

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

Departamento de Dibujo II (Diseño e Imagen)



TESIS DOCTORAL

Diseño y sistemas
El diseño como estrategia para el desarrollo sostenible

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Claudia Alejandra Sánchez Orozco

Director

Miguel Ángel Maure Rubio

Madrid, 2016

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

DEPARTAMENTO DE DIBUJO II • DISEÑO E IMAGEN



TESIS DOCTORAL

DISEÑO Y SISTEMAS

EL DISEÑO COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

CLAUDIA ALEJANDRA SÁNCHEZ OROZCO

DIRIGIDA POR

DR. MIGUEL ANGEL MAURE RUBIO

MADRID, 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

DEPARTAMENTO DE DIBUJO II • DISEÑO E IMAGEN



TESIS DOCTORAL

DISEÑO Y SISTEMAS

EL DISEÑO COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

CLAUDIA ALEJANDRA SÁNCHEZ OROZCO

DIRIGIDA POR

DR. MIGUEL ANGEL MAURE RUBIO

MADRID, 2015

“Aquellos que carecen de toda idea de que es posible estar equivocado no pueden aprender nada” (Bateson, 1979: 26).

A Valentina S.O.

¡Gracias!

Almudena C., Carmen R., Dolores S., Alfredo S.W., Lourdes O.R., Laura S.O., Adriana S.O., Marco M., Mari S., Juan C., Ale C., Rafa C., Wilbert y Leonardo. A Remedios, M^a Jesús, Rosa, Carlos, Alberto y Raúl. A Frida y Lupe. A Guadalupe V., Victoria de P. y Manuel Q.

A mi familia y amigos.

A mis colegas y compañeros.

A todos mis profesores y alumnos.

A la Escuela de Diseño del Instituto Nacional de Bellas Artes; a todas las personas que a lo largo de más de 50 años han participado en la construcción, desarrollo y evolución de la EDINBA, y por consiguiente, en la educación y la enseñanza del diseño en México.

A la UCM, especialmente al Dr. Miguel Angel Maure Rubio.

Índice

Resumen 12

Abstract 14

A. Introducción 17

CAPÍTULO 1

1. Diseño y fragmentación 24

CAPÍTULO 2

2.1. El modo en que pensamos determina como diseñamos 38

2.1.1. Pensamiento sistémico: Aproximación a la realidad 39

2.1.2. Pensamiento complejo: Metasistemas e hipercomplejidad 44

2.2. Diseño, complejidad y emergencia | Dinámica de sistemas complejos 53

CAPÍTULO 3

3. El diseño desde la perspectiva de sistemas 59

3.1. Propiedades de los sistemas | Atributos esenciales del diseño 62

3.1.1. Orden jerárquico 62

3.1.2. Elemento | Componente 63

3.1.3. Composición 64

3.1.4. Estructura 64

3.1.5. Frontera 65

3.1.6. Entorno | Ambiente 67

3.1.7. Mecanismo 69

3.1.8. Retroalimentación 69

3.1.9. Contexto temporal y espacial 71

3.1.10. Emergencia 72

3.1.11. Organización 73

3.1.12. Función	74
3.1.13. Equifinalidad	75
3.1.14. Autosimilaridad	76
3.1.15. Entropía	76
3.1.16. Adaptabilidad	77
3.1.17. Especialización	78
3.1.18. Crecimiento	79
3.1.19. Complejidad	81

CAPÍTULO 4

4. Diseño y ecosistemas Retroalimentación y metabolismo	85
4.1. Ecosistema: Sistema vital	86
4.2. Servicios de los ecosistemas	91

CAPÍTULO 5

5. Diseño y bienestar humano	101
5.1. Calidad de vida y bienestar humano	104
5.2. Aproximación a las dimensiones del bienestar humano	107
5.3. El bienestar humano como un derecho	107
5.4. El bienestar humano como capacidades	109
5.5. El bienestar humano como sistema complejo y dinámico	113
5.6. Enfoque multidimensional del bienestar y desarrollo humanos	114
5.7. El bienestar humano como valores humanos universales	116
5.8. Las dimensiones del bienestar y desarrollo humanos como principios fundamentales del diseño	118

CAPÍTULO 6

6. Diseño y desarrollo humano	123
-------------------------------	-----

CAPÍTULO 7

7. Ciclo vital del sistema diseñado	182
7.1. Modelo y visualización	183
7.2. Un complejo de sistemas en interacción	186
7.2.1. Fases del ciclo vital	187
7.2.2. Procesos unitarios	190
7.2.3. Aspectos y agentes sociales	191
7.2.4. Aspectos ecológicos	191
7.2.5. Aspectos económicos	192
7.2.6. Entradas (<i>inputs</i>)	192
7.2.7. Salidas (<i>outputs</i>)	193
7.2.8. Ubicación geográfica	193
7.2.9. Transporte	194
7.2.10. Impactos	194
7.2.11. Acumulación	194
7.2.12. Obsolescencia	194
7.2.13. Reciclaje	196
7.2.14. Upcycling	197
7.3. Diseñar ciclos de vida sostenibles	198

CAPÍTULO 8

8. Diseño y estrategia Proyectar escenarios para el desarrollo sostenible	201
8.1. Modelo del metasistema	203
8.2. Aproximación al sistema diseñado	205
8.2.1. Propiedades del sistema diseñado	205
8.2.2. Conexiones con el bienestar humano	205

8.3. Ciclo vital del sistema diseñado	206
8.4. Dinámica del sistema diseñado	207
8.5. Escenarios de desarrollo sostenible	207
B. Conclusiones	210
B.1. Diseño y sistemas	210
B.2. El diseño como estrategia para el desarrollo sostenible	212
C. Referencias	215
D. Notas	225
E. Tablas	247
F. Esquemas	253
G. Synopsis	279

Índice de Tablas

Tabla 1. Servicios de los ecosistemas	247
Tabla 2. Procedencia de los servicios de los ecosistemas	248
Tabla 3. Objetivos en los escenarios de desarrollo sostenible	249
Tabla 4. Visiones del mundo sobre sostenibilidad	250
Tabla 5. Agentes y factores sociales	251

Índice de Esquemas

Esquema 1. Visión fragmentada del diseño	253
Esquema 2. Noción de sistema económico	254
Esquema 3. Reconexiones entre economía y ecología	255
Esquema 4. Visiones del diseño	256
Esquema 5. Visión sistémica del diseño	257
Esquema 6. Dinámica del sistema diseñado en sistemas complejos	258
Esquema 7. Macroestado del sistema diseñado	259
Esquema 8. Sistema Diseñado	260
Esquema 9. Componentes y relaciones	261
Esquema 10. Función diferenciada y equifinalidad	262
Esquema 11. Ecosistemas	263
Esquema 12. Diseño y bienestar humano	264
Esquema 13. Enfoque unidimensional	265
Esquema 14. Enfoque Derechos Humanos	265
Esquema 15. Enfoque de capacidades	266
Esquema 16. IDH	266

Esquema 17. El bienestar humano según la Estrategia <i>Cuidar la Tierra</i>	266
Esquema 18. Enfoque de sistemas	267
Esquema 19. Enfoque multidimensional	268
Esquema 20. Ciclo vital del sistema diseñado	269
Esquema 21. Tiempo de vida útil del sistema diseñado	270
Esquema 22. Procesos unitarios	271
Esquema 23. Entradas y salidas	272
Esquema 24. Ubicación geográfica	273
Esquema 25. Lapso no útil del sistema diseñado	274
Esquema 26. Fases a nivel producto, componentes y subcomponentes	275
Esquema 27. Dinámica del sistema diseñado	276
Esquema 28. Sistemas anidados	277

Anexos

Anexo 1. Metasistema: Modelo para proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado

Resumen

Es un hecho que el diseño ha interactuado directamente con la economía, la sociedad y los ecosistemas a través de los sistemas diseñados; prueba de ello son sus efectos.

Por una parte, el diseño ha contribuido al bienestar y desarrollo humanos mediante la transformación continua del entorno, de las ideas y de las cosas. Por otra parte, los sistemas que hemos diseñado también llevan décadas revelando que las decisiones tomadas por los diseñadores tienen sus efectos negativos sobre los ecosistemas, la sociedad y la economía; han contribuido en la generación y expansión de patrones de pensamiento y comportamiento insostenibles, cuyas consecuencias ponen en riesgo el desarrollo y bienestar humanos.

Si bien es cierto que las causas y los efectos son múltiples y diversos, que ocurren en diferentes tiempos y espacios, y que es posible que no sean evidentes o tangibles; no cabe duda que los diseñadores influimos e interactuamos con los sistemas ecológicos, sociales y económicos, que somos responsables de las decisiones que tomamos y por lo tanto de sus consecuencias. Podemos inferir que los efectos negativos de nuestras decisiones de diseño devienen, entre otras cosas, de un problema de fragmentación, de un problema de organización del conocimiento, de la disociación del diseño, de la visión reduccionista en la que operamos al ignorar o desterrar aspectos, componentes o conexiones de la realidad por considerarlos consciente o inconscientemente no significativos. No obstante, está también en la propia naturaleza estratégica, transversal y transformadora del diseño y en la capacidad del diseñador, como proyectista, como agente de cambio y como socializador de principios y valores, la posibilidad de reconfigurar el sistema, de restablecer las conexiones que permitan que el diseño contribuya positivamente a su razón de ser: La sostenibilidad del bienestar y desarrollo humanos. Para ello, es necesario que los diseñadores pensemos en sistemas, asumamos la complejidad, ampliemos la perspectiva, conozcamos y comprendamos cómo es que todo y todos estamos interconectados, con qué elementos, factores y sistemas interactúan

el diseño y los sistemas diseñados, dónde y cómo se llevan a cabo esas interacciones, qué efectos han tenido y tienen nuestras decisiones de diseño y los sistemas que hemos diseñado; todo ello con el propósito de generar estrategias y proyectar escenarios que nos permitan diseñar sistemas que a lo largo de su ciclo vital y en el transcurso de su dinámica beneficien a las personas –individual y colectivamente–, a la economía y a los ecosistemas de manera responsable, equitativa, integral y sostenible. Esta tesis, *Diseño y sistemas*, nos aproxima al diseño desde la perspectiva de sistemas con el propósito de comprender el diseño como fenómeno con respecto al todo al que sirve para expresar los múltiples aspectos complejamente interconectados que lo conforman. Amplía la perspectiva en todos los órdenes y niveles de la realidad, describe el diseño y los sistemas diseñados a través de la exploración de sus relaciones, sus interconexiones, sus interdependencias, su retroalimentación, su función, su dinámica y también de sus efectos; comprende la definición del diseño como estrategia, y asimismo, la generación del *modelo del metasistema*, un modelo a partir del cual es posible visualizar, proyectar, simular y prototipar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado. Proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado conlleva cambio a través del aprendizaje y, a la vez, aprendizaje a través del cambio; implica valorar continuamente si el sistema crea y mantiene las condiciones que favorecen la vida, el bienestar humano y el desarrollo sostenible. De esta manera, proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado supone configurar –a través de nuestras decisiones– las condiciones propicias para la emergencia de patrones sostenibles.

Palabras clave: diseño, sistemas, sistemas diseñados, metasistema, estrategia, desarrollo sostenible, bienestar humano, escenarios de desarrollo sostenible, ciclo vital, dinámica del diseño, patrones sostenibles.

Abstract

It is a fact that design has interacted directly with the economy, society and ecosystems through designed systems; proof of this are its effects. On one hand, design has contributed to human well-being and development through the continuous transformation of the environment, ideas and things. On the other hand, the systems we have designed also have spent decades revealing that decisions made by designers have their negative effects on ecosystems, society and the economy; they have contributed to the dismantling of the well-being system, in the generation and expansion of unsustainable thought and behaviour patterns; whose consequences threaten development and human well-being. While the causes and effects are many and varied, occurring at different times and places, and that may not be obvious or tangible; there is no doubt that we, designers, influence and interact with social, ecological and economic systems, we are responsible for the choices we make and therefore its consequences. We can infer that the negative effects of our design decisions become, among other things, from a fragmentation problem, a problem of organization of knowledge, the dissociation of design, the reductionist view in which we operate when ignoring or banishing aspects, components or connections of reality by considering them consciously or unconsciously not significant. However, it is also in its strategic, transversal and transformative nature of design itself and the ability of the designer, as agent of change, the ability to reconfigure the system, restore the connections that allow design to contribute positively to its rationale: The sustainability of well-being and human development. To do this, it is necessary for designers to think in systems, assume complexity, broaden the perspective, know and understand how everything and everyone is interconnected, which elements, factors and systems interact with design and the designed systems, where and how these interactions are carried out, what effects have had and have our design decisions and the systems we have designed; all with the purpose of generating strategies and project

scenarios that allow us to design systems throughout their life cycle and in the course of its dynamic benefit the people –individually and collectively–, to the economy and ecosystems responsibly, equitable, comprehensive and sustainable. This thesis, *Design and systems*, aims to approach design from the perspective of systems in order to understand design and its operation; it means to understand design as a phenomenon with respect to everything that serves to express the many complexly interconnected aspects that comprise it. This approach broadens the perspective in all aspects and levels of reality, describes design through the exploration of their relationships, their interconnections, their interdependencies, their feedback function, its dynamics and its effects; it includes the definition of design as strategy, and generating the *metasystem model* from which it is possible to visualize, project and prototype scenarios for sustainable development of the designed system. Designing sustainable development scenarios involves change through learning and, at the same time, learn through change; it implies continuously assess whether the system creates and maintains the conditions that support life, human well-being and sustainable development. Thus, designing sustainable development scenarios of the designed system implies to configure –through our decisions– the propitious conditions for the emergence of sustainable patterns.

Keywords: design, systems, designed systems, metasystem, strategy, sustainable development, human well-being, sustainable development scenarios, life cycle, design dynamics, sustainable patterns.

A. INTRODUCCIÓN

A. Introducción

Durante los últimos setenta años el diseño ha interactuado directamente con la economía, la sociedad y los ecosistemas a través de los sistemas diseñados, y prueba de ello son sus efectos. Por una parte, el diseño ha contribuido al bienestar y desarrollo humanos mediante la transformación continua del entorno, de las ideas y de las cosas, a través del desarrollo y evolución de nuestra cultura material. Y por otra parte, los sistemas que hemos diseñado también llevan décadas revelando que las decisiones tomadas por los diseñadores tienen sus efectos negativos sobre los ecosistemas, la sociedad y la economía; han contribuido en el desmantelamiento del sistema de bienestar, en la generación y expansión de patrones de pensamiento y comportamiento insostenibles, cuyas consecuencias ponen en riesgo el desarrollo y bienestar humanos presente y futuro, la supervivencia de otras especies, y la sostenibilidad del sistema terrestre en el que todos coexistimos. Si bien es cierto que las causas y los efectos son múltiples y diversos, que ocurren en diferentes tiempos y espacios, y que es posible que no sean evidentes o tangibles para algunos; no cabe duda que los diseñadores influimos e interactuamos con los sistemas sociales, ecológicos y económicos, que somos responsables de las decisiones que tomamos y por lo tanto de sus consecuencias. Podemos inferir que los efectos negativos de nuestras decisiones de diseño devienen, entre otras cosas, de un problema de fragmentación, de un problema de organización del conocimiento, de la disociación del diseño, de la visión reduccionista en la que operamos al ignorar o desterrar aspectos, componentes o conexiones de la realidad por considerarlos consciente o inconscientemente no significativos. Resulta entonces paradójico pensar que una actividad humana, que una disciplina humanista, proyectual e integradora como lo es el diseño, se haya vuelto en contra de su propia finalidad –el bienestar y desarrollo humanos–, a través de sus acciones, su dinámica y sus efectos. No obstante, está también en la propia naturaleza estratégica, transversal y transformadora del diseño y en la capacidad del

diseñador, como proyectista y agente de cambio, la posibilidad de reconfigurar el sistema, de restablecer las conexiones que permitan que el diseño contribuya positivamente a su razón de ser: La sostenibilidad del bienestar, del desarrollo humano y del sistema terrestre del que todos dependemos y en el que todo y todos coexistimos. Para ello, es necesario que los diseñadores pensemos en sistemas, asumamos la complejidad, amplíemos la perspectiva, conozcamos y comprendamos cómo es que todo y todos estamos interconectados, con qué elementos, factores y sistemas interactúan el diseño y los sistemas diseñados, dónde y cómo se llevan a cabo esas interacciones, qué efectos han tenido y tienen nuestras decisiones de diseño y los sistemas que hemos diseñado; todo ello con el propósito de generar estrategias y proyectar escenarios que nos permitan diseñar sistemas que a lo largo de su ciclo vital y en el transcurso de su dinámica beneficien a las personas –individual y colectivamente–, a la economía y a los ecosistemas de manera responsable, equitativa, integral y sostenible.

En este sentido, podemos definir cuatro ideas fundamentales en torno al diseño y los sistemas, que constituyen un hilo conductor en el desarrollo de esta investigación: (1) Todo y todos estamos interconectados. (2) Todo y todos somos sistemas, compuestos por sistemas, que se desarrollan en otros sistemas. (3) Toda acción –decisión– tiene sus efectos –positivos y negativos– más allá del tiempo –presente y futuro– y del espacio –local y global–. (4) Dado que el diseño implica designar, es a través de estas decisiones que el diseñador tiene la posibilidad de generar beneficios ecológicos, sociales y económicos que contribuyan al bienestar humano y el desarrollo sostenible.

Esta investigación, *Diseño y sistemas*, tiene por objeto aproximarnos al diseño desde la perspectiva de sistemas con el propósito de comprender el diseño y su funcionamiento; es decir, entender el diseño como fenómeno con respecto al todo al que sirve para expresar los múltiples aspectos complejamente interconectados que lo conforman. En contraste con los enfoques simplificadores predominantes, el enfoque de sistemas implica ampliar

la perspectiva en todos los órdenes y niveles de la realidad, implica describir el diseño a través de la exploración de sus relaciones, sus interconexiones, sus interdependencias, su retroalimentación, su función, su dinámica y también de sus efectos.

El primer capítulo (1) *Diseño y fragmentación*, aborda la fragmentación, la reducción y la simplificación como modelo de pensamiento predominante, su influencia en el diseño, y sus efectos en la economía, la sociedad y el medio ambiente. (2) El segundo capítulo, *El modo en que pensamos determina cómo diseñamos*, aborda el pensamiento sistémico y el pensamiento complejo como marco conceptual, como modo de pensar y perspectiva, que nos permite aproximarnos a la realidad sistémica, compleja y dinámica en la que se desarrollan e interactúan el diseño y los sistemas diseñados. Comprender el modo en que pensamos los diseñadores es importante, porque delimita qué aspectos de la realidad integran nuestro sistema de ideas, cómo estas ideas se conectan, y en su conjunto determinan el punto de partida para la toma de decisiones. Por otra parte, *Diseño, complejidad y emergencia | Dinámica de sistemas complejos*, nos ofrece una perspectiva más amplia de las nociones de tiempo y espacio para entender que cualquier decisión de diseño sobre un sistema complejo, tiene efectos y conduce a comportamientos en otro orden temporal y espacial; asimismo, nos proporciona un cuerpo de conocimientos que facilitan la aproximación a los sistemas complejos y su dinámica, así como un método para su descripción y modelado. (3) El tercer capítulo está dedicado a comprender *El diseño desde la perspectiva de sistemas*; la noción de sistema, la descripción del diseño y el sistema diseñado a partir de sus propiedades, y el papel del diseñador en la configuración de dichas propiedades. (4) El capítulo cuarto aborda las relaciones entre *Diseño y ecosistemas*, sus interacciones, interdependencias y los efectos que surgen de las interacciones; los ecosistemas como sistemas sustentadores de vida, como espacios comunes en los que se desarrollan nuestras actividades, y a la vez como fuente limitada de recursos y servicios de los que dependen tanto nuestra propia existencia, como

todo aquello que diseñamos. (5) El capítulo cinco trata la conexión *Diseño y bienestar humano*; este último, como sistema, como razón de ser, función y finalidad del diseño y del desarrollo humano. Asimismo, aborda las interconexiones entre el bienestar humano, los ecosistemas, la economía y el desarrollo sostenible. (6) El sexto capítulo, *Diseño y desarrollo humano*, es un relato complejo que describe la construcción colectiva y progresiva de la noción de desarrollo sostenible, sus principios y valores; el papel del diseño en el desarrollo y su dinámica, la definición y regulación de las causas y los efectos de nuestras acciones y comportamientos. En este capítulo convergen y se entretajan aspectos ecológicos, sociales y económicos de la dinámica del desarrollo; causas y efectos, problemas y propuestas. En este sentido, el capítulo seis recoge diferentes informes y estrategias mundiales que considero fundamentales para comprender la trayectoria, el estado actual y el devenir de las conexiones entre el diseño y el desarrollo humano. (7) En el capítulo siete se aborda el *Ciclo vital del sistema diseñado*, como complejo de sistemas en interacción, como modelo conceptual y como instrumento para modelar, describir, visualizar y evaluar la sostenibilidad del desarrollo progresivo del sistema diseñado. Los aspectos ecológicos, sociales y económicos a considerar; y el papel del diseñador en la configuración integrada del sistema diseñado y su ciclo vital. (8) El octavo capítulo, *Diseño y estrategia*, comprende la definición del diseño como estrategia, y la generación de un modelo a partir del cual es posible proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado. Comprende también la visualización del modelo, fundamentada en la investigación *Visualización de información científica*, realizada para la obtención del DEA. El *modelo del metasistema* tiene además el propósito de servir como herramienta –didáctica, de aproximación, de visualización, de comunicación– que facilite la comprensión del diseño y los sistemas diseñados, sus conexiones y sus efectos. Con esta finalidad, anexo una reproducción gráfica del modelo, que puede usarse a modo de mapa para ubicar los temas y conexiones que se abordan en esta investigación.

Cabe mencionar que esta estrategia no pretende descartar las estrategias o herramientas existentes, sino ampliar la perspectiva de modo que sean vistos e integrados componentes, conexiones, interacciones o aspectos antes inadvertidos, disociados, simplificados o reducidos. En este sentido, el modelo que se propone aspira a que sean integradas estrategias o herramientas que contribuyan a la configuración de escenarios sostenibles; particularmente, aquellas herramientas que compartan y promuevan los principios y valores del desarrollo sostenible.

Esta visión crítica y autocrítica del diseño tiene su origen en mi reflexión de la práctica profesional, empresarial y docente en diseño, en América desde 1996, y en Europa desde el año 2004; y por otra parte, motivada por mi formación académica en administración de empresas, diseño, creatividad y gestión del diseño, así como el doctorado en imagen, tecnología y diseño. En este sentido, las experiencias vitales han reforzado mi interés por las conexiones entre disciplinas y sistemas que en principio pueden parecer disociados. No obstante, esta investigación ha requerido ampliar el conocimiento transdisciplinar tanto a nivel teórico como a nivel práctico. A nivel teórico, el estudio del diseño a través de la ciencia de los sistemas, de la complejidad y la dinámica de sistemas; el estudio de los aspectos, sistemas y fenómenos económicos, ecológicos y sociales relacionados con el diseño, los ecosistemas, el bienestar humano y el desarrollo sostenible; así como el estudio de herramientas y estrategias de diseño y sostenibilidad. A nivel práctico, a través de la actividad docente en diseño y sostenibilidad; y mediante el desarrollo de modelos para la descripción, visualización, evaluación y didáctica de la sostenibilidad de sistemas diseñados. Asimismo mediante la actividad profesional y empresarial, en un proyecto de emprendimiento cuya propuesta de valor es el desarrollo sostenible a través del diseño.

Dado que los temas tratados son de naturaleza transdisciplinar y global, he considerado y consultado fuentes coherentes con estas características. Por una parte, esta

tesis se basa en diversas investigaciones, informes, programas, estrategias y declaraciones –algunas de ellas jurídicamente vinculantes–, publicadas por diferentes organismos y organizaciones internacionales y mundiales con el propósito de abordar las temáticas desde una perspectiva amplia, integradora, transdisciplinar y de base científica, que asimismo cuenta con el consenso y amplia participación de la comunidad global –científica, cultural y política–. Por otra parte, investigaciones y documentos publicados por investigadores y profesionales de diferentes disciplinas con el propósito de profundizar en aspectos específicos de las temáticas que se abordan.

El contexto espacial y temporal en el que se acota esta investigación comprende desde 1945 marcado por el final de la segunda guerra mundial hasta la fecha. Considero que durante este periodo el diseño ha tenido un papel fundamental tanto en la reconstrucción de nuestras sociedades en la posguerra, como posterior y progresivamente en la transformación ecológica, social, económica, cultural y tecnológica de las mismas; en consecuencia, en nuestra realidad individual y colectiva. Por otra parte, la noción de desarrollo sostenible tiene sus raíces en la historia de las Naciones Unidas (1945), concretamente en los movimientos de defensa de los derechos humanos, del medio ambiente y de la justicia social. Asimismo, durante este periodo el aumento generalizado y globalización de la degradación ambiental y las problemáticas sociales –e incluso las crisis económicas–, ha hecho cada vez más necesario enfoques y soluciones no sólo nacionales, sino la atención y colaboración internacional y transdisciplinar. De ahí que los investigadores y los organismos internacionales dirijan sus esfuerzos hacia la búsqueda y desarrollo de estrategias amplias e integradas para abordar el bienestar y desarrollo humano.

CAPÍTULO 1

1. Diseño y fragmentación

Todo y todos somos sistemas compuestos por sistemas, que se desarrollan en otros sistemas; de hecho, podemos decir que la realidad es una superposición de sistemas interrelacionados e interactuantes, a través de los cuales todo y todos estamos complejamente interconectados. No obstante, a pesar de que esta observación parezca obvia y evidente, la mayoría de los seres humanos –incluidos los diseñadores– sólo somos capaces de pensar, de percibir y concebir de forma fragmentada, simplificada y reduccionista la realidad que nos rodea. **Esquema 1.** Visión fragmentada del diseño

Lamentablemente, esta fragmentación nos ha llevado progresivamente a desconectar y desterrar de nuestros pensamientos, de nuestra imagen del mundo y nuestra acción cotidiana, diversos aspectos de la realidad de los cuales depende nuestra propia existencia, bienestar y desarrollo; por ejemplo, la biosfera, la protección y conservación de los ecosistemas, la gestión eficaz y sostenible de los recursos de un planeta finito o los efectos y responsabilidad de nuestras acciones¹. De esta manera y durante décadas, los seres humanos nos hemos dedicado a diseñar, producir y consumir una cultura material carente de significación, inconexa e insostenible. Hemos diseñado e integrado en nuestras vidas productos con tiempos de vida cada vez más cortos, producidos a costa de la base de recursos, con energías y materiales contaminantes, apartando de nuestros pensamientos estos hechos; aún cuando la realidad revela a través de las problemáticas socioecológicas –como el cambio climático y el calentamiento global o la desigualdad–, las consecuencias de nuestras decisiones. De esta manera, hemos destruido paulatinamente las conexiones con nuestro entorno y con los efectos de nuestras decisiones, y por consiguiente, hemos mermado nuestra capacidad de incorporar la información que proviene del entorno para realimentarnos, asimilar, incorporar, cambiar, adaptar, aprender.

Nuestra vida transcurre entre objetos, procesos y servicios inútiles, entre diseños

disfuncionales, sin valor, tóxicos y algunos hasta letales (Papanek, 2009: 91); porque hemos resuelto, consciente o inconscientemente, romper las conexiones entre el diseño, los productos que diseñamos, sus efectos y la realidad. De acuerdo con Bateson, a través de la fragmentación y simplificación de nuestro modo de pensar, de percibir la realidad y de diseñar, hemos roto el patrón que conecta los elementos de aprendizaje e inevitablemente hemos destruido toda calidad (Bateson, 1979: 8).

Podemos decir entonces, que los diseñadores estamos individual y colectivamente ante un problema de organización del conocimiento; puesto que todo conocimiento se lleva a cabo mediante la selección de datos significativos y rechazo de datos no significativos, en función de un núcleo de nociones maestras o conocimientos previos. Estas operaciones están dirigidas por principios de organización del pensamiento o *paradigmas*, que determinan nuestra visión de la realidad, de las cosas y del mundo sin que tengamos conciencia de ello (Morin, 1994: 28). De modo que nuestra visión simplificada del mundo, de la realidad y del diseño, así como los fragmentos de realidad que percibimos e integramos a nuestros conocimientos previos, están determinados por nuestros paradigmas, por los principios que organizan nuestros conocimientos, por nuestro modo de pensamiento.

El modo en que pensamos los diseñadores ha delimitado durante décadas el conjunto de ideas y cómo éstas se relacionan entre sí en torno al diseño; ha determinado al mismo tiempo, qué aspectos de la realidad captamos para integrarlos a nuestras nociones previas y así, realimentar nuestro modelo de pensamiento. Este proceso continuo que configura nuestro modo de pensar, ha ido desconectando, recortando y simplificando nuestra imagen de la realidad, nuestro campo de estudio, los factores que tenemos en cuenta al diseñar, los elementos y propiedades que consideramos importantes y que entendemos como significativas para el diseño. De manera que las ideas que están en nuestro pensamiento, son las que constituyen la base o el punto de partida para diseñar; no obstante, todas aquellas

ideas o aspectos de la realidad que descartamos y desconectamos por no considerarlos importantes o significativos, y que por lo tanto, no están en el conjunto, no serán tomados en cuenta en el desarrollo del diseño.

De acuerdo con Morin, estamos inmersos en el “paradigma de simplificación” (Morin, 1994: 29); ya que “el principio de simplicidad o bien separa lo que está ligado (disyunción), o bien unifica lo que es diverso (reducción)” (Morin, 1994: 89). Como resultado, concebimos la realidad, pensamos y diseñamos bajo los principios de la reducción y la disyunción, sujetos a modos simplificadores del conocimiento que aíslan lo que separan y ocultan todo lo que interactúa; modos de pensamiento que desintegran la complejidad de lo real y desaparecen fragmentos de realidad por considerarlos no significativos (Morin, 1994: 22).

Estos modos de pensamiento fragmentadores, simplificadores y reduccionistas han tenido y tienen consecuencias en todos los aspectos y niveles de la realidad, tanto en la ciencia, como en la cultura, en la economía, en los ecosistemas, en la sociedad, en nuestros comportamientos y por supuesto en el diseño; puesto que todo y todos estamos interconectados.

Estas formas de pensar se caracterizan por la especialización siempre creciente, por lo que cada vez más campos del conocimiento son cortados, divididos y separados en innumerables disciplinas que permanentemente generan nuevas subdisciplinas encapsuladas en sus universos privados, lo que hace aún más difícil la retroalimentación. De ahí que en el campo del diseño, la hiperespecialización ya no sólo se reduce a los compartimentos tradicionales –gráfico, producto, interiores, moda y otras parcelas–; sino que ha llegado a tal reducción, que ha dejado a las microdisciplinas sin conexiones, sin tejido, abandonando progresivamente la noción de diseño como disciplina transversal e integradora.

La especialización nos ha desconectado de lo común del diseño, de aquello que nos conecta como diseñadores, del conjunto de ideas que nos hace ser diseñadores, que nos

faculta para diseñar independientemente de la especialidad. Son esas conexiones las que en su conjunto construyen la noción de diseño y las que nos ayudan a entender como diseñadores, que somos parte de algo mayor, qué lugar ocupamos, cuál es nuestra función y cómo participamos en los proyectos que intervienen la realidad y la transforman. De modo que la especialización valida su existencia sólo en tanto está vinculada como componente de un todo organizado e interactuante, donde el diseño pueda entenderse en términos de unidad en la diversidad y diversidad en la unidad; y a la vez componente transdisciplinar, es decir, como disciplina especializada en relación con otras disciplinas a las que complementa.

Por otra parte, la fragmentación ha dejado al diseño desconectado de su entorno, cuando el diseño sin contexto no tiene ningún significado; porque es el contexto el que advierte, asigna y asegura el sentido.

A través de los continuos recortes y simplificación del conjunto de ideas a partir de las cuales diseñamos, el diseño ha quedado desconectado de la gran mayoría de aspectos y sistemas ecológicos, sociales y económicos con los que en realidad tiene relación – como la biodiversidad, la gestión sostenible o los derechos humanos–; ya sea porque inconscientemente los hemos apartado porque no los percibimos o entendemos como importantes para el diseño, o porque conscientemente hemos decidido disociarlos del sistema de ideas con el que diseñamos para perseguir objetivos propios y personales también desconectados del tejido real y complejo en el que se desarrolla el diseño, y en consecuencia desconectados de sus efectos y su responsabilidad.

Esta simplificación del modo de pensamiento en el diseño también incluye un recorte o reducción en las ideas de *tiempo* y *espacio*. Estas nociones se han disminuido a los niveles y órdenes más próximos al diseñador: Al yo, al aquí y al ahora; al corto plazo, a la inmediatez, al instante. Esta reflexión es importante ya que estas ideas quedan plasmadas en nuestros proyectos, en nuestros procesos, en nuestros productos y en las propiedades de todo

aquello que diseñamos. Nuestros productos y sus propiedades hablan sobre quiénes somos y cómo pensamos, son un reflejo de nosotros mismos y de la manera en la que percibimos el mundo y la realidad que nos rodea; reflejan y comunican nuestros valores, qué nociones e ideas tenemos en cuenta, y al mismo tiempo, revelan todos aquellos aspectos y conexiones que no consideramos al diseñar porque para nosotros no son importantes² dejando claro que *somos lo que diseñamos*.

En consecuencia, más allá de nosotros y el producto, estas ideas han contagiado a las personas que conviven, usan e interactúan con el diseño; la inmediatez se ha propagado porque el diseño influencia, porque *el diseño educa*, porque el diseño opera en la realidad; de manera que esas ideas han sido percibidas por las personas, éstas las han considerado importantes –significativas– y las han integrado a su propio conjunto de ideas y pensamiento que a su vez determina la forma en la que actúan.

Cabe entonces cuestionarnos, qué ideas conforman en su conjunto el pensamiento del diseñador y cómo están organizadas esas ideas. Lo que sí ha quedado claro a lo largo de los últimos setenta años, es que en ese conjunto de ideas que conforman el pensamiento del diseñador –a partir del cual la mayoría de los diseñadores diseñamos–, hay nociones de diseño simplificadas, reducidas y fragmentadas; hay pocas o muy pocas ideas de economía y de la sociedad; y muy pocas o ninguna noción sobre ecología. Nuestros diseños nos retratan individual y colectivamente, porque han puesto en evidencia y a la vista del mundo, qué es lo que nos importa, cuáles son nuestros valores –como seres humanos, ciudadanos y diseñadores–, qué es significativo para el diseño; y sobre todo –a través de aquellos productos insostenibles–, que en nuestro sistema de pensamiento existen muy pocas conexiones y retroalimentación con la realidad.

Entonces, es preciso entender que el diseño –como estrategia, como proceso, como producto, como sistema–, no se puede aislar de la complejidad, de la realidad, de su contexto,

de sus antecedentes, de su devenir; porque esas relaciones son también constitutivas del sistema.

En la realidad, es decir, en la complejidad, hablar de diseño supone hablar de economía, de la sociedad, de ecología; implica hablar de cotidianidad y a la vez de lo que el diseño y la cotidianidad construyen y transforman con el paso del tiempo, de cuestiones que trascienden la prontitud y la inmediatez, como el bienestar y el desarrollo humanos.

Hablar de diseño es hablar de economía, porque el diseño supone la administración responsable, eficiente y razonable de los bienes y recursos que integran nuestra colectividad, a fin de satisfacer las necesidades humanas, favorecer el bienestar, distribuir equitativa y adecuadamente los beneficios y recursos; y retornar bienes y medios de subsistencia al lugar de donde salieron. Al mismo tiempo, hablar de diseño es hablar de sociedad, en tanto el diseño se ocupa de temas humanos, trabaja con y para las personas en la búsqueda y desarrollo de opciones que nos permitan mejorar nuestras vidas y el bienestar humano en todas sus dimensiones; donde todos los objetos, servicios, espacios y experiencias que aportamos e integramos en la sociedad, tienen la finalidad de servir, de ser útiles para las personas y las sociedades en el transcurso de aquella construcción colectiva y dinámica que llamamos desarrollo. A la vez, hablar de diseño es también hablar de ecología; primero, porque la biosfera es el espacio común en el que todos coexistimos y en el que se desarrolla el diseño. Segundo, porque el diseño requiere y depende de los ecosistemas, de sus recursos y servicios para la configuración y materialización de todos los productos que diseñamos. Tercero, porque todos los productos que diseñamos están destinados a integrarse en el medioambiente, en algún ecosistema; y por lo tanto, interactuarán con él y con todos los elementos que lo conforman, incluidas las personas. Cuarto, porque en la dinámica del producto diseñado, es decir, en el transcurso del ciclo de vida de cada uno de los productos que diseñamos, circulan flujos de materia, energía, emisiones y residuos que afectan a los

ecosistemas. Y quinto, porque es en la biosfera, en el sistema terrestre, en nuestro entorno común, donde confluyen el diseño, la sociedad y la economía.

Por lo tanto, la complejidad –la realidad– desvela nuestras conexiones y la verdadera magnitud de nuestra responsabilidad como diseñadores; pone en evidencia nuestros valores y nuestra función. Revela que nuestras acciones, decisiones y productos de diseño no están anclados en el aquí y el ahora; sino que han trascendido y trascienden el tiempo y el espacio con el eco de sus efectos. La complejidad deja a la vista que los problemas y amenazas ecológicas, sociales y económicas a las que se enfrenta la humanidad están ligadas a la fragmentación del conocimiento y de la responsabilidad; y tienen su origen en la simplificación del pensamiento, porque devienen de nuestra propia incapacidad para concebir la complejidad de la realidad humana en sociedad en su *micro-dimensión* y en su *macro-dimensión*, en otras palabras, la complejidad de nuestra realidad individual y colectiva como organismos, como seres humanos, como ciudadanos y como diseñadores.

La comprensión de la complejidad hace indispensable un cambio muy profundo de nuestras estructuras mentales, de nuestro modo de pensamiento individual y colectivo, como ciudadanos y como diseñadores. La trascendencia del cambio radica en que nuestra forma de pensar determina como actuamos, como nos desarrollamos y nos comportamos; delimita nuestra forma de interactuar con el mundo, nuestra manera de intervenir la realidad y por lo tanto nuestra forma de diseñar. También determina nuestros conocimientos y aquellas construcciones conceptuales respecto al mundo y la realidad que comúnmente denominamos ciencia y en consecuencia todo aquello que deriva de ella. Prueba de ello es que las problemáticas socioecológicas contemporáneas tienen su origen en la disociación de la disciplina económica en disciplinas que actualmente conocemos como economía y ecología. No obstante, para entender los efectos de esta fragmentación y qué relación tiene con el diseño, hay que comprender cómo la noción de sistema económico³, sobre la

que se sustenta actualmente el desarrollo de nuestras sociedades, se consolidó desechando las consideraciones sobre la economía de la naturaleza que operaba hasta el siglo XVIII. La entonces llamada *economía de la naturaleza* extendía su objeto de estudio a toda la biosfera y sus recursos; consideraba que todo lo creado por la naturaleza era útil y reconocía las múltiples interdependencias entre los seres humanos, las plantas, los animales y los minerales. Sin embargo, esta noción se truncó al desplazarse la aplicación de la idea original de sistema económico hacia el campo del valor monetario, hasta que inevitablemente se produjo la ruptura total de las conexiones originarias (Naredo, 2010: 6). De esta manera, la economía paulatinamente apartó de su campo de estudio y gestión, la base de recursos naturales y los bienes comunes para consolidar su reflexión en el reducido y abstracto universo de los valores monetarios y su crecimiento. **Esquema 2.** Noción de sistema económico

Esta fragmentación de la disciplina económica ha permeado también en el campo del diseño y las consecuencias están siendo contundentes, porque tal como señala Naredo (2010) es en esta ruptura donde podemos encontrar las raíces del deterioro ecológico y social. Esta ruptura explica en parte la desconexión y la disgregación entre la economía, la sociedad y la ecología, la fragmentación y la externalización de la responsabilidad, así como las consecuencias del crecimiento económico sobre la biosfera y nuestras sociedades, agravadas y expandidas por nuestros patrones de diseño.

La idea de sistema económico que permitió la consolidación de la economía como disciplina, y que opera hasta nuestros días, tiene su origen en el siglo XVIII; cuando los economistas de esa época instalaron la reflexión económica en el circuito ininterrumpido de la *producción*, del *consumo* y del *crecimiento* como piezas constitutivas del sistema económico. Con la adopción de la noción de *producción* asociada inexorablemente al *crecimiento* como centro de la disciplina económica, se desterró la idea anterior de la economía de la naturaleza que concebía la actividad mercantil como adquisición y

redistribución de los recursos, y en su lugar se adoptó la fórmula de la *producción* de los recursos y el *crecimiento* de los mismos⁴. Este desplazamiento se apoyó en una visión del mundo, aún vigente entonces, que consideraba que todos los recursos naturales –vegetales, animales y minerales– estaban sujetos a generación y crecimiento ilimitados, y que el planeta mismo experimentaba una continua expansión de sus límites (Naredo, 2010: 4). A principios del siglo XIX las geociencias modernas habían ya desautorizado la idea del crecimiento de la Tierra y de los minerales; lo que supuso la inevitable aceptación de que el crecimiento de la población, de la producción y del consumo resultaba inviable a largo plazo si la Tierra no crecía. De ahí que para los economistas clásicos la Tierra se convirtiera en un componente cada vez más incómodo que acabaría por frenar el crecimiento económico. Por consiguiente, serían los economistas neoclásicos a principios del siglo XX los que terminaron de separar el mundo físico natural del razonamiento económico y, en consecuencia, completaron la ruptura mediante el desplazamiento de la noción de sistema económico del circuito ininterrumpido de la producción, consumo y crecimiento hacia el mero universo abstracto del valor monetario.

Durante el siglo XX este enfoque afectó directamente a los ecosistemas y a todas las actividades humanas, incluido el diseño, al reducir el campo de estudio de la economía –*objetos económicos*–, sólo a aquellas cosas que se consideraban *directamente útiles* para el ser humano en sus actividades e industrias, y el resto podía ser eliminado –y sustituido por *capital*– porque se entendía que atentaba contra esa utilidad directa; por lo tanto, los recursos naturales no formaban parte de la reflexión económica, puesto que sólo podían ofrecer utilidad potencial. No obstante, para acercarnos al concepto usual de los *objetos económicos* a los que se refiere el sistema económico contemporáneo en el que opera el diseño, la disciplina económica siguió su camino hacia una noción aún más restringida de lo útil. El primer recorte se dió al considerar del conjunto de las cosas directamente útiles, sólo aquellas que pueden ser *apropiables*; el segundo recorte, al retener sólo aquellos objetos apropiables

que tienen *valor de cambio*; y el tercer recorte se practicó al tomar de los objetos apropiados y valorados, solamente aquellos que se consideren *producibles* con el propósito de asegurar la permanencia y crecimiento del circuito producción-consumo⁵. A partir de este tercer recorte, el diseño se considera objeto económico sólo si es útil para *producir* un añadido económico, en otras palabras, si puede generar un saldo monetario al ser intercambiado. Este saldo es lo que se considera producción, lo que se computa en las cuentas nacionales y en el *producto* interior bruto. Es decir, que el *producto monetario* es la hiperabstracción del contenido físico o material de todos los procesos y recursos que conducen a su obtención; y es aquí donde siguió instalado gran parte del razonamiento económico hasta que las preocupaciones ambientales demandaron nuevas conexiones entre la economía y la ecología, dando origen a finales del siglo XX a nuevas disciplinas como la *economía ambiental* o la *economía ecológica*; cuyas ideas y principios se integraron en la década de los años noventa a estrategias y marcos teóricos de diseño como *cradle to cradle* (McDonough & Braungart, 2005) y *biomimicry* (Benyus, 2002).

Las reducciones del objeto de estudio de la disciplina económica efectuadas entre el siglo XVIII y el siglo XX, explican la separación casi irreconciliable entre economía y ecología, así como sus efectos en el campo del diseño. Primero, porque cada una de estas dos disciplinas –ecología y economía– razona sobre objetos de estudio diferentes: La ecología, sobre el conjunto de la biosfera y todos los recursos que componen la Tierra; y la economía, sobre el conjunto de objetos que son apropiables, valorables y producibles. Y segundo, porque la economía y la ecología operan con nociones de sistema radicalmente diferentes: La economía trabaja con una noción de sistema cerrado, aislado del contexto natural; y la ecología –al igual que el diseño–, trabaja con sistemas abiertos que intercambian continuamente materia y energía desde y hacia su entorno. La ruptura entre ecología y economía les mantiene apartadas, sobre todo si tenemos en cuenta que el objeto de estudio

de la economía continúa en la práctica de recorte y desplazamiento, y sin computar las consecuencias para los objetos sobre los que razona la ecología. Operamos en un sistema económico donde *producción* también es extracción, es ocupación o contaminación; porque la producción se lleva a cabo con y a través de sistemas y elementos no apropiables, ni valorables, ni producibles como el aire, los océanos o la capa de ozono; con objetos apropiables y valorables pero no producibles como el petróleo, el gas natural, los minerales, los metales o la tierra. Esto deja claro que para el sistema económico la definición del conjunto de *objetos económicos* es laxo a conveniencia.

La comprensión del conjunto de ideas de la disciplina económica sobre las que opera gran parte de la actividad del diseño, permite explicar por qué el campo de estudio del diseño está cada vez más limitado a los objetos económicos, por qué en el sistema económico el diseño se concibe como valor añadido, por qué sólo cuentan como objetos económicos los diseños apropiables, valorables y producibles, y por qué sólo importa el producto y no su dinámica; cuando en realidad, el diseño atiende a cuestiones humanas que no se limitan a la dimensión económica, cuando el diseño es valor intrínseco y explícito, configurado mediante procesos que indudablemente requieren de sistemas y elementos no apropiables, ni valorables, ni producibles; e interactúa directamente con los objetos sobre los que razona la ecología. Actualmente el diseño transcurre entre –e interactúa con– al menos tres conjuntos de ideas de economía; por un lado con la noción de la economía neoclásica instalada desde principios del siglo XX, es decir, con la economía ordinaria cuyo fin último es el crecimiento ilimitado del valor monetario; y por otro, con las disciplinas que emergieron de diferentes reconexiones entre la economía y la ecología ante la evidencia de las problemáticas ambientales. Entre estas últimas, encontramos por una parte la llamada *economía ambiental*, “que aborda los problemas de gestión de la naturaleza como *externalidades* a valorar desde el instrumental analítico de la *economía* ordinaria, que razona en términos de precios, costes

y beneficios monetarios reales o simulados”; donde los procesos asociados a los objetos económicos –incluido el diseño– y sus consecuencias sólo se conciben como ajenos a los agentes económicos. Por otra parte, está la llamada *economía ecológica*, “que considera los procesos de la economía como parte integrante de esa versión agregada de la naturaleza que es la biosfera y los ecosistemas que la componen”, y a la que se han incorporado líneas de trabajo como la *ecología industrial* (Naredo, 2010: 13) sobre las que se fundamentan algunas de las ideas de diseño y desarrollo sostenibles, así como las recientes investigaciones relativas al bienestar y desarrollo humanos. **Esquema 3.** Reconexiones entre economía y ecología

No obstante, el campo del diseño ha adoptado indistintamente una o varias de las nociones de economía –también a conveniencia, por costumbre o por desconocimiento–, para establecer conexiones con la dimensión económica de la realidad en la que opera. Sin embargo, de estas decisiones emergen continuamente complejas consecuencias que hacen necesaria una toma de conciencia real sobre lo que pensamos y cómo lo pensamos, sobre el modo de organización de nuestro saber en sistemas de ideas; y sobre la integración de cuerpos de conocimiento que nos permitan restablecer las conexiones entre el diseño y la realidad.

Comprender que todo y todos estamos interconectados porque somos sistemas que se desarrollan en otros sistemas, que todas nuestras acciones –individuales y colectivas– tienen sus efectos en el tiempo y el espacio, y que los diseñadores somos responsables de las decisiones que tomamos y de sus efectos; requiere un cambio radical de nuestro modelo conceptual, por otro que nos permita redefinir y explicar el diseño. Entonces, es necesario plantearnos la sustitución de nuestro paradigma, por otro que nos permita “distinguir sin desarticular” y asociar sin reducir; un paradigma que lleve implícito el “principio de la unidad y la diversidad”, la interacción, la interdependencia, la complejidad (Morin, 1994: 34).

Esquema 4. Visiones del diseño

El diseño es pensar, es proyectar y es hacer. De acuerdo con Aicher, el *hacer* es algo ligado a una responsabilidad, algo en lo que alguien está comprometido; porque aquello que hace está bajo su responsabilidad y es parte de él mismo. El hacer es la prolongación del yo hacia el mundo en una retroalimentación permanente. “Hoy debemos deducir los criterios de nuestro hacer del propio hacer nuestro, de los efectos de nuestro hacer, del *factum* de su resultado” (Aicher, 1997: 175).

CAPÍTULO 2

2.1. El modo en que pensamos determina cómo diseñamos

El pensamiento es un conjunto de ideas organizadas y relacionadas, lo que define la forma en que pensamos es qué ideas y cómo se organizan o relacionan esas ideas; en este sentido, el modo en que pensamos los diseñadores dependerá de qué ideas conforman el conjunto y cómo esas ideas se relacionan entre sí y con la realidad.

El modo en que pensamos es importante, porque determina qué rasgos de la realidad serán captados en nuestra imagen del mundo para integrarlos al conjunto de ideas a partir del cual diseñamos y así, realimentar nuestro modelo de pensamiento y de diseño. Esto es trascendental porque constituye el punto de partida para la toma de decisiones inherentes al diseño y determina nuestra forma de interactuar con el mundo y con la realidad; delimita tanto nuestra noción acerca del diseño, como nuestras acciones, nuestra forma de diseñar, de intervenir la realidad y transformarla. De manera que si la realidad en la que opera el diseño, en la que vivimos, interactuamos y nos desarrollamos, es sistémica, dinámica y compleja; entonces, precisamos de una forma de pensar coherente con la realidad.

Este capítulo aborda el pensamiento sistémico y complejo como marco conceptual, como modo de pensar y perspectiva, que nos permite aproximarnos a la realidad sistémica, compleja y dinámica en la que se desarrolla e interactúa el diseño. **Esquema 5.** Visión sistémica del diseño

Respecto a las investigaciones, teorías y herramientas sobre pensamiento sistémico y complejo, cabe destacar que son el resultado del trabajo transdisciplinar; que en su conjunto desvelan que en el desarrollo y evolución de la ciencia, de todo conocimiento —o de cualquier disciplina, incluido el diseño—, constituye un factor importante el que sean vistos aspectos nuevos o antes inadvertidos, con el fin de ampliar el conocimiento como bien común, ya que de acuerdo con Bateson (1979: 5), el conocimiento es el bien común que conecta a los humanos y es la base para el desarrollo de toda sociedad.

2.1.1. Pensamiento sistémico: Aproximación a la realidad

El pensamiento sistémico “es una orientación o una perspectiva” y “un modo de explorar la vida real” (Morgan, 2005: 4); es un modo de pensamiento no lineal fundamentado en el estudio de los sistemas y su dinámica. El punto de partida es comprender que los sistemas están formados por sistemas, que a su vez, se encuentran dentro de otros sistemas. Este proceso de pensamiento tiene en cuenta tanto a todos los elementos, como a todas las relaciones que puedan existir entre los elementos como un todo interactuante. De este modo, las partes componentes de un sistema pueden comprenderse mejor en el contexto de las relaciones entre sí y con otros sistemas, porque las propiedades de los sistemas no pueden describirse sólo con la definición y descripción de sus elementos por separado.

El pensamiento sistémico pone el énfasis en “la noción de sistema, no como unidad elemental discreta y simple, sino como unidad compleja, como un todo que no se reduce a la suma de sus partes” (Morin, 1994: 42), sino que permite reconocer y describir las relaciones existentes entre los fenómenos, las estructuras y los componentes que los protagonizan. Esta perspectiva nos permite comprender el diseño y su funcionamiento, es decir, entender el diseño como fenómeno con respecto al todo en el que existe y al que sirve, para expresar los múltiples aspectos complejamente interconectados que lo conforman. Es decir, entender el diseño en el tejido hipercomplejo de los sistemas económicos, sociales y ecológicos, que como un todo interactuante e interdependiente, fundamentan el sistema de bienestar humano y el desarrollo sostenible. El pensamiento sistémico es también el proceso de comprensión de cómo las cosas –incluidos los productos del diseño– consideradas como sistemas, se influyen entre sí dentro de un todo organizado y trabajan juntas para sobrevivir. De modo que, pensar en sistemas nos permite entender que todos los productos resultantes de nuestros proyectos de diseño también son sistemas destinados a desarrollarse e integrarse en otros sistemas e interactuar con ellos.

No obstante, comprender que todo y todos somos sistemas –naturales o diseñados– y que todo y todos estamos interconectados, requiere un cambio radical del modelo conceptual a partir del cual diseñamos, por otro que nos permita redefinir y explicar el diseño, así como restablecer las conexiones entre el diseño y la realidad. A diferencia de los modos de pensamiento lineales, simplificadores y fragmentados predominantes en el diseño; el pensamiento sistémico (a) implica ampliar la perspectiva en tiempo y espacio; (b) reconocer la naturaleza dinámica, compleja e interdependiente de los sistemas; (c) entender que influenciamos y somos influenciados por los sistemas de los cuales formamos parte; (d) se orienta a entender flujos y movimientos –de materia, energía, personas e información–, (e) donde causa y efecto están separados en tiempo y espacio. Supone comprender (f) que las entradas –*inputs*–, aunque explícitas, por sí solas nunca conducen a salidas –*outputs*– predecibles; (g) que las salidas o resultados pueden entenderse en términos de probabilidades, que al mismo tiempo están sujetas a cambio; (h) que un efecto puede ser el resultado de varias causas y que una causa puede derivar en varios efectos; y (i) que un micro efecto puede tener macro causas y viceversa. Requiere (j) tomar en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos; y (k) focalizar en lo cíclico más que en la linealidad. El pensamiento sistémico (l) prioriza la comprensión de los efectos de las interacciones en lugar de predecir resultados; (m) se centra en la dinámica del comportamiento humano como factor y agente de cambio; y (n) hace énfasis en la evolución, en el descubrimiento y en la emergencia. El desafío de esta perspectiva es tratar de incrementar las probabilidades de hacer posible salidas o resultados deseables. (Morgan, 2005)

A diferencia de los modos de pensamiento fragmentadores y simplificadores, el pensamiento sistémico nos ayuda –como seres humanos, ciudadanos y diseñadores– a explorar la realidad en la que opera el diseño, a interpretar y comprender la complejidad dinámica del diseño y los sistemas diseñados; a que sean vistos aspectos nuevos o que

antes no eran percibidos, con el fin de integrarlos y ampliar el conocimiento; a ver el todo y las partes, haciendo énfasis en las relaciones, la información, las interdependencias, la interacción y la retroalimentación entre el diseño y todo aquello a lo que está interconectado; aproximarnos a la complejidad para pensar y explorar, y a partir de esto, visualizar, modelar y proyectar estrategias y escenarios de nuevos sistemas que beneficien a las personas – individual y colectivamente–, que contribuyan a la economía y al medioambiente de manera integral y sostenible.

El pensamiento sistémico tiene su base en la *Teoría general de sistemas* (TGS) desarrollada por Bertalanffy (1976), como respuesta a la complejidad de los sistemas resultantes de las relaciones entre la tecnología y el ser humano en sociedad; donde el diseño ha desempeñado un papel fundamental –en el desarrollo humano y tecnológico– como vínculo, como enlace y como interfaz entre la ciencia, la tecnología y el ser humano. La TGS plantea una nueva ciencia, una nueva visión del mundo, una visión panorámica y un nuevo modo de pensar que interviene en varios dominios a partir de la definición de principios cognoscitivos generales en diferentes campos, y que por lo tanto, pueden aplicarse al diseño en tanto trata de sistemas.

La TGS se plantea como ciencia, entre otras cosas, porque revela aspectos de la realidad que antes eran inadvertidos; porque la ciencia es una manera de percibir, y la percepción opera únicamente mediante la diferencia; de ahí que toda la recepción de información es necesariamente la recepción de nuevas diferencias (Bateson, 1979: 29); y es por esta razón, que la teoría general de sistemas representó una revolución científica, al poner en primer plano los aspectos que anteriormente no eran percibidos por la ciencia y a partir de esto, definir nuevos esquemas conceptuales que desplazaron los paradigmas de la ciencia clásica. Así, la teoría general de sistemas ha representado una innovación respecto de la ciencia clásica –mecanicista o tradicional– asociada a modos simplificadores del

conocimiento y a las limitaciones de los procedimientos analíticos, que procuran aislar, separar o mutilar campos y elementos del universo observado.

En contraste, Bertalanffy hace hincapié en tres aspectos principales: La ciencia de los sistemas, la tecnología de los sistemas y la filosofía de los sistemas. El primer aspecto, corresponde a la teoría general de sistemas concebida como ciencia, como ordenación de hechos y elaboración de generalidades. Como doctrina de principios aplicables a todos los sistemas, los subsistemas y los suprasistemas, y los órdenes macro y micro; es decir, principios aplicables a todas las esferas de pensamiento, materias y disciplinas en virtud de las correspondencias o paralelismos que aparecen a través de la exploración de componentes y relaciones en sistemas totalmente distintos. Entonces, principios aplicables al diseño y los sistemas diseñados en sus órdenes micro y macro; así como a los sistemas y suprasistemas con los que interactúa.

El segundo, la tecnología de los sistemas, que aborda la complejidad desde una actitud generalista o transdisciplinaria. Acomete problemas de sistemas, problemas de interrelaciones entre un gran número de variables, problemas derivados de las relaciones complejas entre tecnología y sociedad. Este aspecto nos permite abordar la complejidad del diseño y los sistemas diseñados; así como los problemas que surgen de sus interacciones con la economía, la sociedad, la ecología y por ende, con la sostenibilidad, el desarrollo y el bienestar humanos. En este sentido, la complejidad nos permite comprender el diseño y su funcionamiento, es decir, entender el diseño como fenómeno con respecto al todo, para expresar los múltiples aspectos complejamente interconectados que lo conforman.

El tercer aspecto se refiere a la filosofía de sistemas, que implica la reorientación del pensamiento, de la visión del universo y de las relaciones entre el ser humano y el mundo; una reorientación de los valores como resultante de la introducción de la noción de *sistema* como nuevo paradigma científico. Es decir, una reorientación de los valores del diseño como

resultado de la integración de la noción de sistema en el pensamiento de diseño, y como punto de partida para restablecer las conexiones entre el diseño, el ser humano y el mundo. Entonces, una nueva filosofía de diseño fundamentada en sistemas, basada en las complejas relaciones entre el diseño, otras disciplinas y la realidad, que nos permita diseñar sistemas que contribuyan al desarrollo humano en todas sus dimensiones.

Por otra parte, la teoría general de sistemas se caracteriza por su amplitud, porque toda realidad conocida puede ser concebida como sistema y porque se extiende a todo lo cognoscible ya que se sitúa en un nivel transdisciplinario. El hecho de la transdisciplinariedad de los sistemas es lo que permite concebir, al mismo tiempo, tanto la unidad como la diferenciación de las ciencias, no solamente según la naturaleza material de su objeto, sino también según los tipos y las complejidades de los fenómenos de asociación y organización (Morin, 1994: 42). Es decir que a través de la transdisciplinariedad de los sistemas es posible comprender el diseño, qué lugar ocupamos, cuál es nuestra función y cómo participamos en los proyectos que intervienen la realidad y la transforman. Permite que el diseño pueda entenderse en términos de unidad en la diversidad y diversidad en la unidad respecto a sus subdisciplinas; y a la vez como componente transdisciplinar, es decir, como disciplina diferenciada en relación con otras disciplinas con las que interactúa.

La TGS se ocupa de principios que son válidos y aplicables a sistemas en general, sin importar la naturaleza de sus elementos componentes y sus relaciones; en el entendido de que “si un objeto es un sistema, debe tener ciertas características de los sistemas, sin importar de qué sistema se trate”. Se ocupa de los isomorfismos u homologías, es decir, de correspondencias formales fundadas en la realidad y que aparecen en muy diferentes disciplinas por el hecho de que se ocupen de sistemas (Bertalanffy, 1976: 86); desde relaciones similares entre partes, nunca cantidades, siempre formas y conexiones, hasta las correspondencias de los conjuntos de relaciones que existen entre partes conectadas

(Bateson, 1979: 9). La homología o isomorfismo es válida también como esquema o modelo conceptual para explicar fenómenos (Bertalanffy, 1976: 87) como el diseño, la sostenibilidad, el bienestar y el desarrollo humanos, así como sus relaciones.

A través de este enfoque es posible comprender que si un producto de diseño es un sistema, entonces tiene ciertas características o propiedades de los sistemas, con independencia de su especialidad –gráfico, moda, objeto, espacio–, de su naturaleza formal, funcional, material o campo de aplicación y acción. Al mismo tiempo, las cualidades, las particularidades –diferencias– de cada sistema diseñado dejan ver tanto la unidad, como la diversidad del diseño; y a su vez, la transversalidad y transdisciplinariedad del diseño entendido como disciplina que se ocupa de sistemas –de conjuntos de relaciones e interacciones que existen entre partes conectadas–, y de complejidades.

De modo que, sólo en la complejidad podemos reconocer y explicar el diseño, los ecosistemas, el bienestar humano y el desarrollo sostenible, así como sus interrelaciones e interdependencias; porque es la misma complejidad la que hace posible su existencia.

2.1.2. Pensamiento complejo: Metasistemas e hipercomplejidad

El pensamiento complejo puede definirse como “un modo de pensamiento capaz de tratar con lo real” y en ese sentido, un modo de entender el diseño en la realidad. Su objetivo es dar cuenta de las relaciones entre dominios disciplinarios disgregados por el pensamiento lineal y simplificador, que reduce, que aísla lo que separa, que oculta las articulaciones y todo lo que interactúa (Morin, 1994: 22). Es decir que la complejidad permite hacer visibles los componentes, los factores y los vínculos del diseño que el enfoque simplificador y fragmentador había dejado ocultos.

El pensamiento complejo como marco conceptual fué desarrollado por Edgar Morín, como respuesta a los modos simplificadores del conocimiento y profundiza en aspectos de

la teoría general de sistemas propuesta por Betarlanffy. Morin aborda la tecnología de los sistemas, se adentra en la complejidad desde una actitud generalista y transdisciplinaria; y acomete así también problemas de sistemas, problemas de interrelaciones e interdependencias entre un gran número de variables, así como problemas derivados de relaciones complejas.

De acuerdo con Morin, el término complejidad expresa nuestra incapacidad para definir de manera simple la realidad y los fenómenos que en ella acontecen, porque la complejidad aparece donde el pensamiento simplificador falla al desintegrar la complejidad de lo real (Morin, 1994: 22). De modo que, es en la escena compleja donde podemos entender el diseño como disciplina transversal, significativa e integradora; donde es posible comprender los problemas derivados de las relaciones entre el diseño, la ecología, la sociedad y la economía; los problemas que resultan de las interacciones entre el diseño, los ecosistemas, las personas y las sociedades, de la interdependencia entre el diseño, los sistemas naturales, los sistemas diseñados, el bienestar y el desarrollo humanos; es en la escena compleja, donde es posible comprender el diseño como estrategia para el desarrollo sostenible.

A través del pensamiento complejo, el diseño integra todo aquello que distingue, clarifica y precisa el conocimiento; y no rechaza los modos unidimensionales de pensamiento, sino las consecuencias mutilantes y reduccionistas que conlleva. Así, el diseño aspira al conocimiento multidimensional y transdisciplinar, y reconoce los vínculos entre las unidades que nuestro pensamiento debe distinguir, pero no aislar.

Podría parecer que la complejidad es un fenómeno cuantitativo, relativo sólo a una cantidad extrema de interacciones entre un número ingente de unidades, pero comprende también las cualidades inherentes a las unidades, a las relaciones y al todo. Es decir, que la complejidad no sólo se refiere a la cantidad de componentes, relaciones e interacciones que supone el diseño o el sistema diseñado; sino que también comprende sus cualidades, las de sus componentes, de los componentes de sus componentes, de las relaciones entre

los componentes, las cualidades de las relaciones de cada parte con el todo y del todo en el tiempo y el espacio. Cualidades relativas al concepto, a la materia, la forma, la función, el significado, la interacción, la retroalimentación, la ergonomía, la usabilidad, al proceso, a la dinámica del diseño y del sistema diseñado con relación al todo al que ha de integrarse. No obstante, a diferencia de otros sistemas, esas cualidades que también pueden ser entendidas como diferencias –como diferencias que hacen la diferencia–, entre un sistema diseñado y otro, están determinadas por el diseñador; de manera que, las decisiones del diseñador respecto a las cantidades y cualidades, pueden comprenderse en términos de configuración de la complejidad.

En otras palabras, cuando diseñamos un producto tomamos decisiones sobre muy diversas cualidades de ese producto, de sus componentes y de las relaciones entre esos componentes. Sobre cada componente decidimos, entre otras cosas, qué forma tiene, de qué material está hecho, qué función tiene cada parte respecto a otras partes y al todo, cómo se relacionan entre sí las partes; de modo que, cuando todas las partes y sus cualidades están relacionadas e interactúan entre sí, es cuando obtenemos el producto. Ese producto, como totalidad, como sistema, adquiere a través de la relación de sus componentes, unas cualidades que sin ellos no podrían hacerse presentes; unas cualidades que lo diferencian de otros sistemas existentes, respecto a la forma, la materia, el significado, la interacción, la usabilidad, la función. Este producto y sus cualidades –diferenciadas, significativas–, se integrarán en otros sistemas para interactuar y cumplir su función. Estas operaciones de pensamiento y decisiones no están fragmentadas, sino que se hacen de manera simultánea en las partes y en el todo; por lo que cabe aquí comprender, que cualquier cambio o modificación –en un componente o en el todo–, repercutirá en las partes, en el todo y en el sistema al que está destinado. Además, al mismo tiempo que decidimos sobre las cualidades, también estamos determinando cuestiones –directas o indirectas– relativas al producto, que

tienen lugar en otros tiempos y espacios, como: La procedencia de la materia prima, los procesos de transformación de la materia, el lugar de fabricación; las personas involucradas en los procesos; las tecnologías, energías y recursos necesarios para la fabricación de los componentes, el ensamblaje del producto y el transporte del mismo; cómo se usará el producto, si requiere recursos adicionales para usarse, el tiempo de vida útil estimado, el mantenimiento que requiere el producto a fin de seguir siendo útil para desempeñar la función o funciones que hemos decidido, cómo se va a desechar cuando no sea útil, cómo se eliminará; cuáles son los efectos positivos y negativos derivados del producto en el transcurso desde la ideación del mismo hasta su eliminación; qué desechos, residuos, emisiones y contaminantes están asociados al producto a lo largo del camino; qué beneficios aporta a la economía, la ecología y la sociedad, cómo contribuye al bienestar humano y al desarrollo sostenible. Además, a esto hay que añadir que en el transcurso entre la idea, el uso y la eliminación del producto; partes del producto o el producto mismo interactúan con otros agentes o sistemas, y que por lo tanto, lo influyen.

El entretejido es complejo, y aún más complejo es cuando integramos en la escena los aspectos cuantitativos, como los implantados por la disciplina económica, las nociones de producción y crecimiento, el fenómeno de la globalización y la producción masiva; lo que incrementa exponencialmente la cantidad de elementos y factores interactuando. Ante este panorama de componentes tan diversos, interactuando e influyéndose unos a otros en diferentes tiempos y espacios, podemos afirmar que las decisiones de diseño, aunque explícitas, por sí solas nunca conducen a salidas predecibles; por lo tanto, los resultados de diseño pueden entenderse en términos de probabilidades, que al mismo tiempo están sujetas a cambio. De modo que, el diseñador debe priorizar la comprensión de los efectos de las decisiones y de las interacciones, en lugar de predecir resultados. Es entonces, en este escenario, donde podemos entender: Que el desafío del diseño –y del diseñador– es tratar de

incrementar las probabilidades de hacer posible salidas, productos y resultados deseables, que contribuyan a su finalidad, a su razón de ser; y que el diseño conlleva *simultáneamente* la decisión y lo incierto, las partes y el todo, lo micro y lo macro, complejamente asociados.

En este sentido y tal como apunta Morin, la complejidad es como un tejido de componentes heterogéneos inseparablemente asociados, que presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple; y que además, opera mediante la interacción complementaria y antagonista al integrar en sí: Orden, desorden, organización, lo uno y lo diverso, lo múltiple, lo micro y lo macro, lo incierto, lo aleatorio. “La complejidad es una palabra problema y no una palabra solución” (Morin, 1994: 22) que implica el reconocimiento de la incompletud y de la incertidumbre, porque sabe que el conocimiento completo es imposible; porque está alentado por una tensión permanente de contradicción, entre la aspiración a un saber no dividido, no reduccionista, no simplificado, y el reconocimiento de la retroalimentación y el aprendizaje continuo en virtud de lo inacabado y lo incompleto de todo conocimiento y de todo diseño.

Sin embargo, esta tensión permanente que es al mismo tiempo causa y efecto, que conecta los elementos de aprendizaje, no está presente en el pensamiento de diseño simplificador porque opera bajo el principio de simplicidad, es decir, que separa lo que está enlazado, o unifica lo que es diverso.

En contraste con el principio de simplicidad, podemos aproximarnos a comprender la complejidad del diseño mediante tres principios interconectados planteados por Morin: (1) El principio dialógico, (2) el principio de recursividad y (3) el principio hologramático (Morin, 1994: 105-108). El primero, el principio dialógico, nos permite asociar dos o más términos “a la vez complementarios y antagonistas”, lo que hace posible mantener la diversidad en la unidad. Así, en el diseño encontramos tanto lo micro y lo macro, como las partes y el todo, que aplica al diseño y las subdisciplinas; también, al producto de diseño como un todo, que sólo existe en relación a las partes; o bien, a la diversidad y diferenciación de las partes entre

sí, que a su vez configuran al todo como unidad. El segundo, el principio de recursividad: Un proceso en el cual todo lo que es producido reentra en aquello que lo ha producido generando un ciclo en sí mismo; es decir, un ciclo en el que los productos y los efectos son a la vez causa y productores de aquello que los produce. “El productor es producto de lo que produce” y en este sentido, es que *somos lo que diseñamos*. El diseñador es causa y es efecto, es producto de lo que produce, porque transfiere cualidades de sí mismo a las partes y a la vez al todo; y a su vez, esas cualidades percibidas por el diseñador a través del todo y de las partes, lo realimentan. La recursividad rompe con la idea de linealidad causa-efecto en el diseño, prioriza la comprensión de los efectos de las interacciones del diseño en lugar de predecir resultados, y focaliza en lo cíclico más que en la linealidad. El tercero, el principio hologramático: Enuncia que la parte está en el todo, al mismo tiempo, que el todo está en la parte. El principio hologramático trasciende al reduccionismo que no ve más que las partes o que no ve más que el todo. Encontraríamos entonces que aquello que identificamos como cualidad de las partes reentra sobre el todo, y esas cualidades que emergen del todo –que no existe sin las partes–, reentran sobre las partes que a su vez constituyen el todo; y por lo tanto, obtenemos “el todo que está en la parte que está en el todo”. El principio hologramático aplica al diseño tanto en el nivel del producto y sus componentes; como en el nivel del diseño como disciplina –entendida como el todo– y las subdisciplinas como partes, de donde obtenemos que las cualidades de las subdisciplinas realimentan al diseño, y a su vez, las cualidades que emergen del diseño, al integrar las cualidades de las partes, alimentan a las diferentes subdisciplinas que en su conjunto constituyen al diseño como una disciplina integradora y transversal. Es posible ampliar la perspectiva y aplicar el principio al nivel transdisciplinar y asimismo, al nivel de los componentes de los componentes.

Estos tres principios son aplicables al diseño en todos los órdenes micro y macro, es decir, en relación al diseño y los sistemas diseñados, en relación a los sistemas diseñados y los

subsistemas que lo conforman; y en relación al diseño con los sistemas ecológicos, sociales y económicos, y otros suprasistemas en los que existe. De manera que, si un producto de diseño es un sistema, tiene ciertas características de los sistemas, sin importar de qué sistema de trate. Y si estos principios son válidos y aplicables a sistemas en general, sin importar su naturaleza; entonces, estos principios son válidos y aplicables al diseño en todas sus correspondencias formales –desde el orden micro hasta el orden macro–, por el hecho de que el diseño se ocupa de sistemas, los compone, los configura, los organiza y los conecta.

El diseño trata de sistemas, de sistemas de sistemas, y por consiguiente de *metasistemas*, de conjuntos de unidades complejas que no se reducen a la suma de sus partes; trata del reconocimiento, descripción y configuración de las relaciones que existen entre el sistema diseñado, los fenómenos, las estructuras y los componentes que los protagonizan; y acomete así también problemas de sistemas y de metasistemas, problemas de interrelaciones e interdependencia entre un gran número de variables, y problemas derivados de sus complejas relaciones en diferentes órdenes espacio-temporales. El diseño trata también de la comprensión de cómo las cosas –incluidos los productos diseñados–, consideradas como sistemas, se influyen entre sí dentro de un todo organizado, e interactúan con otros sistemas en un contexto complejo donde espacio y tiempo no son entidades absolutas e independientes.

No obstante, durante mucho tiempo los diseñadores hemos omitido fragmentos de realidad y anulado las conexiones, las interacciones y la significación. De acuerdo con los principios de la complejidad, si todo lo que es producido reentra en aquello que lo ha producido generando un ciclo en sí mismo, es decir, un ciclo en el que los productos y los efectos son a la vez causa y productores de aquello que los produce; y nuestra vida transcurre entre diseños, objetos, espacios, procesos y servicios inútiles, disfuncionales, desechables, sin valor, tóxicos y algunos hasta letales; entonces, todo reentra en aquello que lo ha producido generando un ciclo en sí mismo. Esto explica por qué durante décadas hemos diseñado,

producido y consumido una cultura material carente de significación, inconexa e insostenible; si los productos y los efectos son a la vez causa y productores de aquello que los produce, entonces los diseñadores nos hemos convertido en componentes inútiles, disfuncionales, desechables, sin valor, tóxicos y algunos hasta letales para los sistemas y el suprasistema en el que todos coexistimos.

Esto deja claro que en el diseño los modos lineales y simplificadores del pensamiento son insostenibles, que sólo el pensamiento creativo no ha sido, ni es suficiente para afrontar los retos que la realidad económica, social y ecológica nos depara. Los diseñadores debemos entonces desarrollar un modo de pensamiento que nos permita (a) ampliar la perspectiva del diseño –como estrategia, como proceso, como producto– en tiempo y espacio; (b) reconocer la naturaleza dinámica, compleja e interdependiente de los sistemas en los que operamos y para los que diseñamos; y (c) entender que influenciamos y somos influenciados por los sistemas de los cuales formamos parte y por los sistemas que diseñamos. Requerimos un modo de pensar que (d) se oriente a entender flujos y movimientos de materia, energía e información, (e) donde causa y efecto están separados en tiempo y espacio. Un modo de pensamiento que haga posible comprender (f) que las entradas, aunque explícitas –determinadas por nuestras acciones o decisiones de diseño–, por sí solas nunca conducen a salidas predecibles; (g) que las salidas o resultados del diseño pueden entenderse en términos de probabilidades, que al mismo tiempo están sujetas a cambio; que (h) un efecto puede ser el resultado de varias causas y que una causa puede derivar en varios efectos; y (i) que un micro efecto puede tener macro causas y viceversa. Una manera de pensar que nos permita (j) tomar en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos inherentes a la realidad y al diseño; y (k) focalizar en lo cíclico más que en la linealidad. Precisamos de un proceso de pensamiento que se enfoque en (l) priorizar la comprensión de los efectos de las interacciones del diseño en lugar de predecir resultados; que (m) se centre en la dinámica del diseño, del sistema

diseñado y del comportamiento humano como factores y agentes de cambio; y (n) haga énfasis en la evolución, en el descubrimiento y en la emergencia. Una forma de pensar que nos ayude a (o) aspirar al conocimiento multidimensional y transdisciplinar; a (p) distinguir pero no aislar; a (q) reunir en sí contradicción, interacción complementaria y antagonista; y a (r) reconocer lo inacabado, la incompletud y la incertidumbre que entraña el diseño.

El diseño implica complejidad, es a través de la complejidad que podemos reconocernos en el entramado diverso y múltiple que supone nuestra acción cotidiana, que podemos pensar, explorar, visualizar, modelar y proyectar escenarios; y explicar el diseño como estrategia, como pensamiento y acción significativa. Supone asumir que “aventurarnos en la complejidad es ir, no de lo simple a lo complejo, sino de la complejidad hacia aún más complejidad” (Morin, 1994: 62).

2.2. Diseño, complejidad y emergencia | Dinámica de sistemas complejos

La gran complejidad y variedad de sistemas con los que se relaciona e interactúa el diseño, así como sus procesos dinámicos, han dado lugar a nuevas interacciones e interdependencias, a nuevos patrones de comportamiento; y en consecuencia, a nuevos problemas. Comúnmente estos problemas, los que surgen de la complejidad dinámica, son difíciles de entender y de resolver. (a) Son problemas difíciles de entender, porque son difíciles de describir; (b) son problemas difíciles de resolver, porque surgen de sistemas altamente complejos; y (c) son problemas difíciles de entender y de resolver, debido a que las causas y los efectos no están relacionados de forma obvia, visible y tangible. Esto es cada vez más evidente en nuestros esfuerzos por resolver *problemas reales* a través del diseño, es decir, *problemas complejos que emergen de sistemas complejos*, problemas relacionados con las personas, con la sociedad, con los sistemas ecológicos y económicos, con la sostenibilidad y el bienestar humano; muchos de ellos, son problemas que surgen de la complejidad dinámica del diseño y de los sistemas diseñados, de nuestras propias decisiones y acciones –individuales y colectivas–, porque emergen de nuestros comportamientos como seres humanos, como ciudadanos y como diseñadores.

Estas nuevas interacciones, interdependencias, patrones de comportamiento y problemas, han dado lugar a nuevos campos y objetos de estudio: Los sistemas complejos y su dinámica. La dinámica de sistemas consiste en comprender los efectos indirectos; entender que cualquier acción, aquí y ahora, sobre un sistema complejo, con frecuencia tiene efectos más allá, en otro orden temporal y espacial porque los componentes son *interdependientes*. De esta manera, el campo de los sistemas complejos es transversal a todas las disciplinas porque se centra en cuestiones relativas a los comportamientos colectivos, a los componentes, las totalidades e interdependencias, en cuestiones relevantes para todos los campos; y asimismo, porque requiere de datos sobre muy diversos aspectos que se cruzan y entretienen

entre diferentes disciplinas. Así, la dinámica de sistemas complejos estudia cómo los componentes de un sistema dan lugar a los comportamientos colectivos del sistema, y cómo el sistema, como un complejo organizado, interactúa con su entorno.

El cuerpo de conocimientos sobre dinámica de sistemas proporciona un conjunto de principios, métodos y herramientas conceptuales que facilitan la aproximación a los sistemas complejos y su estudio, e impulsa el desarrollo y perfeccionamiento de herramientas tecnológicas que permiten describir, modelar o simular sistemas complejos y su dinámica.

La dinámica de sistemas plantea tres cuestiones clave para el estudio de los sistemas complejos: (1) Comprender cómo las interacciones e interdependencias dan lugar a patrones de comportamiento, (2) las formas de describir sistemas complejos, y (3) el proceso de formación de sistemas complejos a través de la formación y evolución del patrón (Bar-Yam, 1997: 8).

De acuerdo con Bar-Yam, “para comprender el comportamiento de un sistema complejo, es necesario comprender no sólo el comportamiento de las partes, sino cómo actúan conjuntamente para formar el comportamiento del todo” (Bar-Yam, 1997: 1). En este sentido, la dinámica de sistemas complejos se basa en dos conceptos fundamentales: *Emergencia y complejidad*; estos dos conceptos son clave porque desvelan el contexto en el que surgen las propiedades de los sistemas complejos.

Partimos de la noción de que “un sistema complejo es un sistema compuesto por muchos componentes, cuyo comportamiento es emergente; por lo tanto, el comportamiento del sistema no puede simplemente inferirse del comportamiento de sus componentes”.

El primer concepto; la *emergencia* está relacionada con el cómo y cuándo surgen los comportamientos colectivos, de modo que sólo “podemos hablar de emergencia cuando se considera al conjunto de elementos y las propiedades del comportamiento colectivo de estos elementos” (Bar-Yam, 1997: 10). Si bien es cierto que el comportamiento colectivo

está contenido en el comportamiento de las partes (*autosimilaridad* en Bertalanffy, 1976) (*principio hologramático* en Morin, 1994), según Bar-Yam, esto sólo es visible “si se estudian en el contexto donde se encuentran”; así, es posible encontrar que el comportamiento colectivo aparece en una parte del sistema: Emergencia local, o bien, que pertenece al sistema como un todo: Emergencia global. En el estudio de sistemas complejos son de particular interés las propiedades de emergencia global, es decir, aquellas propiedades que dependen de todo el sistema, de la interdependencia de sus partes, del sistema como un todo (Bar-Yam, 1997: 10) (Bertalanffy, 1976: 55). Como ejemplo, la función –particular y diferenciada– de un producto de diseño es una propiedad de emergencia global; los sistemas diseñados son sistemas compuestos por elementos correlacionados e interdependientes, de manera que si no existe esta correlación e interdependencia, la función –como propiedad emergente– es imposible puesto que depende de todo el sistema. De modo que cuando pensamos en el sistema diseñado como un todo, “podemos identificar que el sistema tiene una propiedad de emergencia global en tanto está compuesto de elementos interdependientes” (Bar-Yam, 1997: 12).

El segundo concepto; la *complejidad* puede comprenderse como una medida respecto a qué tan complejo es un sistema; una medida que depende de la cantidad de información y del nivel de detalle requerido para describir un sistema en su *macroestado* (Gell-Mann, 2007: 4) (Bar-Yam, 1997: 12-13); así, “la cantidad de información necesaria para describir un sistema y su comportamiento es una medida de su complejidad” (Bar-Yam, 1997: 10). En los sistemas complejos la escala de observación determina el “perfil de complejidad” del sistema, y a su vez, el perfil de complejidad determina la naturaleza de las propiedades del sistema (Bar-Yam, 1997: 14). El macroestado difiere de los microestados en su escala de observación temporal y espacial; de modo que para definir el perfil de complejidad de un sistema diseñado hay que reconocer una escala que nos permita observar la dinámica del sistema, esto es, el sistema como un todo, sus propiedades y comportamientos, los cambios del sistema

en el tiempo y sus movimientos a través del espacio, así como sus efectos. Es entonces, a partir de esta escala, que podemos considerar qué cantidad de información es necesaria para describir lo observado. No obstante, puesto que las interacciones entre las partes de un sistema complejo son indispensables para entender su comportamiento, “es necesario observar las partes en el contexto del todo”; del mismo modo, un sistema complejo interactúa con su entorno y por lo tanto, el entorno y su influencia es importante en la descripción del comportamiento del sistema (Bar-Yam, 1997: 8). En este sentido, Bar-Yam plantea que “cuando el comportamiento del sistema depende del comportamiento de las partes, la complejidad del todo debe involucrar una descripción de las partes”; por lo tanto, “entre más sean las partes que deban describirse para describir el comportamiento del todo, mayor será la complejidad del sistema” (Bar-Yam, 1997: 14).

La complejidad supone ampliar nuestra perspectiva en todos los órdenes, implica describir el diseño a través de la exploración de sus relaciones, sus interconexiones, sus interdependencias, su retroalimentación, su función, su dinámica y también de sus efectos. Si la realidad es una hipercomplejidad y el diseño opera y se desarrolla en la realidad, requiere que sean vistos y comprendidos todos aquellos sistemas, elementos y factores con los que interactúa a través del tiempo y el espacio, así como lo que de ello emerge. **Esquema 6.**

Dinámica del sistema diseñado en sistemas complejos

De acuerdo con Bar-Yam, es posible estudiar un sistema complejo a través de la descripción de sus propiedades; esta aproximación cualitativa consiste en seleccionar un sistema específico, identificar y describir cada una de sus partes, así como sus interacciones; y posteriormente mostrar cómo surge el comportamiento del todo (Bar-Yam, 1997: 9). Esta proposición constituye un método general para el estudio de sistemas complejos cuyo objetivo “es extraer principios generales” que comúnmente “se articulan como relaciones entre las propiedades” (Bar-Yam, 1997: 8). La primera fase consiste en (a) *describir las*

propiedades del sistema complejo: La composición, la estructura, la función, el entorno. Las descripciones se enfocan en las propiedades principales: Elementos, interacciones, operación, organización. No obstante, también pueden incluirse tanto propiedades relativas al tiempo, como el cambio, el crecimiento o la muerte, mediante la descripción del ciclo de vida; como propiedades relacionadas a la combinación tiempo y entorno, como la adaptabilidad o la retroalimentación (Bar-Yam, 1997: 4). La segunda fase consiste en (b) *organizar las propiedades del sistema complejo*, para lo cual Bar-Yam propone dos enfoques; el primero, basado en el concepto de *emergencia*, es decir, la relación entre las partes y el todo respecto a la complejidad. En este enfoque hay que tener en consideración que con frecuencia las partes de un sistema complejo son en sí mismas sistemas complejos (Bar-Yam, 1997: 5). El segundo enfoque está basado en el concepto de *complejidad*, y comienza por entender la relación de los sistemas respecto a sus descripciones (Bar-Yam, 1997: 6). Si bien existen diferencias entre los dos enfoques porque el primero trata de los elementos y las interacciones, y el segundo de las descripciones y la información; el objetivo final es relacionarlos de manera que puedan desarrollarse gradualmente. De modo que para estudiar el diseño desde la perspectiva de la dinámica de sistemas complejos, debemos describir el diseño en su macroestado, identificar y describir cada una de sus partes, así como sus interacciones; describir sus propiedades y entender la relación de los sistemas complejos que convergen en su dinámica a través de sus descripciones. Entonces, es necesario describir las propiedades del diseño y el sistema diseñado, de los ecosistemas en tanto conforman el entorno en el que se desarrollan; del bienestar humano como razón de ser, función y finalidad; el desarrollo humano como aproximación a su dinámica y sus efectos; y su ciclo vital para comprender la retroalimentación y el cambio en el tiempo y el espacio. **Esquema 7.** Macroestado del sistema diseñado

CAPÍTULO 3

3. El diseño desde la perspectiva de sistemas

Si observamos detenidamente a nuestro alrededor nos daremos cuenta que todos los niveles que conforman la realidad son sistemas, la gran mayoría son complejos, dinámicos y únicos; todos ellos resultantes de una historia particular. Como ejemplo de ello, es posible reconocer el universo, la tierra, la biosfera y los ecosistemas; también, al ser humano, las sociedades, el bienestar o la economía. Además, podemos advertir que los productos resultantes de nuestros proyectos de diseño –con independencia de su especialidad– son también sistemas destinados a integrarse, operar e interactuar con otros sistemas.

Los productos que diseñamos son sistemas porque sus propiedades –las que emergen del producto–, no pueden comprenderse sólo con la definición y descripción de sus componentes por separado, sino en el contexto de las relaciones. Es decir, que el *sistema diseñado* sólo existe a través de la interconexión e interdependencia entre sus partes; y por consiguiente, sólo puede entenderse y conocerse mediante la comprensión de las conexiones que existen entre sus componentes y las relaciones que lo vinculan con otros sistemas.

Esquema 8. Sistema diseñado

En este sentido, el conocimiento de qué son los sistemas y cuáles son sus propiedades, nos amplía la visión tanto para la exploración de los productos diseñados, como para la composición de nuevos productos. Esta perspectiva de sistemas, nos permite integrar aspectos nuevos –o antes inadvertidos– al conjunto de ideas a partir del cual diseñamos, nos ayuda a realimentar nuestro modelo de pensamiento, nuestra imagen de la realidad, del mundo, del diseño, de los sistemas diseñados y de los sistemas con los que interactuamos. Así, estos conocimientos entendidos en un ciclo pueden aplicarse tanto para el estudio, como para la configuración de nuevos sistemas.

El concepto *sistema* ha adquirido diferentes usos especializados, algunos anteriores a la Teoría General de Sistemas, pero siempre referentes a conjuntos de elementos relacionados

entre sí. Sin embargo, cuando manejamos conjuntos de elementos, estos conjuntos pueden comprenderse de dos maneras diferentes; ya sea como suma de elementos a través de sus *características sumativas*: Aquellas que son las mismas dentro y fuera del conjunto; o bien, por sus *características constitutivas*: Las que emergen de las relaciones específicas que se dan dentro del conjunto, y por consiguiente, para comprender estos conjuntos y sus características, no sólo hay que conocer los elementos, sino también las relaciones que existen entre ellos (Bertalanffy, 1976: 54-55). A partir de estas nociones, podemos inferir que son las características constitutivas las que definen en principio el concepto de sistema, y que las características que emergen del conjunto, comparadas con las de los elementos separados, sólo son posibles a través de la interacción. De acuerdo con Bertalanffy, para que se dé la interacción son necesarias dos condiciones: La primera, que los elementos mantengan relaciones entre sí; y la segunda, que el comportamiento de un elemento en una relación, sea diferente respecto al que tendría en otra relación. De esta manera, un sistema “es un complejo de elementos en interacción” (Bertalanffy, 1976: 56). Tal es el caso de los productos resultantes de nuestros proyectos de diseño; son sistemas en tanto sus características constitutivas emergen de la configuración de relaciones, de interacciones e interdependencia entre componentes muy diversos y de diferente naturaleza.

El diseño trata sobre la configuración de sistemas –componentes e interacciones–, cuyas propiedades emergentes y funciones tienen la finalidad de contribuir al bienestar humano y a la sostenibilidad del suprasistema en el que se desarrolla. Para lograrlo, el diseñador *configura, compone, organiza y conecta*: Los componentes del sistema, las cualidades de cada uno de los componentes; los vínculos, interacciones e interdependencias entre los componentes, y respecto al todo; las propiedades emergentes y la función del sistema; las relaciones, interacciones y retroalimentación entre el sistema, otros sistemas y el sistema mayor en el que se desarrolla; así como la dinámica del sistema diseñado. De modo

que para comprender un producto de diseño es necesario conocer tanto los elementos que lo componen, como las interacciones; porque los sistemas diseñados son unidades complejas que no se reducen a la suma de sus partes. Es entonces mediante la exploración del sistema diseñado, que es posible conocer sus características, sus propiedades, sus cualidades, su valor, sus diferencias respecto a otros sistemas, su función, y su dinámica en el transcurso del tiempo y el espacio.

Si bien las propiedades de los sistemas están presentes en todos los sistemas, sin importar de qué sistema se trate, por el hecho de ser sistemas; los *sistemas diseñados* tienen la particularidad de estar sometidos a procesos de *desarrollo guiado* como parte de su configuración y formación, e incluso, de su materialización y su extinción. Aquí cobra especial importancia la figura del diseñador, como agente indisoluble de la toma de decisiones, y como responsable de las consecuencias positivas y negativas de esas decisiones, dado que –respecto a cada sistema–, el diseñador configura, compone, organiza y conecta. El diseño implica no sólo la disposición, sino también la asociación, la regulación y la dirección tanto de los componentes, como de las relaciones e interacciones, para lograr la función o el estado deseado en el transcurso de la dinámica del sistema; es decir, que la tarea del diseñador, su acción y por lo tanto, su responsabilidad, no se limitan al producto como resultado; sino que incluye los efectos de todo el ciclo vital del producto, puesto que es el diseñador, en principio, quien a partir de sus decisiones ha guiado al sistema.

El diseñador, toma decisiones sobre las características constitutivas del sistema que diseña, como la composición, la estructura, la frontera, los mecanismos, la organización, la relación con el entorno y otros sistemas, la retroalimentación, la adaptabilidad, la función, la complejidad y la dinámica del sistema. No obstante, éstas propiedades también están presentes en los sistemas en general; de ahí que es posible que a través de la exploración de los sistemas y sus interacciones, podamos advertir homologías entre sistemas muy diferentes

y de diversas disciplinas; ya sean estos sistemas reales, es decir, entidades percibidas en la observación o inferidas de ésta –como los productos de diseño o los ecosistemas–; o bien, sistemas conceptuales, entendidos como construcciones simbólicas o conceptuales correspondientes a la realidad –como el bienestar humano o la calidad de vida–.

3.1. Propiedades de los sistemas | Atributos esenciales del diseño

Para explicar las propiedades de los sistemas, partimos de tres premisas; la primera, que las propiedades aplican a todos los sistemas, por el hecho de ser sistemas; la segunda, que todos los productos resultantes de los proyectos de diseño son sistemas –*sistemas diseñados*–, y por lo tanto, también les son atribuibles dichas propiedades; y tercera, que las propiedades deben comprenderse como constitutivas del sistema, es decir, relacionadas e interactuantes entre sí. A partir de estas ideas y a través de la exploración, cabe cuestionarnos qué propiedades de los sistemas podemos reconocer en los productos que diseñamos, y cómo se relacionan e interactúan entre sí dichas propiedades.

En principio, podemos decir que un *sistema diseñado* es un complejo de elementos en interacción, es decir, un sistema compuesto por sistemas que se desarrolla en otros sistemas.

3.1.1. Orden jerárquico. Es el lugar que ocupa un sistema respecto a otros sistemas; tanto de orden creciente: Suprasistemas, como de orden decreciente: Subsistemas. Ese lugar que ocupa el sistema respecto a otros sistemas está vinculado a otras propiedades como la interdependencia, la diferenciación, la especialización y la retroalimentación. En este sentido, el orden jerárquico de un sistema diseñado revela sus interdependencias, es decir, los vínculos con los sistemas de los que depende y con aquellos que dependen de él, así como los mecanismos de retroalimentación entre ellos. A través del orden jerárquico, podemos reconocer el papel que desempeña el sistema diseñado en relación al resto de sistemas, y de esta manera, su función, diferenciación y especialización, de los que dependen tanto los

subsistemas, como los suprasistemas.

Asimismo, más allá del sistema diseñado, el orden jerárquico aplica al diseñador y al diseño como disciplina, en tanto son sistemas superpuestos en un todo organizado. De hecho, esta estructura jerárquica, combinación y superposición en sistemas de orden creciente es característica de la realidad como un todo (Bertalanffy, 1976: 77); y asimismo una noción determinante para comprender los ecosistemas, el bienestar y desarrollo humanos, la sostenibilidad o el diseño como estrategia. En este sentido, si observamos a nuestro alrededor nos daremos cuenta que habitualmente los sistemas –incluidos los sistemas diseñados– están estructurados de modo que sus componentes son a su vez sistemas (Bertalanffy, 1976: 76).

3.1.2. Elemento | Componente. Un elemento o componente es cada una de las partes que constituyen el sistema. Estos elementos pueden ser tangibles o intangibles, materiales o conceptuales. De modo que en todo sistema diseñado se denomina componente a cada una de las partes que constituyen el sistema. No obstante, dado que los sistemas diseñados tienen la particularidad de estar sujetos a procesos de desarrollo guiado como parte de su configuración; es a través del diseño que se determinan los componentes que constituyen el sistema. Asimismo, se integran a los componentes un conjunto de cualidades indisociables e interdependientes que a su vez pueden ser entendidas como un sistema, dado que interactúan y se influyen entre sí. Estas cualidades formales, funcionales, materiales y de significación, particulares a cada sistema e inherentes al diseño, son designadas por el diseñador. Es decir, que el diseñador configura el metasistema, determina los componentes del sistema y asigna a cada componente, atributos interrelacionados e interactuantes entre sí como la forma, la función, el significado, el color, la textura, el volumen, el tamaño, la escala y los materiales. De manera que, estas cualidades –componentes de los componentes– son también constitutivas del sistema, y por lo tanto, también condicionan y están condicionadas por otras propiedades del sistema diseñado. **Esquema 9.** Componentes y relaciones

3.1.3. Composición. La composición de un sistema es el conjunto de sus partes componentes y sus cualidades particulares. En los sistemas diseñados, el diseñador determina la composición del sistema, compone el conjunto y sus cualidades; de modo que cada sistema diseñado tiene una composición particular puesto que se le han asignado unos atributos específicos. Estas operaciones –designación de atributos– no están fragmentadas, sino que se hacen de manera simultánea en las partes y en el todo; por lo que cabe aquí comprender que cualquier cambio o modificación –en un componente o en el todo–, repercutirá en las partes y a la vez, en la composición del sistema diseñado. Por ejemplo, si exploramos un sistema diseñado, observaremos que a cada componente se le han asignado unos atributos específicos, como la forma, la textura, la función o el material; no obstante, si modificamos algún atributo –como el material– de uno de los componentes, esos cambios repercutirán en la composición del conjunto y en sus propiedades. Esto se hace más evidente si tenemos en consideración que cada material posee unas cualidades específicas que pueden –o no– contribuir a alcanzar el estado deseado. Estas interconexiones dejan ver que la composición, a su vez depende de la estructura, es decir, de las relaciones entre las partes, el todo y las cualidades.

3.1.4. Estructura. La estructura de un sistema comprende el conjunto de relaciones entre los componentes, el conjunto de relaciones entre los componentes y el todo, así como las relaciones entre los componentes, el todo y el entorno. Estas relaciones determinan la interdependencia; es decir, que el sistema diseñado se conduzca como un todo –que sólo existe en relación a las partes–, y asimismo, que los cambios en cada elemento dependan de todos los demás componentes (Bertalanffy, 1976: 68). Este complejo de relaciones incluye los relativos a las cualidades –puesto que los atributos también son constitutivos del sistema–, de manera que cuando el conjunto de los componentes y sus cualidades están relacionados e interactúan entre sí, es cuando existe el sistema diseñado. Así, el todo y las partes son interdependientes, porque las cualidades de cada componente les han sido asignadas en

relación al todo; y al mismo tiempo, el sistema diseñado, como totalidad, adquiere a través de la relación de sus componentes y sus atributos, unas cualidades que sin ellos no podrían hacerse presentes; unas cualidades que además lo diferencian de otros sistemas existentes. Todas estas relaciones e interdependencias están determinadas por el diseñador, no obstante, no se limitan a vincular las partes y el todo, sino que también comprende los vínculos que existen entre el sistema diseñado, otros sistemas y el entorno. Tal es el caso de las relaciones entre el producto y el usuario, o las interacciones entre el producto –o sus componentes– y el entorno. Por ejemplo, si un diseñador determina un componente y decide que ese elemento será de madera, asigna también al componente las cualidades de la madera; al mismo tiempo, esas cualidades de la madera tendrán sus efectos en la composición del producto y en otras propiedades. Además, por el hecho de haber decidido ese material, se establece una relación con el entorno, dado que la madera es a su vez un componente de otros sistemas que constituyen el entorno. De modo que, tan sólo la decisión del material *conecta*, establece relaciones con los sistemas ecológicos, sociales y económicos, y por consiguiente conduce a efectos; conecta al producto con los ecosistemas en los que se desarrolla el árbol del cual procede esa madera; con las personas, empresas e industrias que lo talan, lo procesan, lo transportan, lo transforman, lo comercializan; con los recursos materiales y energéticos que se requieren para ello; y con todo lo que de ahí resulta, desde los subproductos, hasta las emisiones y los residuos. Por lo tanto, la estructura del sistema diseñado no se limita al conjunto de relaciones entre a las partes y el todo; sino que integra aquellas que le vinculan con el entorno porque también son constitutivas del sistema, con independencia de si los diseñadores somos, o no, conscientes de ello.

3.1.5. Frontera. La frontera define los límites tangibles o intangibles de un sistema respecto al entorno. Estos límites también pueden comprenderse como el conjunto de componentes que delimitan con el entorno o que están directamente vinculados con los

elementos de su entorno. En el caso de los sistemas diseñados, en principio encontramos que en gran parte de los productos de diseño, los límites son tangibles y están delimitados por su forma, su contorno. No obstante, si ampliamos la perspectiva, a fin de integrar la estructura real del sistema en otro orden u órdenes –temporal y espacial–, por ejemplo, a la dinámica del sistema diseñado –desde la ideación hasta la eliminación del producto diseñado–, observaremos que con frecuencia los límites no son visibles o son difusos. De acuerdo con Richard y Midgley (2007), los límites de un sistema son construcciones conceptuales determinadas por valores, es decir, que hay valores involucrados en cualquier decisión o declaración sobre los límites o la frontera de un sistema diseñado; pero al mismo tiempo, esos valores emergen del mismo sistema en el que de hecho ya fueron incrustados –en los componentes y a la vez en el todo– a través de las decisiones de diseño. De manera que, existe una relación recíproca entre límites y valores, porque las decisiones sobre los límites o fronteras demarcan lo que es relevante o lo que está incluido o excluido, y al mismo tiempo, restringen los tipos de valores que de ahí pueden surgir (Richard y Midgley, 2007: 170). A este respecto, la realidad revela que el sistema diseñado no está delimitado por su forma o su contorno, puesto que en el transcurso de su dinámica, el sistema diseñado interactúa con otros sistemas –ecológicos, económicos y sociales– en diversos órdenes espacio-temporales; entonces, la ampliación de los límites, y por consiguiente, de lo que está incluido porque es relevante, plantea en la perspectiva del diseño la *proyección del escenario* –el diseño del escenario–, con el propósito de integrar todos aquellos componentes y relaciones, tangibles e intangibles, relativos al sistema diseñado involucrados en su dinámica. Esto incluye el entorno como bien global común y sus aspectos ecológicos, económicos y sociales, dado que desde la perspectiva compleja –la realidad–, estos aspectos son también constitutivos del sistema. Prueba de ello es que fenómenos como la globalización demuestran que los límites o las fronteras son construcciones conceptuales que se están desvaneciendo.

3.1.6. Entorno | Ambiente. Es el conjunto de las cosas, sucesos o condiciones en las que se desarrolla un sistema y por lo tanto, influyen en el comportamiento y las propiedades del sistema. En este sentido, el entorno comprende el sistema terrestre, tanto la biosfera y los ecosistemas, como los sistemas, componentes, aspectos y condiciones ecológicas, sociales, económicas, políticas, tecnológicas, culturales en las que se desarrolla el sistema diseñado. En la mayoría de los sistemas –incluidos los sistemas diseñados–, la relación con el entorno es recíproca, por lo que tanto los componentes del sistema, como el sistema en su conjunto, también ejercen influencia y actúan sobre el entorno. En el caso de los sistemas diseñados encontramos que esta relación recíproca se manifiesta de diversas maneras; la primera, la relación entre el sistema diseñado y el entorno a través del diseñador, dado que el sistema está sujeto a las decisiones de un agente del entorno para su desarrollo; la segunda, puesto que el sistema diseñado depende de los recursos y condiciones del entorno para su existencia y materialización; y tercera, puesto que el sistema diseñado está destinado a integrarse en el entorno, a desarrollarse en él y, por consiguiente, actúa sobre él y lo influye. Esta relación sistema-entorno es un punto clave para la definición y desarrollo del sistema, y determina si un sistema es cerrado o el sistema es abierto.

Un *sistema cerrado* –por ejemplo, la noción de sistema de la economía neoclásica abordada en el capítulo de diseño y fragmentación– es un sistema que permanece aislado del entorno, y por lo tanto, no entra ni sale de él información, materia o energía; ni está sujeto a estímulos que provienen del entorno. En los sistemas cerrados la alimentación está predeterminada y es continua, sin embargo, no hay retroacción, y por lo tanto, no hay desarrollo, no hay transformación; el estado final está determinado por las condiciones iniciales, de manera que, cualquier cambio en las condiciones iniciales repercutirá en el estado final (Bertalanffy, 1976). En contraste, los *sistemas abiertos* –por ejemplo, los sistemas objeto de estudio de la ecología, como la biosfera y los ecosistemas– son todos

aquellos sistemas que realizan intercambio de información, materia o energía con su entorno. Este intercambio hace posible la manutención del sistema y de ello dependen también tanto sus propiedades, como su complejidad. A través del intercambio, el sistema regula su continuidad, su reproducción, su adaptación, su evolución; es decir, que todo sistema abierto tiene la capacidad de procesar y aprovechar la información, materia y energía que recibe del medio en su propio beneficio y al mismo tiempo en beneficio del sistema en el que se desarrolla. Esta situación es válida tanto para sistemas conceptuales, como para sistemas reales; particularmente es una condición de los seres vivos. De acuerdo con Bertalanffy, Bateson y Morin, esta es la esencia misma del fenómeno fundamental de la vida llamado metabolismo, porque todo organismo viviente es ante todo un sistema abierto, que se mantiene en un estado uniforme mediante la continua incorporación y eliminación de materia, la constitución y degradación de componentes (Bertalanffy, 1976: 39) (Morin, 1994: 43) (Bateson, 1979).

Desde un enfoque simplificado, podría considerarse que los productos de diseño son sistemas cerrados; sin embargo, desde la ideación, hasta su eliminación, el sistema diseñado depende de su relación con el entorno y está sujeto a estímulos – económicos, sociales y ecológicos– que provienen del mismo, para existir, materializarse o *morir*. El producto existe, se desarrolla, se reproduce, se adapta y evoluciona a través del intercambio de materia, energía e información; es decir, que el sistema diseñado tiene la capacidad de procesar y aprovechar los recursos –económicos, sociales y ecológicos– del entorno en su propio beneficio, pues de ello dependen sus propiedades; y al mismo tiempo, como retorno, de beneficiar al sistema en el que se desarrolla. No obstante, es preciso comprender que en los sistemas diseñados, a diferencia de otros sistemas, estos procesos están mediados, regulados y asistidos; y que en este contexto –el de los sistemas–, tal como señala Bertalanffy, la información también es expresable en términos de decisiones (Bertalanffy, 1976: 42);

es decir, que las decisiones de diseño pueden comprenderse como entradas o salidas de información desde y hacia el sistema; y por consiguiente, como mecanismo de regulación.

3.1.7. Mecanismo. Es el conjunto de procesos internos que se llevan a cabo en un sistema, cuyo orden tiene el propósito de mantener y regular el sistema mismo; estos procesos pueden ser entendidos como acciones o fases sucesivas que hacen que el sistema pueda cambiar algunas propiedades, mientras que conserva otras según lo requiera. En los sistemas abiertos –como es el caso de los sistemas diseñados–, las regulaciones están regidas por mecanismos de retroalimentación (Bertalanffy, 1976: 80), donde los procesos transforman las entradas –*inputs*– en salidas –*outputs*– habilitando la retroalimentación.

3.1.8. Retroalimentación. Es el intercambio de información, materia y energía desde y hacia el sistema. Estos intercambios suponen flujos continuos en ambas direcciones, lo que retro-alimenta el sistema-entorno. La retroalimentación hace que el sistema se autorregule –se autoorganice–, es decir, que la retroalimentación garantiza el mantenimiento, la estabilización o la dirección de determinada acción hasta que se alcanza la meta o el estado futuro deseado (Bertalanffy, 1976: 43). En los sistemas diseñados la retroalimentación está guiada, el diseñador *alimenta* con información al sistema; mediante sus decisiones, guía el desarrollo del producto y su materialización, *determina los flujos* de recursos –ecológicos, sociales y económicos–, y *proyecta el escenario* de desarrollo, de uso e interacción en el que se hace efectiva la finalidad del sistema diseñado en relación al usuario y el entorno. Estas decisiones –elecciones– son relevantes puesto que el producto de diseño supone flujos, movimientos e intercambios de materia, energía e información; de modo que todo lo que resulta –a corto y largo plazo– de las decisiones y de los intercambios, sea positivo o negativo, realimenta el entorno y todo aquello que lo conforma.

Es un hecho que todo sistema diseñado conlleva flujos e intercambios de materia, energía e información a lo largo de su ciclo vital; tanto para la ideación y proyección, como

para su realización o materialización. Por ejemplo, para la extracción de la materia prima, la transformación de la materia prima en materiales, para la fabricación de los componentes, el ensamblaje del producto, el packaging, la distribución, la comunicación, el acceso, la venta, la compra, la instalación, el uso, el mantenimiento y la reutilización, para la actualización, la reparación, el desecho del producto, el desmontaje y separación de los componentes, así como para el reciclaje y la eliminación o asimilación de componentes, materia y energía; de manera que, todo lo que *realimenta* el entorno como resultado de las decisiones de diseño, de los flujos y de los intercambios, supone impactos en el desarrollo y el bienestar del sistema terrestre, de la biosfera, los ecosistemas, los seres vivos y las personas. En este sentido, la retroalimentación está directamente relacionada con el aprendizaje y con el principio de recursividad desarrollado por Morin (1994), el proceso en el cual todo lo que es producido reentra en aquello que lo ha producido generando un ciclo en sí mismo.

La retroalimentación desvela que la dinámica del sistema diseñado es compleja y por lo tanto, los resultados del diseño sólo pueden entenderse en términos de probabilidades. Si bien es cierto que en los sistemas diseñados la retroalimentación o la dirección están reguladas mediante las decisiones del diseñador con el propósito de alcanzar el estado deseado; sin embargo, estas entradas –aunque explícitas–, por sí solas nunca conducen a salidas o resultados predecibles. Es decir, que en los sistemas diseñados las entradas y las salidas no son lineales, sino complejas y por lo tanto, están sujetas a cambio. Entre otras razones, porque (1) los intercambios y flujos de materia, energía e información ocurren en diversos órdenes espacio-temporales; además, (2) por el hecho de estar sometidos a procesos de desarrollo guiado, los sistemas diseñados están sujetos a influenciar y ser influenciados por aquellos sistemas que los guían; y también, porque (3) en esta dinámica, el comportamiento humano es un factor y agente de cambio.

Desde esta perspectiva, el reto del diseñador es tratar de incrementar las

probabilidades de hacer posible salidas o resultados de diseño deseables en todos los tiempos y espacios inherentes al sistema diseñado, a través de la estrategia, de la proyección de escenarios, del aprendizaje y de la capacidad para abordar problemas emergentes. Así, la retroalimentación trastoca la idea de linealidad causa-efecto en el diseño; no obstante, precisa que el diseñador se oriente a entender flujos y movimientos, priorice la comprensión de los efectos de las interacciones del sistema diseñado en lugar de predecir resultados, y focalice en lo cíclico más que en la linealidad. Esto es indispensable dado que el desarrollo y la dinámica de un sistema diseñado son inexplicables sin retroalimentación; es decir, que sólo a través de los flujos e intercambios de materia, energía e información, es posible que los sistemas se desarrollen, se regulen, cambien y en consecuencia, se pueda explicar su dinámica, su comportamiento y sus efectos.

3.1.9. Contexto temporal y espacial. Cada sistema se desarrolla y organiza en un tiempo y espacio específicos, de manera que este tiempo y espacio tienen un papel decisivo en la definición compositiva, estructural y organizacional de cada sistema, ya que cualquier modificación espacio-temporal, implica transformaciones al interior del sistema que conducen a un nuevo estado. En otras palabras, “el sistema constituye un todo espacial y temporal” (Bertalanffy, 1976: 56), porque cualquier cambio en el contexto afecta a todos los elementos, debido a que la modificación de cualquier elemento, genera transformación en todos los demás elementos y, por consiguiente, en el sistema en su conjunto. No obstante, delimitar el contexto espacial y temporal de un sistema diseñado no es simple, pues no se reduce al lugar y tiempo de ideación de dicho sistema, sino que es complejo, porque integra en el escenario tanto los cambios contextuales, como sus implicaciones. Es decir que el diseñador proyecta un escenario que comprende los cambios espacio-temporales a los que se ve sometido el sistema diseñado, las interacciones, intercambios y transformaciones a las que conducen y, por supuesto, los efectos en los diversos lugares y tiempos en los que

se desarrolla, opera o se elimina el sistema diseñado. Cabe aquí resaltar fenómenos como la globalización o la deslocalización, éste último actualmente no sólo se refiere al traslado de los procesos de producción industrial, sino que se ha expandido a otros procesos como la extracción u obtención de la materia prima, o bien a otros traslados, como la deslocalización de los residuos, de los efectos, de los beneficios y de la responsabilidad.

Dado que cada decisión de diseño puede hacerse efectiva en un lugar y tiempo distintos, la dinámica del sistema diseñado entraña entonces efectos ecológicos, económicos y sociales, positivos y negativos, a corto y largo plazo, locales y globales; efectos que en su conjunto –interrelacionados e interactuantes–, impactan en el bienestar y el desarrollo –presente y futuro– de las personas, las sociedades y sus entornos. Así, el contexto implica también significación, ya que supone al sistema como *trascendencia* a través del tiempo y el espacio, su *relevancia* en el sentido de que nada significa a menos que sea visto en contexto (Bateson, 1979: 14); por lo tanto, el contexto espacial y temporal del sistema diseñado está determinado tanto por su dinámica, como por sus efectos, y a su vez, la trascendencia –la significación, el valor– del sistema diseñado sólo puede evaluarse a través de sus efectos a lo largo del tiempo y el espacio.

3.1.10. Emergencia. Se refiere a todo aquello que emerge del sistema, es decir, que de las interacciones entre los componentes, surgen nuevos procesos, relaciones, características y comportamientos en los sistemas a los que se denomina propiedades emergentes y que se revelan a nivel del sistema a modo de patrones. De esta forma, la emergencia indica las cualidades y atributos que posee un sistema, pero que no poseen los componentes; esto se debe a que las características que emergen del conjunto, comparadas con las de los elementos separados, sólo son posibles a través de la interacción (Bertalanffy, 1976: 55). En este sentido, las propiedades que emergen de un sistema diseñado dependen de la interacción entre los componentes, el sistema diseñado, el usuario y el entorno. No obstante, dado que en los

sistemas diseñados las propiedades están guiadas, puede entenderse al diseñador –incluido el conjunto de valores e ideas a partir de las cuales diseña– como un factor clave en la conducción y dirección de los procesos, relaciones, características y comportamientos que surgen de las interacciones. El papel del diseñador es relevante, puesto que las propiedades que emergen del sistema diseñado –por ejemplo: La toxicidad, la inocuidad, la utilidad, la durabilidad o la obsolescencia–, realimentan al sistema, al usuario y al entorno; generan un ciclo recursivo; y conducen a la emergencia de procesos, características o comportamientos que se manifiestan en forma de patrones. En este sentido, la emergencia está relacionada con el cómo y cuándo surgen los comportamientos colectivos.

3.1.11. Organización. Es el proceso de configuración y coordinación del sistema. La organización implica la disposición, asociación, regulación y dirección tanto de los componentes, como de las relaciones e interacciones para lograr la función o el estado deseado. En algunos sistemas es posible la *autoorganización* o *autorregulación*, es decir que el sistema se reorganiza: Aumenta, disminuye o mantiene su complejidad en función de una necesidad específica, sin ser guiado por ningún agente externo. En contraste, existen otros sistemas que están sujetos a procesos de desarrollo guiado; Bar-Yam lo denomina organización por diseño, y aplica a aquellos sistemas que requieren la intervención de un agente externo para su organización (Bar-Yam, 1997: 6). Este es el caso de los productos de diseño, son sistemas que están sujetos a desarrollo guiado como parte de su configuración y formación. En estos sistemas, el diseñador *dispone, asocia, regula y dirige* –a través de sus decisiones– tanto los componentes, como las relaciones e interacciones para lograr la función o el estado deseado. No obstante, si bien es cierto que el diseñador es determinante en la organización del sistema diseñado, también existen otros agentes –como el usuario u otras entidades individuales o colectivas– que intervienen en la organización y dirección del mismo, y por consiguiente, en su dinámica. Respecto al usuario, su participación es

relevante en relación a la función y finalidad; sin embargo, no se limita a ello, sino que debe considerarse como agente activo en la dinámica del sistema, desde la génesis hasta la extinción del producto diseñado.

3.1.12. Función. Podemos entender la función como la meta, el objetivo, o como la finalidad en el sentido de “dependencia con respecto al futuro” por el estado final que ha de alcanzar el sistema (Bertalanffy, 1976: 78); también, puede comprenderse como la tarea que debe realizar el sistema, y en algunos casos está asociada a salidas –*outputs*– o conjunto de salidas que están destinados a la manutención del sistema mayor en el que se desarrolla o se encuentra contenido. Es decir, que la función se refiere tanto al objetivo del estado final, como a la tarea en el transcurso del sistema. En este sentido, la función del sistema diseñado, desde el punto de partida, hasta la meta, está designada al mantenimiento y conservación del suprasistema a través de sus interacciones y retroalimentación; de manera que, todas las salidas –tangibles e intangibles– que emergen del sistema, contribuyan a la sostenibilidad del sistema en el que se desarrolla. Así, la función está directamente relacionada con las propiedades emergentes del sistema, ya que “cualquier función resulta de la interacción de todas las partes” (Bertalanffy, 1976: 76).

El diseño es una disciplina transversal, proyectual e integradora que trata sobre la configuración de sistemas, cuyas propiedades emergentes y funciones tienen la finalidad de contribuir al bienestar humano y a la sostenibilidad del sistema mayor en el que se desarrollan. No obstante, en los sistemas diseñados la función está guiada y asistida, y se hace efectiva en diferentes niveles, tiempos y espacios. Es decir que, si bien el diseño tiene la finalidad de contribuir de modo sostenible al bienestar y desarrollo humanos, esta finalidad –a la vez *outputs*, tarea, objetivo o meta– está *intermediada* por el sistema diseñado, su ciclo vital, su dinámica y sus efectos.

Para lograr su objetivo, cada sistema diseñado posee una función y propiedades

emergentes –particulares y específicas– que lo distinguen y diferencian de otros sistemas, y que se hacen presentes a través del uso, esto es, mediante la interacción con el usuario –individuo o colectivo– y en un entorno particular. Así, cada sistema diseñado significa (orden micro) en tanto contribuye a cualquier propósito básico de la acción humana en la búsqueda del bienestar. Esto incluye tanto los aspectos públicos como los privados, los económicos, sociales, políticos, culturales, biológicos y espirituales; comprendidos como valores básicos, humanos y universales; asimismo interconectados, interdependientes e indisociables. De igual manera, (orden macro) el sistema diseñado afecta al bienestar y el desarrollo de los individuos, las comunidades, las sociedades, los ecosistemas y entornos en los que discurre su dinámica, desde su origen hasta su eliminación. Esta perspectiva revela que la función del diseño –y del sistema diseñado– está destinada a la manutención del sistema mayor en el que se desarrolla; entonces, al bienestar y desarrollo sostenibles del suprasistema, del sistema terrestre, de la biosfera, de los ecosistemas, de las sociedades, las comunidades y los individuos. De lo contrario, el diseño y los sistemas diseñados estarían dirigidos al deterioro progresivo del suprasistema, y en un ciclo recursivo, a su propia extinción. **Esquema 10.** Función diferenciada y equifinalidad

3.1.13. Equifinalidad. Es la tendencia a un estado final predeterminado, es decir, que puede alcanzarse el mismo estado final partiendo de diferentes estados o condiciones iniciales y por diferentes caminos. La equifinalidad está presente en los sistemas diseñados; dado que cada sistema diseñado parte de unas premisas específicas y es el resultado de una historia particular, posee unas propiedades –particulares y específicas– que lo distinguen y diferencian de otros sistemas; y al mismo tiempo, todos los sistemas diseñados con independencia de su especialidad, de su naturaleza formal, funcional, material o campo de aplicación y acción, pretenden por diferentes vías, contribuir a cualquier propósito básico de la acción humana en la búsqueda del bienestar. La equifinalidad es también un mecanismo de regulación, y por

lo tanto, una propiedad de los sistemas abiertos; por el contrario, en los sistemas cerrados “el estado final está inequívocamente determinado por las condiciones iniciales”, de manera que, si las condiciones iniciales o el proceso se alteran, el estado final también cambiará (Bertalanffy, 1976: 40).

3.1.14. Autosimilaridad. Es una relación de semejanza, donde el todo es similar a una parte de sí mismo. La autosimilaridad aplica en todo orden jerárquico como amplificación sucesiva, en la que una parte del componente es similar al todo (Bertalanffy, 1976). La autosimilaridad se relaciona con el principio hologramático (Morin, 1994) que enuncia que la parte está en el todo, al mismo tiempo que el todo está en la parte, y continúa en un proceso recursivo. De modo que cualquier atributo o característica asignada por el diseñador a cualquier elemento del sistema diseñado, repercutirá en todo orden jerárquico. Es decir, que los valores y cualidades integrados a los componentes a través de las decisiones de diseño, se extenderán sucesivamente al sistema diseñado, a las subdisciplinas, al diseño mismo como disciplina, a otras disciplinas, otros sistemas y en consecuencia al suprasistema. En este sentido la autosimilaridad como amplificación sucesiva, como ciclo recursivo, es clave en la emergencia de patrones.

3.1.15. Entropía. La entropía, es una medida del desorden; de ahí que la entropía negativa o información sea una medida del orden o de la organización (Bertalanffy, 1976: 42). Los sistemas operan en un estado permanente de orden y desorden ligados a la retroalimentación como mecanismo de regulación. De esta manera, el diseñador alimenta con información al sistema diseñado con el propósito de regular las propiedades del sistema y su dinámica. No obstante, dado que la entropía está presente en la naturaleza misma de los sistemas, el diseñador debe tener en cuenta que los sistemas influyen y son influenciados por otros sistemas con los que interactúan directa o indirectamente, incrementando la tendencia a la entropía; más aún si consideramos que el comportamiento humano es un

factor y agente de cambio. De ahí que los resultados del sistema diseñado puedan entenderse en términos de probabilidades y que la tarea del diseñador deba enfocarse en tratar de incrementar las probabilidades de hacer posible salidas o resultados deseables, a través de la información, de las decisiones de diseño.

3.1.16. Adaptabilidad. Es la capacidad que tiene el sistema de cambiar y aprender de la experiencia. La adaptabilidad como el resto de propiedades del sistema diseñado, está sujeta a desarrollo guiado por parte del diseñador. A este respecto, hay que tener en cuenta que cualquier cambio será “amplificado” en el sistema total, por lo que un cambio insignificante causará un cambio considerable del sistema total y en el suprasistema (Bertalanffy, 1976: 73). La adaptación implica aprendizaje, asimilación, incorporación y ajuste de las modificaciones con el propósito de incrementar las posibilidades de supervivencia del sistema. Así, la adaptabilidad plantea una vez más la necesidad del diseño como estrategia, de proyectar el escenario y no sólo el resultado; pues a través de la estrategia se integran en el escenario tanto los cambios, como sus implicaciones; y hace posible abordar problemas emergentes. Es decir que el diseñador proyecta escenarios que incorporan los cambios y aprendizajes a los que está sujeto el sistema diseñado, las interacciones, intercambios y transformaciones a las que conducen y, por supuesto, los efectos en los diversos lugares y tiempos en los que surge, se desarrolla, opera o se extingue el sistema diseñado. El diseñador *piensa, explora, mapea, modela y prototipa escenarios* para la acción; a través de estas operaciones aprende, asimila, modifica, ajusta y adapta. *Planifica y visualiza* reconociendo la diversidad tanto de agentes, factores y variables, como de efectos a corto, medio y largo plazo, en el ámbito local, regional, global. *El diseño es estrategia*, porque está estrechamente vinculado al cambio, a la adaptabilidad y al aprendizaje, porque reconoce la permanente incompletud y lo inacabado del modelo, del prototipo y del resultado; y es precisamente el reconocimiento de la incompletud lo que hace posible el aprendizaje y la

adaptación, pues supone que sean vistos, integrados y asimilados aspectos nuevos o antes inadvertidos, con el propósito de organizar –y reorganizar– el sistema e incrementar las posibilidades de supervivencia del mismo.

La adaptabilidad se relaciona con la autoorganización, con la complejidad y la diversidad, ya que la complejidad en términos de diversidad es la que permite una mejor adaptación a cambios o alteraciones que puedan presentarse tanto dentro del sistema, como en el entorno; por lo que un sistema entre más diverso y múltiple, tendrá más oportunidades de sobrevivir a lo largo del tiempo. También, está vinculada a los mecanismos autorreguladores como la equifinalidad y la retroalimentación, sin olvidar que en los sistemas diseñados, estos mecanismos están guiados y asistidos.

3.1.17. Especialización. Esta propiedad define la capacidad de perfeccionamiento de los componentes en áreas diferenciadas, complementarias o afines con el propósito de facilitar los mecanismos de regulación; así, la especialización y la autoorganización están fuertemente ligadas. Sin embargo, mientras más componentes se especializan de determinado modo, más irremplazables resultan; y la pérdida de componentes implica pérdida de regulabilidad que puede llevar a la desintegración del sistema total (Bertalanffy, 1976: 72). En este sentido, la especialización implica complementariedad e interdependencia, supone unidad en la diversidad y a su vez, diversidad en la unidad; conlleva el perfeccionamiento de los elementos en áreas diferenciadas, pero precisa el mantenimiento de las conexiones con el resto de las partes y a su vez con el todo. Aplica en los diversos órdenes jerárquicos, al diseño y las subdisciplinas; también, al sistema diseñado como un todo que sólo existe en relación a las partes; a la diversidad y diferenciación de las partes entre sí, que a su vez configuran al todo como unidad. De ahí que la propia existencia del diseño como disciplina, esté vinculada a la especialización respecto a otras partes y en relación al todo; y por lo tanto, precise el mantenimiento de las conexiones, la complementariedad y la interdependencia, tanto con

sus pares, como con el suprasistema. De lo contrario, no nos referimos a especialización, sino a fragmentación; a la desconexión de la parte respecto al resto de los elementos y a la progresiva desintegración del sistema.

En los sistemas diseñados la especialización se revela a modo de perfeccionamiento de los sistemas en áreas diferenciadas, complementarias o afines, que simultáneamente mantienen las conexiones con el resto de sistemas, y a su vez con el todo, mediante la equifinalidad; es decir, que con independencia de que cada sistema diseñado posea unas propiedades particulares y específicas que lo distingan y diferencien de otros sistemas, todos los sistemas diseñados tienen el propósito de contribuir –por diferentes vías– a la misma finalidad: La sostenibilidad del suprasistema, del bienestar y el desarrollo humanos.

Por otra parte, en caso de extinción o desconexión de componentes, la equipotencialidad de un sistema permite a sus elementos asumir las funciones de las partes extinguidas (Bertalanffy, 1976: 44); es decir, que dado que la parte está en el todo, al mismo tiempo que el todo está en la parte, los componentes tienen el potencial para realizar las funciones de otros elementos a fin de regular el sistema.

3.1.18. Crecimiento. El crecimiento está relacionado con la variación en el tiempo de la cantidad de componentes presentes en el sistema. Esta variación del número de componentes puede comprenderse como un mecanismo de regulación del sistema directamente relacionado con la autoorganización y la complejidad; es decir que el sistema aumenta, disminuye o mantiene la cantidad y variedad de elementos en función de una necesidad específica. En este sentido, el crecimiento puede ser lineal o exponencial. “Una cantidad crece linealmente cuando aumenta en una cantidad constante en un intervalo de tiempo constante”. Por otra parte, “una cantidad exhibe crecimiento exponencial cuando aumenta en un porcentaje constante de la totalidad en un intervalo de tiempo constante”, esto implica que aumenta continuamente, ya que la cantidad del total acumulado aumenta continuamente (Meadows,

D. H., Meadows, D.L., Randers, J. Behrens, W. W., 1972: 27). De modo que si el crecimiento es un mecanismo de regulación que permite al sistema mantenerse en un estado estable, el crecimiento exponencial continuado puede actuar en contra de la propia estabilidad del sistema y el suprasistema.

El crecimiento exponencial es un fenómeno dinámico, que supone elementos que cambian en el tiempo; es un proceso común en los sistemas complejos, en donde diferentes cantidades crecen simultáneamente, y a la vez, todas las cantidades están interrelacionadas de una forma compleja. En los sistemas diseñados las decisiones del diseñador son determinantes; podemos advertir que dado que el crecimiento es un fenómeno dinámico, es necesario situar al sistema diseñado en un enfoque más amplio, aquel que contempla su dinámica relacionada con otros fenómenos como la producción masiva, la globalización, la deslocalización, el continuo crecimiento de la población y con los preceptos de la economía neoclásica. En este panorama, –vigente desde hace décadas y potenciado por los *patrones de diseño* y consumo (*autosimilaridad, amplificación sucesiva en un ciclo recursivo*)– observamos que el crecimiento exponencial no sólo se refiere a la cantidad de productos que supone la producción en masa, sino también al incremento de las cantidades de elementos, factores y variables que conlleva dicho crecimiento. Con esto nos referimos al crecimiento exponencial de todas aquellas entradas y salidas de materia, energía e información que supone, así como a la expansión territorial en las que se llevan a cabo estas retroalimentaciones, y por supuesto, a la extensión de los efectos. Simultáneamente, las tendencias indican que el intervalo de tiempo entre los aumentos, decrece continuamente. De modo que el crecimiento exponencial ya no sólo supone más entradas y salidas, sino a un ritmo más acelerado; de tal manera que tanto el sistema, como el suprasistema, disponen cada vez de menos tiempo para metabolizar, asimilar, organizarse y adaptarse. Así, este tipo de crecimiento –apresurado y sin límites– obra en contra de la regulación, el mantenimiento y la

sostenibilidad tanto del sistema, como del suprasistema.

No obstante, está en el diseñador –a través de sus decisiones– la posibilidad de revertir las tendencias que actúan en contra de su propia finalidad. Para ello, es necesario que el diseñador regule –bajo constantes negativas– la cantidad y ritmo de crecimiento en torno al sistema diseñado hacia estados sostenibles. Esto es factible porque de acuerdo con Bertalanffy, la cantidad de crecimiento en el tiempo sigue un patrón y puede aplicarse a constantes positivas o negativas (Bertalanffy, 1976: 63), es decir, que donde las constantes son positivas se da un “bucle de retroalimentación positiva” que genera un crecimiento disparado continuo; mientras que bajo constantes negativas, los “bucles de retroalimentación negativa” tienden a regular el crecimiento y mantener el sistema en un estado estable (Meadows et al., 1972: 35).

3.1.19. Complejidad. La complejidad se refiere tanto a aspectos cualitativos como cuantitativos relativos a los componentes, las relaciones y las interacciones que conforman un sistema como unidad funcional y en su relación con el entorno. En un sistema diseñado, como en cualquier otro sistema, entre más diversos y múltiples sean los componentes, las relaciones, las interacciones y las interdependencias, la complejidad se incrementa. Así, en los sistemas diseñados podemos observar que conforme aumenta el número de componentes, las posibilidades de conexiones e interdependencia también aumentan; de modo que, entre más elementos, más conexiones existen entre los elementos y más complejo es el sistema. No obstante, otros aspectos y fenómenos –cuantitativos y cualitativos– intervienen en la complejidad del sistema diseñado, como la cantidad y variedad de materiales, energías, informaciones, personas, lugares, procesos y propiedades; también los cambios o evolución de su estado en el tiempo ocasionados por variables exógenas; e incluso los patrones de diseño, producción, consumo y desecho que emergen asociados a su propia dinámica. En este sentido, podemos decir que si bien en los sistemas diseñados la complejidad está configurada

desde su génesis hasta su extinción a través de las decisiones del diseñador; es un hecho que de la interacción entre el sistema diseñado, otros sistemas y el entorno, pueden surgir otras nuevas propiedades, estructuras, procesos, organizaciones y comportamientos que intervienen e influyen en la complejidad del sistema diseñado, y en consecuencia, en su dinámica.

Para aproximarnos a un perfil de complejidad del sistema diseñado es necesario considerar una escala de observación temporal y espacial que nos permita observar la dinámica del sistema, es decir, el sistema como un todo, sus propiedades y comportamientos, los cambios y los movimientos a lo largo del tiempo. En este sentido, la complejidad del sistema diseñado supone considerar la configuración no sólo de *el sistema*⁶, o bien, de *el sistema y el subsistema*⁷; sino la configuración de *el sistema, el subsistema y el suprasistema*; es decir, las decisiones sobre los componentes y subcomponentes, sus propiedades, sus interacciones e interdependencias al interior y al exterior, e incluye las decisiones sobre las cualidades materiales, formales, funcionales y significativas de cada uno de los elementos; implica considerar asimismo el cambio, el intercambio, la retroalimentación, los flujos y sus efectos sobre otros sistemas y el suprasistema, en los diferentes órdenes espaciales y temporales en los que transcurre su dinámica. Esta escala de observación espacio-temporal comprende que todas las decisiones relativas al sistema diseñado, su ciclo vital y su dinámica –como unidad funcional–, conducen a cambios y comportamientos que influyen y afectan al propio sistema diseñado y a otros sistemas interconectados –entre ellos los sistemas ecológicos, sociales y económicos–, que en su conjunto constituyen el tejido hipercomplejo que conocemos como realidad.

La complejidad supone ampliar nuestra perspectiva, implica describir el diseño a través de la exploración de sus relaciones, sus interconexiones, sus interdependencias, su retroalimentación, su función, su dinámica y también de sus efectos. De acuerdo con Bateson, es posible definir algo a través de sus relaciones e interconexiones con otras cosas

(Bateson, 1979: 17); entonces las relaciones del diseño pueden ser usadas como base para su definición. A partir de esta idea es posible explorar las relaciones e identificar componentes interactuantes con el diseño, todos ellos sistemas; algunos tangibles o materiales, sin embargo, otros varios conceptuales. A través de las relaciones, podemos observar que el diseño está interconectado entre otras cosas con su contexto, con el entorno, con los ecosistemas y sus recursos, con los procesos y servicios que ofrecen los ecosistemas; con las personas, sus valores, sus comportamientos y sus experiencias en lo individual y de modo colectivo; con la calidad de vida de todos los seres vivos y el bienestar humano en todas sus dimensiones y concebido como un todo indivisible; con el desarrollo humano, con las interfases, las herramientas, los utensilios, las prótesis y extensiones –materiales o conceptuales–, que devienen del reconocimiento de las limitaciones y la fragilidad humana (Papanek, 2009: 73). El diseño está interconectado con los productos, con la “interdependencia del sujeto y el objeto” (Morin, 1994: 40), con los objetos, los servicios, los procesos, las organizaciones, las empresas, la industria, los modelos de negocio y con la economía; con el desarrollo sostenible, con la educación, el conocimiento y la información; con la retroalimentación, con los flujos de materia, energía e información que circulan a través de todos los procesos que implican las decisiones de diseño y sus efectos positivos, pero también los negativos como la degradación del sistema terrestre y la biosfera, el cambio climático y la transgresión de los límites planetarios; todo ello relacionado entre sí y a la vez con un todo aún más amplio y por lo tanto, más complejo. Porque la realidad en la que vivimos y diseñamos es una jerarquía de complejidades organizadas (Bertalanffy, 1976).

CAPÍTULO 4

4. Diseño y ecosistemas | Retroalimentación y metabolismo

El diseño identifica, crea y comunica valor; proyecta escenarios que visionan el futuro; genera y configura sistemas cuyas cualidades son valiosas en tanto son útiles, significativas y eficaces para satisfacer las necesidades y contribuir al bienestar de las especies, así como a la manutención de los sistemas y ecosistemas en los que se desarrollan y operan. Es decir, que cada sistema diseñado constituye un elemento de la cultura material que ha de integrarse al suprasistema en el que nos desarrollamos y en consecuencia, influye –positiva o negativamente– en los componentes, procesos y servicios de los ecosistemas. Por lo tanto, el diseño y los diseñadores tenemos un papel fundamental en el desarrollo y la sostenibilidad del sistema terrestre, de la biosfera, de los ecosistemas que constituyen nuestro entorno; no sólo porque formamos parte de los mismos, sino porque además el *poder* de designar, bajo el rol de prescriptor y guía, nos hace responsables de los sistemas que diseñamos e integramos a nuestra vida cotidiana, así como de los efectos positivos y negativos que éstos puedan originar en cualquier orden temporal y espacial. Como afirma McDonough (1992: 18), cuando nuestros diseños afectan al mundo natural, debemos ser lo suficientemente humildes para reconocer lo desconocido; ya que el acierto o el éxito de un diseño sólo se puede evaluar, juzgar o medir a través de experimentarlo, y esto sólo es posible a lo largo y con el paso del tiempo.

Es un hecho que existe una relación compleja entre el diseño y los ecosistemas que se manifiesta de diversas formas: (a) La biosfera –los ecosistemas en su conjunto–, es el espacio común en el que todos coexistimos y en el que se desarrolla el diseño; (b) el conjunto de los seres vivos, los seres humanos –incluidos los diseñadores– dependen de los ecosistemas, de espacios y condiciones específicas para vivir y desarrollarse; (c) el sistema diseñado –desde su ideación hasta su eliminación– está sujeto a las decisiones de un agente del entorno y componente del ecosistema, el diseñador; (d) el diseño y los sistemas diseñados requieren y

dependen de los ecosistemas, de sus recursos y servicios para su desarrollo, configuración y materialización; (e) el ciclo vital del sistema diseñado y su dinámica suponen intercambio, *metabolismo* y *retroalimentación*, flujos de materia, energía, información, emisiones y residuos que afectan a los ecosistemas, sus componentes y servicios en diferentes órdenes espacio-temporales; (f) todos los sistemas diseñados están destinados a desarrollarse e integrarse en los ecosistemas, y por consiguiente, interactúan con ellos, con la biosfera, con el sistema terrestre y con todos los elementos que lo conforman, incluidas las personas; (g) el diseño y los sistemas diseñados tienen la finalidad de contribuir al mantenimiento y mejora de las condiciones de vida y desarrollo de los ecosistemas y de todos sus componentes.

De modo que la relación entre el diseño, los diseñadores, los sistemas diseñados, el sistema terrestre, la biosfera, los ecosistemas, el bienestar y desarrollo humanos, es interdependiente, dinámica y compleja; implica interacción, intercambio, cambio, aprendizaje, adaptación, organización y evolución de gran cantidad y variedad de componentes y sistemas interconectados, que se mantienen en continua incorporación, asimilación y eliminación de materia, energía e información a través de la retroalimentación. Así, *metabolismo* y *retroalimentación*, son dos factores clave en la dinámica presente y futura del diseño y los ecosistemas; no obstante, es preciso entender qué es un ecosistema y cuáles son sus propiedades.

4.1. Ecosistema: Sistema vital

Un ecosistema es un sistema abierto, complejo, dinámico y adaptativo. Es un sistema porque es un conjunto de elementos vivos y no vivos interrelacionados e interactuantes entre sí. Es abierto, puesto que realiza intercambios con su entorno, ya que la retroalimentación hace posible su manutención como sistema y de ella dependen tanto sus propiedades, como su complejidad. Es complejo, en cualidades y cantidades, integra lo micro y lo macro, lo

diverso y lo múltiple, la diversidad y la unidad, y está conformado por gran cantidad de elementos diferentes, interconectados e interdependientes. Es dinámico porque el ecosistema presenta cambio o evolución de su estado en el tiempo. Es adaptativo porque tiene la capacidad de adaptarse, cambiar y aprender de la experiencia, es capaz de modificar su composición y estructura de acuerdo a los estímulos, experiencias e interacciones con el entorno con el propósito de sobrevivir.

De acuerdo con la *Evaluación de los ecosistemas del milenio*, un ecosistema es “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio ambiente no viviente que interactúan entre sí como una unidad funcional” (MEA, 2005a: v). De modo que para describir un ecosistema hay que considerar: (a) El conjunto de organismos vivos a nivel macro y micro de todas las especies, que coexisten en un lugar y condiciones específicos, es decir, una comunidad *biótica* a la que se denomina *biocenosis*; (b) el *biotopo*, que comprende el conjunto de componentes *abióticos*, que incluyen el medio físico y los elementos no vivos, así como las condiciones ambientales necesarias para la supervivencia y coexistencia de la biocenosis; (c) las relaciones, interacciones e interdependencias entre todos los componentes, es decir, entre la biocenosis y el biotopo, entre los componentes bióticos, entre los componentes abióticos y entre ambos tipos de elementos; y asimismo, (d) los flujos e intercambios, de materia, energía e información que suponen las interacciones tanto al interior como al exterior del ecosistema. De modo que todo ecosistema está constituido por un biotopo y una biocenosis que se relacionan e interactúan como unidad funcional.

Esquema 11. Ecosistemas

A partir de estas nociones podemos decir que si bien existen diversidad de ecosistemas: Bosques, tierras secas, aguas continentales, costeros, insulares, montaña y polares (MEA, 2005a: 16); cada uno posee una biocenosis y un biotopo particular, es decir, que cada ecosistema presenta una composición y estructura propia que difiere de

otros ecosistemas en función de las especies, los componentes abióticos, el medio físico, las condiciones ambientales y su localización. No obstante, con independencia de sus particularidades y de su localización, es indispensable comprender que los ecosistemas nos conectan y constituyen un bien común ya que muchos de los recursos son compartidos; tal es el caso de la superficie terrestre, y particularmente el agua y el aire que a través de los océanos y la atmósfera, conectan y fluyen de un ecosistema a otro alrededor de todo el planeta. Estos flujos y conexiones operan también por los ecosistemas intervenidos por el ser humano como los ecosistemas modificados, los cultivados y los construidos como los ecosistemas urbanos en los que cada vez más personas habitamos (IUCN et al., 1991: 39).

En los ecosistemas, los componentes vivos o bióticos tienen un papel fundamental dado que poseen tres propiedades importantes: La primera, (1) es que son *renovables* si se les conserva, es decir, que si se utilizan de forma sostenible se pueden renovar perpetuamente; la segunda, (2) es que son *destructibles* si no se les conserva; y la tercera (3) es su *carácter social*, su capacidad para relacionarse entre individuos de la misma o diferente especie, lo que les habilita para crear comunidades, que a su vez se relacionan con otras comunidades (IUCN et al., 1991: 32). Esta combinación de propiedades aplica a todos los organismos vivos, micro y macro, vegetales y animales; y nos distingue a los seres vivos de los componentes no vivos o abióticos. Estas nociones son imprescindibles para comprender que los seres humanos somos organismos vivos, animales, renovables, destructibles y sociales; que las personas y las sociedades son organismos biosociales, es decir, que las dimensiones biológicas y sociales son indisociables, están implícitas en nuestra propia naturaleza y son clave para explicar la creación de comunidades, la colaboración y la emergencia de comportamientos individuales y colectivos.

En los ecosistemas los organismos coexisten e interactúan con el resto de componentes del sistema y con elementos bióticos o abióticos del entorno; de estas

interacciones derivan procesos que suponen intercambios tanto al interior como al exterior del ecosistema, flujos continuos de información, de energía y materia con la finalidad de generar servicios que permiten la manutención del ecosistema mismo y en beneficio del sistema mayor. En esta aproximación es necesario hacer énfasis en cuatro aspectos fundamentales: (1) Primero, que el ser humano y en su conjunto las personas, las comunidades y las sociedades son parte integral de los ecosistemas y del sistema terrestre; (2) segundo, que existe una interacción dinámica entre las personas, los ecosistemas y sus componentes; (3) tercero, que existe una relación dinámica entre los seres humanos y los procesos de los ecosistemas; y (4) cuarto, que la especie humana –su supervivencia, desarrollo y bienestar–, depende fundamentalmente del flujo de servicios de los ecosistemas (MEA, 2005a: v); por lo tanto, podemos inferir que la interrelación entre el comportamiento humano, los ecosistemas y el bienestar humano es trascendental. De manera que los cambios en la condición humana y su comportamiento conducen directa e indirectamente a modificaciones en los ecosistemas que a su vez ocasionan cambios en el bienestar humano. Al mismo tiempo, otros factores que en principio pueden percibirse como inconexos a los ecosistemas, como los factores sociales, económicos y culturales –los patrones de diseño, producción y consumo–, también alteran la condición humana, en consecuencia influyen en los ecosistemas, sus procesos y sus servicios; y por lo tanto afectan al sistema terrestre en el que todos coexistimos. De acuerdo con Rockström et al. (2009), entendemos por *sistema terrestre* “los procesos biofísicos y socioeconómicos integrados y las interacciones –cíclicas– entre la atmósfera, la hidrósfera, la criósfera, la biosfera, la geosfera y la antroposfera; tanto en la escala espacial –local y global–, como temporal, lo que determina el estado medioambiental del planeta dentro de su posición actual en el universo”. “Por lo tanto, los seres humanos y sus actividades” –incluida la de diseñar– “son parte integral del sistema terrestre” y de los ecosistemas que están en constante interacción con otros componentes (Rockström et al., 2009: 23). Sin embargo, la

importancia del sistema terrestre y los ecosistemas no radica únicamente en su utilidad para los seres humanos y sus actividades, sino en el valor intrínseco de las especies y su valor como sistemas sustentadores de vida, es decir, como *sistemas vitales*.

Estas interconexiones e interdependencias nos permiten observar que la complejidad del ecosistema depende de las cualidades, la diversidad y la cantidad de los componentes; de tal manera que el deterioro o la extinción de los componentes, por ejemplo del medio físico o bien de alguna especie viva, repercutirá en todo el ecosistema y a su vez en otros sistemas. En este sentido, la supervivencia y desarrollo de las especies –incluso la humana–, depende de la conservación de los recursos vivos, de las cualidades de su entorno y de su medio físico, incluido todo aquello que hemos sido capaces de diseñar y crear artificialmente a través del tiempo. De ahí que todo proyecto de diseño debe llevar implícito en sus criterios la conservación de los recursos vivos con el propósito de contribuir a tres finalidades específicas: (1) *Mantener los procesos ecológicos y los sistemas vitales esenciales*, como la regeneración y la protección del suelo, el reciclado de sustancias nutritivas y la purificación del agua; de los cuales depende la supervivencia, el bienestar y el desarrollo humanos; (2) *preservar la diversidad genética*, incluida toda la gama del material genético de los organismos vivos; de la cual dependen los programas de cultivo y de cría, la ciencia, el conocimiento, la innovación técnica y tecnológica, y la continuidad de las industrias y empresas que emplean recursos vivos; y asimismo, (3) permitir el *aprovechamiento sostenible* de las especies y de los ecosistemas que constituyen la base de las comunidades, de la industria (IUCN, 1980: 1) y de la economía de nuestras sociedades.

Los ecosistemas son indispensables para todas las especies y particularmente la humana, porque tienen la capacidad de proporcionar *servicios* procedentes de los *procesos ecológicos esenciales*, es decir, aquellos procesos que son “gobernados, apoyados o arbitrados” por los ecosistemas y que son indispensables para la producción de servicios

(IUCN, 1980: 2); estos procesos ecológicos esenciales para los seres vivos incluyen los procesos cíclicos biogeoquímicos de los ecosistemas como los ciclos del agua, el nitrógeno, el carbono y el fósforo (MEA, 2005a: 33).

4.2. Servicios de los ecosistemas

Los servicios de los ecosistemas son los beneficios que el conjunto de los seres vivos, y en particular los seres humanos, obtenemos de los ecosistemas (MEA, 2005a: 40). Estos servicios, que emergen de las interacciones de los ecosistemas, son indispensables para la supervivencia, bienestar y desarrollo de los seres humanos y de sus actividades, incluidas todas aquellas actividades –sociales, económicas, industriales o culturales– relacionadas con el diseño. En este sentido, podemos destacar tres aspectos que vinculan al diseño con los servicios de los ecosistemas; (1) primero, que el diseño y los sistemas diseñados requieren y dependen de los recursos y servicios de los ecosistemas para su desarrollo, configuración, materialización e incluso para su eliminación; (2) segundo, que el ciclo vital del sistema diseñado y su dinámica suponen flujos de recursos y servicios desde y hacia el ecosistema; traslados de materia, energía, información, emisiones y residuos que afectan a los ecosistemas, sus componentes y servicios en diferentes órdenes espacio-temporales. Y (3) tercero, que el diseño influye directa o indirectamente en el desarrollo y bienestar humanos a través de los intercambios, intervención y efectos en los ecosistemas y sus servicios, que devienen de las decisiones de diseño.

Como podemos observar, las conexiones entre el diseño y los servicios de los ecosistemas son diversas, dinámicas y complejas, sobre todo si consideramos que los servicios son producidos por interacciones de los ecosistemas y a su vez están interconectados entre sí. Estos servicios incluyen: (a) *Servicios de soporte*, son aquellos servicios que son necesarios para la producción de todos los demás servicios de los ecosistemas, por ejemplo,

la formación del suelo, la fotosíntesis, los ciclos del agua y de los nutrientes; (b) *servicios de aprovisionamiento*, son todos aquellos productos que se obtienen de los ecosistemas, como el alimento, la fibra, el combustible, los bioquímicos, los materiales biológicos y el agua; (c) *servicios de regulación*, son todos aquellos servicios que se obtienen de los procesos de regulación de los ecosistemas, como la polinización, la calidad del aire, la purificación del agua, la regulación del clima, de la erosión y el tratamiento de residuos; y (d) *servicios culturales*, son todos los beneficios no materiales que los seres humanos obtienen de los ecosistemas a través del desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y la experiencia estética (MEA, 2005a: 40-45). **Tabla 1.** Servicios de los ecosistemas

Los beneficios o servicios que se obtienen de los ecosistemas varían de un sistema a otro en función de su composición, procesos y condiciones. Esto es un factor clave para entender y explicar fenómenos como la deslocalización asociada a la procedencia de los recursos y materia prima, ya que cada ecosistema presenta una composición y estructura propia que difiere de otros ecosistemas en función de las especies, los componentes abióticos, el medio físico, las condiciones ambientales y su localización. No obstante, todos los ecosistemas tienen el potencial de ofrecer beneficios no materiales a través de servicios culturales al contribuir como espacios, medios y condiciones para la diversidad cultural, las relaciones sociales, la recreación, el sentido del lugar, como patrimonio cultural, fuente de inspiración, fundamento de valores estéticos y de valores educativos; en este sentido, todos los ecosistemas son además fuentes de información para la investigación y el conocimiento (MEA, 2005b). **Tabla 2.** Procedencia de los servicios de los ecosistemas

Los diseñadores como componentes del ecosistema estamos interconectados a todos los elementos e interactuamos a través de intercambios continuos en varios niveles a la vez. Como seres vivos, requerimos y hacemos uso de los recursos, procesos y servicios que ofrecen los ecosistemas para sobrevivir. Al mismo tiempo como diseñadores, tomamos

decisiones sobre los intercambios continuos, es decir, sobre las entradas y salidas de materia, energía e información. Designamos el qué y el cómo, directa o indirectamente, relativo a los recursos, procesos y servicios que brindan los ecosistemas; los transformamos y los reconfiguramos para posteriormente retornarlos al ecosistema como sistemas diseñados.

La introducción de estos nuevos sistemas, a su vez elementos o componentes, ya sean bióticos, abióticos o xenobióticos –ajenos a la naturaleza–, puede tener efectos disruptivos en los ecosistemas si consideramos que “el máximo impacto que cualquier ecosistema puede soportar es su capacidad de carga”; y está limitada por la capacidad del sistema para renovarse a sí mismo o absorber los desechos de forma *inocua* (IUCN et al., 1991: 49). Así, el impacto de nuestros diseños sobre los ecosistemas depende tanto de la calidad y del número de productos, como de la calidad y cantidad de energía y recursos que se extraen, emplean, desperdician y desechan en cada producto, a lo largo de *todo* su ciclo vital. Del mismo modo, el impacto del ser humano sobre el planeta o cualquier ecosistema depende tanto del número de habitantes como de la cantidad de energía y otros recursos que cada persona emplea, desperdicia y desecha. En algunos casos, los efectos de los elementos introducidos en los ecosistemas pueden llevar al colapso y a la muerte de muchas especies dentro del ecosistema.

De hecho, las modificaciones humanas de los ecosistemas han cambiado ya no sólo la estructura de los mismos, es decir, qué habitats o qué especies están presentes en un lugar determinado, sino también sus procesos y funcionamiento (MEA, 2005a: 33); y por lo tanto, han alterado “las condiciones de la evolución” (IUCN et al., 1991: 31). Esto se debe en gran medida, a que las actividades y comportamientos humanos –incluidos nuestros patrones de diseño y en consecuencia, de producción, consumo y desecho–, han acelerado tanto el agotamiento y la extinción de especies, como “el proceso que resulta de la sobrecarga de los ecosistemas con materiales dañinos o energía residual”, lo que se denomina *contaminación* (IUCN et al., 1991: 32). Y si bien los ecosistemas tienen la capacidad de autoregularse, de

absorber y reducir los efectos, y de adaptarse a las alteraciones; la diferencia entre un colapso total y la recuperación del mismo depende, entre otras cosas, de la cantidad de elementos introducidos, de las cualidades de los elementos introducidos –incluida su toxicidad–; y de la *biodiversidad* existente en el ecosistema, ya que un mayor número de especies y variedades genéticas le confiere al ecosistema una mayor resiliencia.

Entendemos por *diversidad biológica* “la variedad total de estirpes genéticas, especies y ecosistemas”; esta variedad cambia continuamente conforme la evolución da lugar a nuevas especies; y a su vez, estas nuevas condiciones ecológicas ocasionan la desaparición de otras especies (IUCN et al., 1991: 31). La diversidad biológica es indispensable para conservar y mejorar nuestra calidad de vida individual y colectiva; ya que todas las sociedades utilizan una amplia gama de ecosistemas, especies y variantes genéticas para satisfacer sus necesidades. La diversidad constituye entonces la fuente de toda la abundancia de cualidades y atributos biológicos; y es la base de todos nuestros alimentos, de muchas materias primas, de toda una serie de bienes, procesos y servicios, y de los materiales genéticos para la agricultura, la medicina y la industria (IUCN et al., 1991: 31). Por consiguiente, la preservación de la diversidad genética es indispensable para mantener y mejorar los procesos y servicios de los ecosistemas; es esencial para sostener la producción agrícola, ganadera, forestal y pesquera; es indispensable como fuente de conocimiento, para disponer de materia prima para el desarrollo y la innovación científica e industrial, y para protegernos contra los cambios ambientales. La existencia permanente de las variedades silvestres, primitivas y domésticas de las plantas y los animales “constituye para la humanidad el principal seguro contra su destrucción”. La diversidad genética es imprescindible para la salud ya que a pesar de que sólo una pequeña parte de las plantas y animales han sido estudiados para determinar su utilidad para la producción de fármacos y medicinas, todas las variedades genéticas constituyen componentes potenciales para ser empleados como agentes terapéuticos, como

materiales iniciales o como modelos para la síntesis de drogas (IUCN, 1980: 3).

No obstante, existen diversos factores, en su mayoría derivados de la acción humana –incluidas las decisiones del diseñador respecto al sistema diseñado, su ciclo vital y su dinámica–, que conducen directa o indirectamente a cambios en la biodiversidad; estos factores están interrelacionados y sus interacciones ocurren *a través* de diferentes órdenes, micro y macro, temporales y espaciales, es decir, que estas interacciones pueden tener lugar en más de una escala y atravesar escalas desde lo individual hasta lo colectivo, de lo local hasta lo global, desde el presente hasta el futuro. De modo que cualquier modificación en los factores indirectos conlleva variaciones en los factores que afectan directamente a la biodiversidad; esto provoca alteraciones en los ecosistemas, en los procesos y servicios que prestan, lo que a su vez afecta al bienestar humano y continúa en un ciclo recursivo donde todo lo que es producido reentra en aquello que lo ha producido generando un ciclo en sí mismo. En este sentido, las decisiones del diseñador son relevantes, puesto que las propiedades o cualidades que emergen del sistema diseñado a lo largo de su ciclo vital y su dinámica –como la toxicidad, la inocuidad, la utilidad, la durabilidad o la obsolescencia–, realimentan al ecosistema y sus componentes, entre ellos las personas; y conducen a la emergencia de procesos, características o comportamientos que se manifiestan en forma de patrones que afectan directa e indirectamente a los ecosistemas y sus servicios, a la biodiversidad y en consecuencia al bienestar humano.

Los factores directos incluyen: La introducción, el traslado o la eliminación de especies, la reducción o eliminación de la diversidad genética, los cambios en el uso de la tierra y el suelo, la extracción y el consumo de los recursos y servicios que ofrecen los ecosistemas, la tecnología aplicada al uso de insumos externos como fertilizantes, pesticidas y riego; las emisiones y residuos de la producción industrial, las modalidades de desecho y el cambio climático. También se incluyen los factores naturales, físicos y biológicos como

los terremotos, la erosión, la actividad volcánica o la evolución. Por otra parte, los *factores indirectos* incluyen: Los factores demográficos, sociopolíticos y económicos como la globalización, las transacciones comerciales, la ciencia, la tecnología, la cultura, los estilos de vida, las modalidades de diseño y como consecuencia las modalidades de producción y consumo (MEA, 2005a: vii) (IUCN et al., 1991: 49).

Es un hecho que los seres humanos hemos modificado de forma significativa e irreversible la diversidad de la vida en la tierra y en consecuencia, hemos alterado los ecosistemas; la mayoría de estos cambios en los ecosistemas se han realizado para satisfacer el crecimiento exponencial de la demanda de alimentos, agua, madera, fibra y combustible; con el objetivo de proporcionar beneficios sustanciales para el bienestar humano (MEA, 2005a: 4) (Meadows et al., 1972: 33).

La demanda de servicios de los ecosistemas se ha incrementado de forma significativa debido al crecimiento acelerado de la población mundial en los últimos cincuenta años (Meadows et al., 1972: 53); entre 1960 y el año 2000 la población se duplicó a 6 mil millones de personas (MEA, 2005a: 5); en el año 2011 alcanzó los 7 mil millones (UNFPA, 2011: 1), en 2014 llegó a 7.300 millones (UNFPA, 2014: 2); y de acuerdo al ritmo de crecimiento, se prevé que para el año 2050 la población mundial rebasará los 10 mil millones de personas (UNFPA, 2011: 2). De modo que la creciente demanda de los servicios de los ecosistemas se ha cubierto por dos vías: La primera, a través de la extracción y consumo de una fracción cada vez mayor de los recursos y servicios disponibles; y la segunda, mediante el aumento artificial de la producción de algunos servicios, a través del uso de nuevas tecnologías y el incremento de las áreas de gestión de servicios, lo que supone la pérdida o degradación de otros servicios y la pérdida de biodiversidad; incluso en algunos casos la reducción o pérdida de la base genética (MEA, 2005a: 5) (IUCN, 1980: 3) (Meadows et al., 1972: 54).

“La actividad de todo organismo modifica su medio; así también lo hace el ser humano”

(IUCN, 1980: 1). Sin embargo, el estrés que nuestras actividades han introducido en el medio ambiente está poniendo en peligro no sólo a algunas especies, sino a sistemas enteros debido a la alteración o destrucción de hábitats, al agotamiento de la cubierta vegetal, a la reducción de la biodiversidad, a los contaminantes tóxicos, el cambio climático, el agotamiento de la capa de ozono, la contaminación del aire y el agua, el agotamiento de suministros de agua dulce, el exceso de concentración de sustancias, el agotamiento de los recursos y la destrucción de servicios. Según muestra un indicador específico como la huella ecológica –que estima la cantidad de tierra y agua que requiere una población humana para producir el recurso que consume y absorber sus desechos usando la tecnología existente–; el planeta ha superado con creces su capacidad de generar recursos y absorber desechos, y revela que los patrones de diseño, producción y consumo son insostenibles a nivel mundial (PNUD; 2011: 134).

De acuerdo con Rockström et al. (2009), las presiones antropogénicas en el sistema terrestre han alcanzado una escala donde el cambio ambiental global abrupto ya no se puede excluir debido a que los seres humanos ya hemos transgredido los límites planetarios. Rockström y su equipo de investigación plantean el concepto de *límites planetarios* para estimar un “espacio operativo seguro para la humanidad” en relación con el funcionamiento del sistema terrestre⁸; e identifican nueve límites planetarios basados en los conocimientos científicos actuales⁹: (1) El cambio climático, (2) la acidificación del océano, (3) la capa de ozono estratosférico, (4) el ciclo biogeoquímico del nitrógeno y el ciclo del fósforo, (5) el uso mundial de agua dulce, (6) el cambio del uso de la tierra, (7) la tasa de pérdida de diversidad biológica, (8) la contaminación química y (9) la carga de aerosoles atmosféricos (Rockström et al., 2009: 1). Los análisis indican que los seres humanos ya hemos transgredido tres límites: El cambio climático, la tasa de pérdida de biodiversidad y la tasa de interferencia con el ciclo del nitrógeno (Rockström et al., 2009: 3). La problemática se acentúa si tenemos

en cuenta que los límites planetarios son interdependientes, de manera que si un límite se transgrede puede cambiar la posición de otros límites o directamente transgredirlos. La interconexión de los procesos sociales y ecológicos y su dinámica, sustentan la capacidad de recuperación que permite al sistema permanecer dentro de un estado propicio para la vida y el desarrollo humano; sin embargo, el cambio incremental puede conducir abruptamente a estados perjudiciales para el bienestar humano.

Esto deja claro que las previsiones demográficas, los cambios hechos a los ecosistemas y la demanda de servicios que se prevén, no pueden negarse u ocultarse; la realidad no puede reducirse o minimizarse, requiere de nosotros –los diseñadores– una perspectiva de sistemas desde el primer momento en el que concebimos una idea, un diseño o pensamos en un producto. Nuestras soluciones y procesos tendrán impactos en la resiliencia y la diversidad; y por lo tanto, tenemos que considerar si esos impactos serán positivos o negativos. Tenemos que evaluar y abordar los proyectos como sistemas, no sólo los síntomas, ni sólo las causas, porque comúnmente los problemas complejos necesitan soluciones a través de todo el sistema y dentro de los límites de los sistemas vitales.

En este sentido, los diseñadores debemos ser capaces de identificar oportunidades de mejora que faciliten y hagan posible la supervivencia, el desarrollo y el bienestar de los componentes del sistema; capaces de configurar sistemas que contribuyan a la calidad de vida de los seres vivos, al mismo tiempo que preservamos y mejoramos el entorno. Para desarrollar e implementar estas mejoras, tomamos decisiones, prescribimos y hacemos uso de los recursos y servicios disponibles en los ecosistemas en forma de materia, de energía, de personas y de información.

Según Jonas, “la evidente magnitud de los efectos remotos de nuestros actos y también, en muchos casos, su irreversibilidad”, “coloca la responsabilidad en el centro de la ética, dentro de unos horizontes espacio-temporales proporcionados a los actos” (Jonas, 1995:

17); por lo tanto, es nuestra responsabilidad administrar de forma inteligente esos recursos y servicios a fin de garantizar la preservación, la regeneración o la mejora del entorno y sus cualidades con el objetivo de satisfacer equitativamente las necesidades reales, presentes y futuras, de los componentes de la estructura local y por consiguiente de la estructura global en la que todos coexistimos. Esto sólo es posible si somos capaces de comprender, entre otras cosas, que las necesidades humanas y las necesidades de la naturaleza son indisociables, que “las soluciones de diseño deben beneficiar a la flora y a la fauna tanto como a los seres humanos”; y que en cada diseño, “el sentido de comunidad que nos une a la humanidad y a la naturaleza debe ser mejorado” (McDonough, 1992: 6).

CAPÍTULO 5

5. Diseño y bienestar humano

Es un hecho que el diseño configura todo lo que hacemos, influencia nuestras vidas, lo que somos, lo que vemos, tocamos y experimentamos; determina nuestra forma de interactuar con el mundo y con la realidad. El diseño tiene la finalidad de contribuir al bienestar humano y a la sostenibilidad del sistema mayor en el que todos nos desarrollamos; y por lo tanto, tiene una relación directa con nuestra calidad de vida individual y colectiva.

No obstante, esta relación entre el diseño y los seres humanos, su desarrollo y el entorno; está intermediada por todo aquello que diseñamos y configurada por el diseñador. Así, los diseñadores somos creadores de interfases, de instrumentos, de herramientas y aparatos, de prótesis y extensiones que devienen del reconocimiento de nuestras limitaciones y fragilidad como humanos; somos agentes de cambio y transformación, configuradores de sistemas, de objetos, de servicios, de procesos, de espacios, de organizaciones; pero sobre todo, somos creadores de experiencias que facilitan y enriquecen nuestra vida para hacerla mejor. De acuerdo con Cooper y Press (2009), el diseño contribuye a “la experiencia humana fundamental de vivir”; es decir, que más allá de la satisfacción de necesidades y la resolución de problemas, los diseñadores *debemos* ocuparnos de “la humanidad de nuestra cultura material” (Cooper y Press, 2009: 94).

Esta responsabilidad de ocuparnos de lo humano, de su desarrollo y de la mejora de las condiciones de vida, supone entender el diseño y al mismo tiempo entendernos como diseñadores, en la complejidad de la realidad humana en sociedad; en otras palabras, concebir nuestra disciplina y acción en otra escala de observación temporal y espacial: En el *microestado* y en el *macroestado* a la vez. En esta concepción simultánea de microestado –la complejidad de nuestra realidad individual– y macroestado –la complejidad de nuestra realidad colectiva–, la relación entre el diseño, la calidad de vida y el desarrollo humano adquiere otras dimensiones y perfil de complejidad. Para Cooper y Press (2009), en la micro-

dimensión debemos ocuparnos de la relación entre el diseño y la experiencia humana, esto es, de nuestra interacción cotidiana con los sistemas diseñados y la integración de dicha interacción dentro de nuestro contexto vital; y al mismo tiempo, en la macro-dimensión debemos ocuparnos de la dinámica de esas relaciones e interacciones (Cooper y Press, 2009: 94). Es decir, que el diseño debe considerar –a la vez–, al ser humano en relación a: (1) El sistema diseñado, (2) los recursos y procesos que implica el sistema; y asimismo, (3) los cambios que devienen de las interacciones, dado que estas relaciones e interacciones van a transformar nuestra cultura material, nuestros comportamientos, nuestro entorno común, y por lo tanto, nuestro bienestar y desarrollo. **Esquema 12.** Diseño y bienestar humano

Desde esta perspectiva compleja y más cercana a la realidad, el diseño supone entonces la capacidad y la responsabilidad de tomar decisiones razonadas y fundamentadas sobre las relaciones, las interacciones, las interdependencias, las cualidades, el acceso y condiciones relativas a los elementos que conforman el sistema de bienestar humano; tanto en el nivel usuario-producto, y a la vez, en el nivel donde transcurren todos los procesos, las retroalimentaciones, los efectos y los cambios asociados a la dinámica del sistema diseñado en la economía, en la sociedad, en los ecosistemas, la biosfera y el sistema terrestre; es decir, aún más allá de lo que comúnmente conocemos como ciclo de vida del producto. Ya que si bien el diseño ha contribuido y contribuye a la calidad de vida; los cambios hechos a los ecosistemas –en nuestro incesante afán de transformación y como resultado de nuestros comportamientos y modalidades de diseño, producción y consumo–, están aumentando la probabilidad de cambios no lineales que tienen consecuencias importantes para el bienestar humano (MEA, 2005a: 1).

Es un hecho que a través de nuestras decisiones y elecciones de diseño –por ignorancia, por omisión o por evasión–, hemos contribuido a crear un mundo en el que cada vez se extraen más recursos y servicios de los ecosistemas, para transformarlos y retornarlos

nocivos en detrimento de la calidad de vida, y por consiguiente, en contra de nuestra función en la sociedad; no obstante, tal como apuntan Cooper y Press, “el cambio demográfico y el desarrollo sostenible son dos fuerzas importantes que están destinadas a transformar la naturaleza y experiencia del diseño en el siglo XXI” (Cooper y Press, 2009: 94). Entonces, esta transformación debe permitirnos elaborar estrategias y respuestas a los grandes retos y desafíos que se nos presentan; esto incluye el cómo satisfacer las necesidades y contribuir al bienestar de todos los seres vivos, al mismo tiempo que mejoramos la experiencia de vivir de más de 7 mil millones de personas y las futuras generaciones, en un planeta limitado en el que todos coexistimos. Asimismo, implica asumir que las necesidades no son sólo humanas, sino sistémicas, puesto que todo y todos estamos interconectados; de modo que para garantizar nuestra supervivencia como especie, es indispensable cuidar el sistema en el que todos vivimos y nos desarrollamos; supone proteger, conservar y mejorar el medio ambiente en el que surgen, se forman, cambian y evolucionan los sistemas humanos, nuestras sociedades, nuestros valores, la ética, la cultura y el diseño.

A partir de esto, podemos decir que las relaciones, interacciones e interdependencia entre el diseño y el bienestar humano no se limitan a la utilidad, a la eficacia o a la significación del producto respecto al usuario, en otras palabras, a los beneficios que obtiene el usuario a través del uso efectivo del producto; sino que trascienden lo individual para integrar también lo colectivo. Con esto no nos referimos a dar prioridad a lo colectivo sobre lo individual –o viceversa–, sino a la oportunidad de integrar a la vez en la perspectiva del diseño, lo individual y lo colectivo, lo particular y lo común; es decir, el bienestar humano que devine de las decisiones de diseño –y del sistema diseñado– en el antes, el durante y el después del nivel usuario-producto; a corto, medio y largo plazo, a escala local y global.

Es preciso entonces comprender qué es el bienestar o calidad de vida, qué elementos constituyen el bienestar, qué relación existe entre el bienestar y el desarrollo humanos,

y en qué aspectos de la calidad de vida influye el diseño; todo ello con el propósito de aproximarnos a una noción de bienestar humano o calidad de vida, coherente con la perspectiva sistémica, compleja y dinámica del diseño.

5.1. Calidad de vida y bienestar humano

En principio, podemos decir que el concepto calidad de vida o bienestar, se refiere a las cualidades o propiedades de la vida necesarias para *ser* o *estar* bien. De acuerdo con Veenhoven (2004), el término bienestar denota que algo está en buen estado. No obstante, el término por sí mismo, no especifica qué es ese algo, ni qué es lo que se considera bueno; de manera que –en principio–, es un término de uso común que carece de un significado preciso. Sin embargo, Veenhoven señala que el término bienestar se aplica indistintamente para los sistemas sociales y para los individuos, en el entendido de que lo que es bueno para la sociedad, también es bueno para los individuos. De modo que si nos referimos al bienestar humano y por lo tanto, al bienestar de los individuos, entonces el término bienestar es sinónimo de calidad de vida (Veenhoven, 2004: 4).

A partir de estas ideas, en la búsqueda de una definición precisa, encontramos que el concepto calidad de vida o bienestar ha adquirido diversas acepciones según su contexto de aplicación o disciplina de estudio. Observamos que las diferencias en las acepciones y sus descripciones se deben a que cada contexto o disciplina determina tanto el enfoque que se da al concepto, como el modo de organización de los elementos que corresponde a ese enfoque particular; es decir, que cada disciplina o contexto define qué es ese algo que debe considerarse bueno para la vida –individual y colectiva–, y cómo se organizan los elementos que constituyen ese algo. Así, encontramos que los elementos que conforman la noción de calidad de vida o el bienestar humano pueden concebirse ya sea como ingredientes, como cualidades, como mercancías, como capacidades o como valores. Alkire (2002) lo califica

como el “fenómeno de las listas”; con esto se refiere a colecciones o conjuntos de elementos escritos y descritos a modo de *ingredientes*, de la calidad de vida, de las necesidades básicas humanas, de aspectos del bienestar o de valores humanos universales; listas que han sido construidas con base en evidencia cuantitativa o cualitativa, amplio consenso o sentido común (Alkire, 2002: 181).

No obstante, con independencia de su enfoque, su fundamento o su modo de organización, todas las acepciones tienen tres puntos en común: El primero, que todas se refieren a conjuntos de elementos relativos a la vida y, en su dinámica, están asociados al desarrollo de la misma; el segundo, es su carácter antropocéntrico, es decir, que todas las acepciones sitúan al ser humano como elemento central del conjunto; y el tercero, que los elementos o aspectos relativos a la vida, son al mismo tiempo concebidos como finalidades, objetivos o metas a alcanzar en el transcurso o desarrollo de la vida humana. Esto revela que existe una relación directa, interdependiente e indisoluble entre la calidad de vida y el desarrollo humano.

Por otra parte, para McGillivray y Clarke (2006) el bienestar humano es un concepto ambiguo que carece de una definición universalmente aceptada y por lo tanto, tiene diferentes interpretaciones (McGillivray y Clarke, 2006: 3). Al respecto, podemos decir que estas diferencias y falta de consenso se originan en la propia definición de los componentes, es decir, en la determinación de qué aspectos son los que deben considerarse para lograr una vida de calidad. De modo que la ambigüedad y la diferencia de interpretaciones, resultan de que cada contexto o disciplina, o bien integra diferentes elementos al conjunto, o bien, asigna diferentes significados a los mismos elementos en función del enfoque. De ahí que el bienestar humano no tenga una definición precisa universalmente aceptada; más aún si tenemos en cuenta que estos mismos componentes, además concebidos como objetivos o metas a alcanzar, son al mismo tiempo *indicadores* que dan cuenta de su propio estado, es

decir, que indican el estado en el que se encuentran respecto de su desarrollo en el transcurso de la vida humana en su dimensión individual o colectiva, y por consiguiente están expuestos a medición o valoración. De modo que cada contexto de aplicación o disciplina de estudio, a partir de su enfoque –y en función del mismo– determina la frontera del conjunto, qué elementos se incluirán y cuáles quedarán excluidos, cómo se relacionarán los elementos entre sí y además, cómo se valorarán.

Dado que los aspectos del bienestar humano son también objeto de estudio del diseño, y han de ser valorados, precisamos conocer cómo están relacionados estos aspectos. De acuerdo con Bertalanffy (1976), cuando manejamos conjuntos de elementos, estos conjuntos pueden comprenderse de dos maneras diferentes: Ya sea como suma de elementos –lo que Alkire (2002) denomina listas de ingredientes–, a través de sus características sumativas; o bien, por sus características constitutivas, es decir, aquellas características que emergen de las relaciones específicas que se dan dentro del conjunto. Desde la perspectiva de sistemas, podemos inferir que la calidad de vida es una característica constitutiva, ya que comparada con las características de los elementos separados, sólo es posible a través de la interacción; es decir, que el bienestar humano es una característica que emerge de la interacción de un conjunto de componentes relativos a la vida humana, todos ellos relacionados e interdependientes. En este sentido, el bienestar humano es una propiedad emergente, que “no puede ser observado directamente y por lo tanto, no se puede medir directamente” (McGillivray y Clarke, 2006: 3), sino a través de las relaciones, interacciones, interdependencias y dinámica de sus componentes a lo largo del tiempo.

Desde este enfoque, la identificación de las dimensiones del bienestar es relevante para el diseño, porque nos permitirá redescubrir cómo el diseño – a través de los diseñadores y los sistemas diseñados– contribuye, influencia y participa en la transformación de los individuos y las sociedades. También nos ayudará a redefinir nuestro rol –como diseñadores–

en el proceso de participación e interacción colectiva en la búsqueda del bienestar y desarrollo humanos.

5.2. Aproximación a las dimensiones del bienestar humano

La noción de bienestar humano ha evolucionado a lo largo del tiempo, de una visión reduccionista y fragmentada del ser humano, basada sólo en su potencial de ingresos y consumo; hacia enfoques ampliados que incorporan cada vez más aspectos no económicos del bienestar humano, es decir, hacia enfoques de sistemas. La razón fundamental para señalar que el ingreso¹⁰ no es suficiente, es el “objetivo multidimensional del desarrollo humano” (Alkire, 2002: 182); sin embargo, de acuerdo con McGillivray y Clarke (2006), no deja de ser incongruente que aún hoy, en algunos contextos, la medida más común de bienestar humano sea el ingreso, cuando las limitaciones respecto a las mediciones son bien conocidas, ya que a lo único que contribuye el ingreso es a aumentar el consumo (McGillivray y Clarke, 2006: 4). **Esquema 13.** Enfoque unidimensional

En este sentido, una noción de bienestar humano unidimensional, basada sólo en los aspectos económicos, es decir, una noción de bienestar que reduce a las personas a una sola dimensión; resulta inadecuada, insuficiente y a la vez incoherente con la finalidad de una disciplina que se ocupa de lo humano como lo es el diseño. Precisamos entonces de una noción de bienestar amplia, transversal y multidimensional, capaz de integrar todos aquellos aspectos que constituyen la compleja realidad humana individual y colectiva, objeto de estudio y razón de ser del diseño.

5.3. El bienestar humano como un derecho

De acuerdo con el artículo 25 de la *Declaración universal de los derechos humanos* (UNHR, 1948), el bienestar humano es un derecho, y así lo confirman en su conjunto los

treinta artículos que constituyen la declaración publicada por las Naciones Unidas en 1948. Así, desde hace más de medio siglo, los derechos humanos –como principios fundamentales–, han sido la base sobre la que se ha construido y evolucionado la noción de bienestar humano y por ende, el fundamento del desarrollo humano.

Tal como exponen estos principios fundamentales, todos los seres humanos tienen los mismos derechos, es decir, que “todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona” (UNHR, 1948: Artículo 3), sin distinción alguna de religión, cultura, nacionalidad, condición social o económica. De esta manera, la declaración de los derechos humanos constituye también una garantía sobre un conjunto de aspectos y cualidades de la vida humana que han de ser respetados, protegidos y asegurados: La vida, la igualdad, la libertad de tránsito, de pensamiento, de opinión, de expresión y de reunión; la justicia, la participación social, política, económica y cultural; el desarrollo, el trabajo, la equidad, el descanso, el bienestar, la salud, la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y la educación (UNHR, 1948). **Esquema 14.** Enfoque Derechos Humanos

Asimismo, la declaración de los derechos humanos reconoce en cada persona el deber de respetar los derechos y libertades de los demás, y el bienestar general; por lo tanto, estos derechos y obligaciones son inherentes a los diseñadores, individual y colectivamente. Desde este enfoque, el diseño está al servicio de todos los individuos –sin distinción, ni condición–, y a la vez considera en su visión el bienestar general; reconoce la naturaleza diversa de la humanidad e integra en la perspectiva la diversidad funcional, intelectual, cultural o social. Esta perspectiva supone, que a través del diseñador, de sus decisiones y de los sistemas que diseña, el diseño respeta, protege y asegura de forma integral, todos los aspectos y cualidades de la vida humana a los que todo individuo tiene derecho.

5.4. El bienestar humano como capacidades

En 1990 el *Informe de desarrollo humano* publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 1990), constituyó un punto de partida para la definición, medición y análisis del bienestar humano, a través de un indicador compuesto denominado índice de desarrollo humano (IDH). Desde una visión sistémica que integra aspectos sociales y humanos, el IDH refleja las diversas dimensiones del ser humano, tanto individuales como colectivas; y de esta manera, desafió “la hegemonía de los ingresos como la medida representativa del bienestar humano” (McGillivray y Clarke, 2006: 4) que prevalecía hasta entonces y que en algunos sectores aún hoy sigue vigente.

El IDH incorpora dimensiones humanas diferentes a los ingresos, que reducían a las personas a una sola dimensión; propone un nuevo modelo de desarrollo centrado en las personas, cuya finalidad es el bienestar humano individual y colectivo. De acuerdo con el PNUD, el proceso de desarrollo humano es todo el espectro a través del cual se amplían y utilizan las *capacidades* humanas, así como el nivel de bienestar que se ha alcanzado; su objetivo es crear un ambiente propicio para que los seres humanos “puedan desarrollar todos sus potenciales” y contar con la oportunidad de “llevar una vida productiva y creativa” conforme a sus necesidades e intereses (PNUD, 1990: 19). **Esquema 15.** Enfoque de capacidades

Si bien mediante los indicadores compuestos el bienestar humano se concibe como un sistema, en el IDH los componentes del bienestar humano no se entienden como derechos –individuales–, sino como capacidades humanas que deben o pueden ampliarse por su *potencial utilitario* –individual y colectivo–, en otras palabras, por los beneficios directos o indirectos que de ellos, tanto los individuos, como las sociedades, puedan obtener. En este enfoque la función del diseño está destinada a contribuir en el desarrollo a través de la ampliación o mejora de las capacidades humanas, es decir, de aquellas aptitudes humanas que son útiles; así como a la creación de ambientes o entornos propicios para la utilización

individual y colectiva, productiva y creativa de dichas capacidades.

En 1990 el PNUD integra en su sistema de medición del bienestar tres indicadores clave: La esperanza de vida, la educación y el ingreso. (1) La *esperanza de vida*, como indicador de la longevidad, como expresión de una atención adecuada de la salud y la nutrición; (2) la *educación*, y en su conjunto el conocimiento como consecuencia de la educación, la ciencia y la tecnología; y (3) el *ingreso*, medido por el producto interior bruto por habitante. Para el IDH “el bienestar de una sociedad depende del uso que se da al ingreso, no del nivel del ingreso mismo” (PNUD, 1990: 33). **Esquema 16.** Enfoque IDH

Para el PNUD estos tres indicadores son clave porque sus beneficios indirectos están estrechamente relacionados, y porque la relación entre los tres indicadores clave hacen posible o facilitan el acceso a bienes y servicios básicos o a otros componentes del bienestar como los alimentos, la vivienda, los servicios de salud, el medio ambiente, el agua, la higiene, el empleo, la movilidad, la participación, la equidad y la libertad. De esta manera, el PNUD considera a algunos componentes del bienestar humano como secundarios o como *mercancías* a las cuales se accede a través del ingreso.

Por otra parte, en una visión más amplia, la Unión Mundial de Conservación (IUCN), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), a través de la estrategia *Cuidar de la Tierra* (IUCN et al., 1991) señalan que los indicadores de la calidad de vida incluyen desde estadísticas explícitas como la esperanza de vida, la alfabetización, el empleo, la disponibilidad y acceso a los servicios básicos como los alimentos, el agua, el saneamiento, la vivienda y los servicios sanitarios; hasta otras pautas más difíciles de medir, como la calidad del medio ambiente, la disponibilidad y acceso a los recursos naturales, la participación social y cultural, y la realización espiritual. De esta manera *Cuidar la Tierra* integra otros aspectos de la calidad de vida que anteriormente estaban excluidos, particularmente los ecológicos. Esta visión más

amplia de los aspectos del bienestar, reafirma que el aumento de los ingresos o del producto interior bruto “puede ser un medio de satisfacer las necesidades básicas y mejorar las condiciones de vida, pero no garantiza la calidad de vida a todos los ciudadanos y, por ende, no debe ser el principal objetivo del desarrollo” (IUCN et al., 1991: 20).

La estrategia *Cuidar de la Tierra* confirma la pauta del PNUD, que si bien concibe la calidad de vida como un conjunto de componentes que integra aspectos no económicos del bienestar; estos componentes son entendidos como capacidades humanas que deben mejorarse por su potencial utilitario y funcional dentro de la sociedad, al considerar que “la calidad de la vida depende asimismo de la oportunidad y capacidad para desempeñar una función significativa dentro de la comunidad” (IUCN et al., 1991: 19).

A partir de estas ideas, esta estrategia propone reorientar las prioridades del desarrollo para proporcionar al ser humano: (a) Acceso a los recursos necesarios para alcanzar “un nivel de vida decoroso”; (b) niveles de nutrición y atención sanitaria que le permitan disfrutar de una vida prolongada y saludable; (c) una educación que le permita realizar “su potencial intelectual”, “lo capacite para aportar su contribución a la sociedad”; y le brinde (d) oportunidades para obtener un empleo remunerador (IUCN et al., 1991: 23). De esta manera, *Cuidar la Tierra* integra a los componentes base –el *ingreso*, una *vida prolongada* y la *educación*–, el *empleo*, éste último como resultante de la educación, y al mismo tiempo, como instrumento para obtener ingreso. No obstante, insta también a “establecer indicadores más significativos de la calidad de vida” (IUCN et al., 1991: 28) en los que se tengan en cuenta la calidad del medio ambiente y los recursos naturales puesto que son la base que sustenta la vida y el desarrollo de toda sociedad. **Esquema 17.** El bienestar humano según la Estrategia *Cuidar la Tierra*

Cabe destacar de esta estrategia, que considera en la perspectiva los aspectos cualitativos de los componentes como constitutivos del conjunto, es decir, que concibe que

por sí mismo el empleo, la educación o la alimentación no garantizan la *calidad* de la vida, sino que requiere integrar en el panorama sus cualidades. Desde este punto de vista, el diseño debe considerar los aspectos cualitativos de los componentes del bienestar, esto incluye facilitar, contribuir y mejorar las condiciones, cualidades y acceso a los mismos. Asimismo, debe tener en cuenta que el mejoramiento de la calidad de vida depende también del mantenimiento y la mejora de la *productividad* individual y colectiva, de la calidad del medio ambiente, del consumo de recursos y de que el crecimiento de la población se estabilice.

Desde la última década del siglo XX, el IDH y otros indicadores han puesto en evidencia la relación e interacción entre los recursos naturales limitados, el cambio demográfico y el bienestar humano; han evolucionado tanto la metodología y tecnología aplicadas para el cálculo y mediciones del bienestar, como su composición, ya que si bien mantienen la base de los tres componentes clave, han ampliado el enfoque al incorporar cada vez más aspectos no económicos del bienestar humano.

Sin embargo, en contraste con estas tendencias hacia visiones ampliadas, es decir, hacia perspectivas de sistemas; destaca por su enfoque simplificador, el denominado *Indicadores de desarrollo mundial* (WDI), desarrollado a principios del presente siglo por el Banco Mundial (World Bank, 2014). El WDI tiene un claro enfoque económico unidimensional, ya que utiliza el producto interior bruto por habitante como el principal criterio para clasificar los países, a los cuales denomina economías. En cuanto a su composición, el WDI está basado en los ocho *Objetivos de desarrollo del milenio*¹¹ (Naciones Unidas, 2000) (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2005), e incorpora un conjunto de indicadores a cada uno de los objetivos con el propósito de medir los avances hacia el logro de dichos objetivos. Si bien los informes del WDI constituyen una amplia fuente de información y consulta de datos económicos sobre los 188 países miembros del organismo internacional, son del todo insuficientes como referencia del desarrollo humano. En este

sentido, llama la atención que el Banco Mundial asuma como componentes del bienestar, un conjunto de problemáticas que, en definitiva, no dan cuenta de la amplitud de los aspectos relativos a la vida humana, ni de sus interconexiones.

5.5. El bienestar humano como sistema complejo y dinámico

En la búsqueda de una definición de bienestar humano coherente con la realidad humana y con la perspectiva sistémica, compleja y dinámica del diseño; a principios del siglo XXI encontramos la propuesta desarrollada entre 2001 y 2005 por la *Evaluación de los ecosistemas del milenio* (MEA, 2005a). A diferencia de los enfoques simplificadores, unidimensionales o disociados, el MEA sostiene que el bienestar humano está constituido por múltiples y diversos componentes, interactuantes e interdependientes, a los que denomina “el material básico para una buena vida”. De acuerdo con el MEA, el conjunto de elementos básicos para una buena vida consta de (a) *medios de vida* seguros y adecuados: Que incluye alimentos suficientes en todo momento, vivienda, vestido y acceso a los bienes; (b) *salud*: Sentirse bien y tener un entorno físico saludable, como el aire limpio y el acceso al agua potable; (c) buenas *relaciones sociales*: Cohesión social, respeto mutuo, capacidad de ayudar a otros; (d) *seguridad*: Incluida la seguridad de acceso a los recursos naturales y otros recursos, la seguridad personal y la seguridad frente a los desastres naturales y los creados por el ser humano; y (e) *libertad* de elección y acción: Incluida la oportunidad para lograr lo que un individuo valora ser y hacer; en este sentido, considera que la libertad de elección y acción está influenciada tanto por los otros componentes del bienestar, como por otros factores como la *educación*; y al mismo tiempo, la libertad es condición previa para la consecución de otros componentes del bienestar, en particular con respecto a la *equidad* y la *justicia* (MEA, 2005a: v). **Esquema 18.** Enfoque de sistemas

A través de su propuesta, el MEA pone en evidencia la interdependencia entre los

múltiples y diversos aspectos que constituyen el bienestar humano como sistema; y deja claro que ninguno de los componentes puede ser abordado, estudiado o intervenido de forma aislada, sino a través de sus interacciones. Si bien este enfoque, al igual que la estrategia *Cuidar la Tierra* (IUCN et al., 1991) integra aspectos sociales y ecológicos, éstos no se conciben como capacidades o como mercancías; sino explícitamente como elementos básicos para *ser, hacer y estar* bien, es decir, a la vez como derechos y como medios para lograr el desarrollo individual y colectivo.

Esta noción de bienestar humano nos aproxima a una visión más coherente y cercana con la realidad sistémica, compleja y dinámica de lo humano y del diseño. Esto se debe a que el marco conceptual sobre el que se desarrolla esta propuesta: Amplía la perspectiva espacio-temporal; considera las cualidades, las condiciones y el acceso a los elementos que constituyen el bienestar humano; ubica a las personas como parte integral de los ecosistemas; considera también la interacción dinámica que existe entre las personas y otros componentes de los ecosistemas; y destaca las condiciones humanas en constante cambio como conductoras, directas e indirectas, de los cambios en los ecosistemas y por lo tanto, de los cambios en el bienestar humano. En este sentido, nos permite reconocer el papel del diseño, y particularmente del diseñador como agente o conductor de cambio y transformación de las personas, del entorno y en consecuencia, del bienestar y desarrollo humanos.

5.6. Enfoque multidimensional del bienestar y desarrollo humanos

En el transcurso de la evolución de la noción del bienestar humano, hacia enfoques de sistemas ampliados que incorporan cada vez más aspectos no económicos del bienestar, Alkire (2002) propone un enfoque *multidimensional* como base filosófica del desarrollo humano. A través de este enfoque plantea una definición del bienestar humano aún más amplia, que contrasta particularmente con otras definiciones que se refieren únicamente a las

privaciones materiales, como el WDI; o a los aspectos del bienestar que pueden ser provistos por motivos utilitarios, como es el caso del IDH.

Destaca en la propuesta, la noción de *dimensiones* del bienestar humano. De acuerdo con Alkire, se entiende por dimensiones: “Cualquiera de los aspectos constitutivos de una situación particular” (Alkire, 2002: 182). Esta definición, basada en una perspectiva de sistemas complejos y dinámicos, supone dos características clave: La primera, que las dimensiones son aspectos compositivos de algo, en este caso del bienestar y desarrollo humanos; y la segunda, que en el transcurso del tiempo las dimensiones coexisten e interactúan complejamente con otros componentes de muy diversa naturaleza. De ahí que Alkire defina el desarrollo humano como “prosperidad humana” en su sentido más amplio (Alkire, 2002: 182), es decir, como conjunto de dimensiones interconectadas, interdependientes e indisociables –individuales y colectivas–, que incluye tanto los aspectos públicos como los privados, los económicos, sociales, políticos, ecológicos, culturales, biológicos y espirituales.

En esta perspectiva más cercana a la realidad humana y coherente con la transversalidad del diseño, las dimensiones del bienestar no son visiones personales o individuales, ni surgen de contextos de aplicación o disciplinas de estudio particulares; sino que se caracterizan porque son (a) *evidentes*: Potencialmente reconocibles por cualquier persona; (b) *incommensurables*: Ya que todas las cualidades de una dimensión no están presentes en otra; (c) *irreducibles*: Pues el conjunto no puede reducirse y no existe un único denominador al que puedan ser reducidas; y (d) *no jerárquicas*: Porque ninguna dimensión es más importante que otra (Alkire, 2002: 185), es decir, que si bien en algún momento cualquiera de las dimensiones puede parecer la más importante, las dimensiones no se pueden organizar en una jerarquía permanente, ni al servicio de intereses particulares. De esta manera, las múltiples dimensiones del bienestar humano más que ingredientes, capacidades,

medios o mercancías; pueden comprenderse como principios –como razones fundamentales y comunes– de la vida.

5.7. El bienestar humano como valores humanos universales

Dado que las dimensiones del bienestar humano se caracterizan por ser evidentes, inconmensurables, irreducibles y no jerárquicas; podemos afirmar que las dimensiones no derivan, ni son porciones, de una idea individual o colectiva sobre lo que es una buena vida, sino que son *valores*, principios o razones para la acción humana que se justifican por sí mismas. En este sentido, tal como apuntaba la *Declaración universal de los derechos humanos* (UNHR, 1948), son principios fundamentales inherentes a la vida de todo ser humano, sin distinción alguna de género, religión, cultura, nacionalidad, condición social o económica; y por consiguiente, son principios o razones que personas de diferentes contextos pueden reconocer en base a la razón práctica, es decir, conforme a la reflexión o el pensamiento de la experiencia propia o en su observación de la experiencia de otras personas. De esta manera, el enfoque multidimensional concibe las dimensiones del bienestar como “valores humanos básicos” (Alkire, 2002: 185).

Estos valores humanos básicos pueden ser identificados como fines últimos de la vida; de acuerdo con Finnis, como “aquellas razones para actuar que no necesitan más razón” (Grisez, Boyle y Finnis, 1987: 103); de modo que, la clave para pensar en cuáles son esos valores o dimensiones, nos conduce al reconocimiento del conjunto de razones más sencillas y básicas para actuar, que reflejan la gama completa de funciones humanas individuales y colectivas; y que en principio, constituyen el punto de partida de cualquier proyecto de diseño.

Esas razones dan cuenta de “todos los propósitos básicos de la acción humana” (Alkire, 2002: 185), a partir de los cuales, según Finnis, las personas actúan en la búsqueda

de la completud humana, en la búsqueda del bienestar, en la búsqueda del desarrollo humano. De esta manera, se pueden considerar como dimensiones del bienestar y el desarrollo humano: (a) La *vida*, su mantenimiento y transmisión, incluidas la alimentación, la salud y la seguridad; (b) el *conocimiento* y la *experiencia estética*, ya que las personas pueden conocer la realidad y apreciar cualquier manifestación que involucre intensamente sus capacidades para conocer y sentir; (c) el *trabajo* y el *juego*, porque los seres humanos pueden transformar el mundo natural, incluso su propia persona, mediante el uso de las cosas existentes para expresar significados y servir a diversos propósitos; es decir, que los seres humanos dan sentido y crean valor a través de esta transformación. (d) La *amistad*, la fraternidad en todas sus formas de expresión entre personas o grupos de personas, como individuos y comunidades que viven en paz, respeto y armonía; (e) la *auto-integración*, se refiere por una parte a la integración entre el individuo y su propia vida personal, a la integridad del individuo, a la correspondencia entre el individuo y sus sentimientos, sus juicios y sus elecciones; y por otra parte, a la integración del individuo en sociedad. (f) La *auto-expresión o razonabilidad práctica*, se refiere a la concordancia y consistencia entre la persona y sus juicios, elecciones, acciones y comportamientos como expresión de sí misma, a la capacidad y posibilidad de los seres humanos para expresar su ser y la razón de su ser a través de sus actos; y (g) la *religión*, entendida como fuente de significado o valor sobrehumano (Alkire, 2002: 186) (Grisez, Boyle y Finnis, 1987). **Esquema 19.** Enfoque multidimensional

Este conjunto de razones básicas para actuar, confirma que las dimensiones no pertenecen a una visión personal o particular de lo que es o significa bien-estar o estar bien, tampoco son virtudes o cualidades personales, sino que tal como afirma Alkire, representan los valores básicos que las personas buscan alcanzar cuando “son, hacen, tienen, interactúan” (Alkire, 2002: 193); y por lo tanto pueden comprenderse como valores básicos, humanos y universales. De acuerdo con Alkire, estos valores confirman que las dimensiones: (a)

Deben ser valiosas, evidentes y fácilmente reconocibles e identificables como los tipos de razones por las que uno mismo u otros actúan; (b) han de combinar amplitud de alcance con especificidad, donde cada dimensión debe ser clara y amplia, pero no debe solaparse con otra; (c) deben ser relevantes y significativas, basadas en la razón práctica, en dimensiones que las personas ya usan como razones para actuar y cuya descripción no permita extraer ninguna conclusión moral con respecto a las decisiones o elecciones; (d) deben ser transculturales, de modo que las personas de culturas y sistemas de valores diferentes puedan reconocerse en ellas; y asimismo (e) han de ser críticas y completas, ya que en su conjunto deben abarcar cualquier valor humano (Alkire, 2002: 194).

Esta noción de bienestar humano –amplia, transversal y multidimensional–, se aproxima a una visión más coherente con el diseño y su dinámica; comprende una amplia gama de aspectos que constituyen la compleja realidad humana individual y colectiva; reconoce que las dimensiones dependen de los recursos; considera que los individuos persiguen estas dimensiones de formas muy diferentes; e integra las razones, motivos o propósitos más sencillos, básicos y universales del actuar humano individual y colectivo, objeto de estudio y razón de ser del diseño. De esta manera, las dimensiones como valores básicos, humanos y universales; pueden comprenderse asimismo, como sistema de principios aplicables al diseño.

5.8. Las dimensiones del bienestar y desarrollo humanos como principios fundamentales del diseño

Es un hecho que el diseño influencia y participa en las dimensiones del bienestar, tiene efectos sobre los valores básicos que las personas buscan alcanzar cuando son, hacen, tienen, interactúan; porque el diseño se ocupa de las propiedades de las cosas que nos rodean y la forma en que cambia nuestra experiencia sobre la realidad a medida que estas entran y

salen de nuestras vidas. El diseño transforma lo que somos, hacemos, tenemos y el cómo interactuamos; tiene que ver con la comprensión, con la comunicación, con el desempeño, con la emoción, con el significado y con la propia humanidad.

Esta responsabilidad de ocuparnos de lo humano, de su desarrollo y de la mejora de las condiciones de vida, plantea nuevos requerimientos en los sistemas que diseñamos, los objetos que utilizamos, los espacios que habitamos y la información que necesitamos. Este enfoque supone una nueva visión de los principios y valores del diseño, e implica cambios en el modo en que pensamos, en la manera que creamos, que diseñamos y en nuestra experiencia global del mundo. Es necesario establecer una filosofía completamente nueva en nuestra conexión con el mundo que nos rodea, un nuevo modo de pensar acerca del diseño que nos permita expandir el pensamiento, porque sólo así será posible romper la barrera del pensamiento que todo lo disocia.

El desafío que se nos presenta como diseñadores para alentar una nueva forma de pensar es trascendental, ya que está en la propia naturaleza transformadora e integradora del diseño y en la capacidad del diseñador como estratega, como agente de cambio, como configurador; la posibilidad de restablecer las conexiones que permitan que el diseño contribuya positivamente a su razón de ser: La sostenibilidad del bienestar, del desarrollo humano y del sistema terrestre del que todos dependemos y en el que todo y todos coexistimos. El reto está latente, cada día; porque tal como apunta Shedroff, el diseño es “cómo cambiamos el mundo” (Shedroff, 2009: ix); es decir, que cada vez que diseñamos, se presenta ante nosotros la oportunidad de definir valores, al mismo tiempo que intentamos cambiar la forma en que vivimos y nos relacionamos con el mundo.

En esta perspectiva –compleja, amplia, transversal y multidimensional–, el diseño trata y se ocupa de configurar sistemas y metasistemas que, en el transcurso de su dinámica –micro y macro–, al mismo tiempo hagan posible, faciliten, protejan y mejoren: (a) La *vida*

misma, el mantenimiento y transmisión de todas las formas de vida, incluidos la biosfera, los ecosistemas y sus servicios, la alimentación, la salud y la seguridad; (b) el *conocimiento* y la *experiencia estética*, ya que el diseño tiene relación con la forma en que las personas pueden conocer la realidad y apreciar cualquier manifestación que involucre sus capacidades para conocer y sentir; (c) el *trabajo* y el *juego*, porque el diseño interviene en la manera en que los seres humanos pueden transformar el mundo, incluso su propia persona, mediante el uso de las cosas existentes o las que se visionan y generan a través del diseño para expresar significados y servir a diversos propósitos; es decir, que el diseño ayuda a los seres humanos a dar sentido y crear valor a través de esta transformación. (d) La *amistad*, porque el diseño implica cooperación y colaboración, contribuye en la interacción en todas sus formas de expresión entre personas o grupos de personas, la fraternidad entre individuos y comunidades para que vivan en paz, respeto y armonía; (e) la *auto-integración*, ya que el diseño influye en la integración entre el individuo y su propia vida personal, en la integridad del individuo, en la correspondencia entre el individuo y sus sentimientos, sus juicios y sus elecciones; y por otra parte, en la integración del individuo en sociedad. (f) La *auto-expresión o razonabilidad práctica*, porque el diseño mismo es un acto humano y por lo tanto una expresión de lo que somos, el diseño es un modo de reflejo de la concordancia y consistencia entre la persona y sus juicios, elecciones, acciones y comportamientos como expresión de sí misma, e influye en la capacidad y posibilidad de los seres humanos para expresar su ser y la razón de su ser a través de sus actos; y (g) la *religión*, entendida como fuente de significado o valor sobrehumano, porque el diseño influye y transforma aquello que excede lo humano, micro y macro; y tiene relación con el conjunto de valores, de creencias o normas que conducen el desarrollo individual y colectivo.

Esta perspectiva del diseño, coherente con las dimensiones indisociables, interactuantes e interdependientes del bienestar humano, fundamentada en el sistema de

valores básicos humanos universales, supone un modo de pensamiento amplio, complejo, transversal y multidimensional; y asimismo, la mayor oportunidad para el diseño, porque hace necesario asumir que estas dimensiones que representan los valores básicos que las personas buscan alcanzar cuando son, hacen, tienen, interactúan, son al mismo tiempo y en su conjunto, principios, razón de ser, indicadores y objetivo del diseño.

“La calidad de vida tiene que estar implícita en el diseño en sí” (McDonough, 1992: 17), no como algo que se añade a una lista de ingredientes.

CAPÍTULO 6

6. Diseño y desarrollo humano

El desarrollo humano es un relato vital continuo y simultáneo de componentes, de relaciones, de interacciones, de procesos y de experiencias de vida en un entorno compartido. Es un fenómeno biosocial, sistémico, dinámico y complejo que transcurre en diversos órdenes espaciales y temporales; donde múltiples y diversos sistemas, subsistemas y suprasistemas interactúan, confluyen, se entretajan y conforman nuestra vida presente y futura. El desarrollo humano es un proceso de construcción y configuración colectiva en el que el diseño ha tenido un papel fundamental al contribuir en la búsqueda permanente de la prosperidad y la completud humana, en la búsqueda de los valores básicos, humanos y universales como fines últimos de la vida que las personas buscamos alcanzar individual y colectivamente cuando somos, hacemos, tenemos e interactuamos.

Este proceso continuo de transformación de las ideas, de las cosas y de los organismos por medio del cual pasamos gradualmente de un estado a otro, hace necesario describir el desarrollo a través de su dinámica y también de sus efectos; porque nuestras vidas se desarrollan en comunidad, es decir que el término *comunidad* se utiliza aquí en un sentido amplio e indica a los organismos –y particularmente a las personas– que comparten un mismo medio (UNESCO, 2006a: 11) y, por lo tanto, enfrentan un conjunto de problemas de desarrollo interdependientes, en un mundo común del que todos provenimos, en el que todos coexistimos y, que además, entre todos hemos transformado y rediseñado con el propósito de sobrevivir y lograr el bienestar. En este sentido, como afirma Aicher, podemos entender el mundo como un proyecto, “como producto de una civilización, como un mundo hecho y organizado por seres humanos” donde confluyen diversidad de proyectos –incluso los fallidos– en el que la naturaleza parece formar parte de él sin otra elección que la de someterse (Aicher, 1997: 171); un mundo en el que “la naturaleza ha sido degradada a depósito masivo de recursos” a disposición de los seres humanos y al servicio de su proyecto

(Aicher, 1997: 175). En este sentido, Jonas afirma

“La diferencia entre lo artificial y lo natural ha desaparecido, lo natural ha sido devorado por la esfera de lo artificial, y, al mismo tiempo, el artefacto total –las obras del hombre convertidas en mundo, que actúan sobre él y a través de él– está engendrando una nueva clase de «naturaleza», esto es, una necesidad dinámica propia, con la que la libertad humana se confronta en un sentido totalmente nuevo” (Jonas, 1995: 38).

El mundo en el que vivimos y nos desarrollamos es el mundo que nosotros hemos diseñado; de manera que somos a la vez obra y artífices de nuestro entorno y, del mismo modo, producto y productores de aquello que hemos diseñado.

El espacio en el que todos coexistimos nos da sustento y nos brinda las condiciones para el desarrollo; y el diseño nos permite transformar el entorno, las herramientas y, por extensión, al ser humano mismo para lograr el bienestar. Gracias a la rápida aceleración de la ciencia y la tecnología, hemos adquirido el *poder* de transformar todo cuanto nos rodea, el entorno natural y el entorno artificial como aspectos de una misma cosa, en el entendido de que ambos son esenciales para la vida misma, su desarrollo y el bienestar (UNEP, 1972: 3). Sin embargo, a diferencia de la dinámica del desarrollo y evolución de la naturaleza, “la dimensión permanente de