted.

We have included the reviewers' comments at the end of this message.

The authors must pay their correspondent registration fee until November 10, in order to: (1) Enter the official programme; (2) Receive the documentation; (3) Obtain a participation certificate; and (4) Publish their papers on the Conference's proceedings.

The panel presentation at the conference should be prepared for a maximum period of 15 minutes.

You can also view the preliminary program on the DESIGNA's website.

Thanks and Congratulations,
Program Committee, DESIGNA 2012
Francisco Paiva
ftapaiva@gmail.com

9.17. Certificado de participación CIDAG 2012. Tomar, Portugal

II CIDAG



Desafios conceptuais
para o **Design**
e a **Produção Gráfica**

*Conceptual Challenges
for Design and Graphic Printing*

Desafios Conceptuales para el **Diseño**
y la **Producción Gráfica**



Instituto Superior de
Educação e Ciências



ipt
Instituto
Politécnico
de Tomar

Certificado de Participação

Pelo presente se declara que **Julio Cesar Rivera Pedroza** e **Bernabé Hernandis Ortuño**, apresentaram uma Comunicação conjunta na modalidade de Poster na **2ª Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas**, intitulada "*Importancia del análisis del sistema exterior en el Modelo de Diseño Concurrente para el desarrollo de un producto sostenible*".

Pela Comissão Organizadora, *On behalf of the Organizing Committee,*

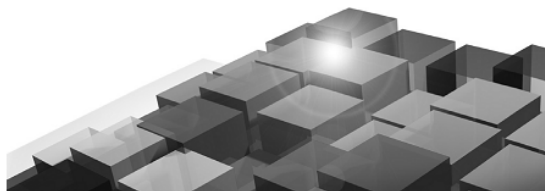
Maria José da Ventura

9.18. Programa - ponencia de artículo CIDAG 2012. Tomar, Portugal

Programa Detalhado | Detailed Program | Programa detallado

CIDAG 2012 23

Hora	AUDITÓRIO 1		AUDITÓRIO 2	
	Área	Multimédia Interactividades	Área	Multimédia Novos Suportes de Comunicação
15h15	A3	A marca comercial e sua identidade construída pela comunicação	Álvaro Dias, Richard Perassi	A2 Atlas da diversidade António Yemai, Juliana Torres, Francisca Caporali, Natacha Rena
15h30	A3	Contribuições do design thinking como ativador de um novo perfil de atuação do profissional designer	Francieli Balem, Luiz Salomão Gomez	A2 Importancia del análisis del sistema exterior en el modelo de diseño concurrente para el desarrollo de un producto Julio Cesar Rivera Pedroza, Bernabé Hernandis
15h45	A3	4 Elementos do DNA de marcas	Dayane Lopes, Luiz Gomez	A2 Criação de texturas em superfícies de embalagens longa vida Airton Cattani
16h00	A3	Academia + Pymes + Legislação: Innovación en entornos colaborativos	Elingth Rosales Marquina, Bernabe Hernandis O., Jose Rafael Gonzalez D., John Cardozo	A2 Design de embalagens e sustentabilidade Regina Delfino, Luís Paschoarelli, Rui Frazão
16h15	A3	El modelado sistémico de producto	John Jairo Cardozo Vasquez, Bernabé Hernandis Ortuño, Jose Rafael Gonzalez	A2 Diseño: objeto y accion para mejorar la vulnerabilidad por pobreza Nelida Ramirez Triana, Manuel Lopez, Andrea Gomez
16h30	A3	Diseño y creación emocional de valor	Jose Rafael Gonzalez, Bernabé Hernandis, Elingth Rosales, John Cardozo	A2 Artesanato e design Ângela Ferreira, Manuela Neves, Senhorinha Teixeira, Cristina Rodrigues
16h45	A3	A gestão do design: uma investigação das ações gráficas da marca no contexto da rede social facebook	Daniela de Aquino, Luiz Salomão Ribas Gomez	A2 Uma reflexão ambiental centrada no design do outdoor personalizado Fernanda Viana, Francisco Mesquita, Jorge Neves
17h00	A3	Marca cidade	Marlene Ribeiro	A2 Simbologia para indicação do ciclo de reciclagem dos materiais em embalagens Luís Cândido, Felipe Palombini, Wilson Kindlein
17h15	A3	Gestao do design de embalagens	Alice Silva, Virginia Kistmann	A2 Communication Design and its envisioning for a global world? Jackie Malcolm
17h30		Desperdício em metodologias de design	Claúdio Henrique da Silva, Helio A. Ferenhof, Ferando Antonio Forcellini	A2 Impactos ambientais no processo do design gráfico Rennan Silva, Nadja Mourão
17h45		Logotipo como meme de uma marca	Luiz Gomez	A2 A iconografia e a sustentabilidade cultural em comunidades indígenas Ana Cavalcante, Francisco Fialho, Richard Susa



9.19. Comunicación de aceptación - Artículo en libro IDEMI 2012

8/5/2017

Correo - juceriv@hotmail.com

Your IDEMi 2012 paper 103572

IDEMi 2012

vie 20/07/2012 22:30

4. Congressos

Para:juceriv@hotmail.com <juceriv@hotmail.com>;

Cc:marcelo.gitirana@gmail.com <marcelo.gitirana@gmail.com>;

Dear Mr. Julio Rivera Pedroza:

Congratulations - your paper "Aplicación de criterios de sostenibilidad al modelo de diseño concurrente para el diseño de un jardín vertical al interior de las viviendas" for IDEMi 2012 has been accepted.

The reviews are below or can be found at
<https://submissoes.sbc.org.br/PaperShow.cgi?m=103572>

Regards,
Conference Chairs

==== Review =====

*** 1. Relevância (Relevance) (Adequação do trabalho ao IDEMi 2012, interesse para a comunidade científica da área, importância para o avanço do conhecimento, consequências sociais e econômicas, possibilidades de aplicação etc.): 5: Alta (High) 4: Interessante para o público do IDEMi 2012 (of some interest for IDEMi 2012 audience) 3: Suficiente (of sufficient interest for IDEMi 2012 audience) 2: Pouco Interessante para o público do IDEMi 2012 (of little interest for IDEMi 2012 audience) 1: Fora do escopo do IDEMi 2012 ou com problemas no formato ou no conteúdo (out of scope)

Evaluation=Alta (High) (5)

*** 2. Originalidade (Originality) (Contribuição original, apresentação de novas idéias, novas ferramentas, novas abordagens etc.): 5: Idéia nova e impactante (New and exciting Idea) 4: Aprimora de forma significativa uma idéia já existente (Improves an existing idea in a significant way) 3: Aprimora um pouco uma idéia já existente (Improves an existing idea to some extent) 2: Não apresenta idéia nova (Nothing really novel) 1: Apenas repete idéias e conceitos bem conhecidos; justifique no texto do item 9 (Just rewrites or repeats known concepts, techniques or implementations)

Evaluation=Aprimora de forma significativa uma idéia já existente (Improves an existing idea in a significant way) (4)

*** 3. Qualidade Técnica (Technical Soundness) (Correção dos conceitos e técnicas apresentados, adequação da metodologia, uso das ferramentas, qualidade das análises e das conclusões.): 5: Correto (Correct) 4:

<https://outlook.live.com/owa/?realm=hotmail.com&path=/mail/search/rp>

1/3

9.20. Autorización para publicación en libro IDEMI 2012



AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGO NO LIVRO DO IDEMI2012

Eu, **Julio Cesar Rivera Pedroza**, autorizo a publicação do artigo intitulado: **Aplicación De Criterios De Sostenibilidad Al Modelo De Diseño Concurrente Para El Diseño De Un “Jardín Vertical Al Interior De Las Viviendas”** na versão escrita e online, tendo como autores **Julio Cesar Rivera Pedroza, Bernabé Hernandis Ortuño**, no Livro da **II International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation - IDEMI2012**, que será editado pela Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC.

Declaro estar ciente das minhas responsabilidades por quaisquer problemas relacionados a questões de **PLÁGIO**.

Declaro ainda que:

1. O artigo é original, não foi publicado em outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou em sua totalidade;
2. As informações contidas no trabalho são de inteira responsabilidade de seus autores;
3. Considerando que tal publicação não tem fins lucrativos fica a UDESC e o IDEMI livre de quaisquer ônus relativos aos Direitos Patrimoniais a mim devidos, na forma da legislação pátria em vigor.

Valencia, Espanha, Agosto/06/2012

Nome: **Julio Cesar Rivera Pedroza**

Passaporte: **6104446** da Colômbia

Assinatura: _____



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA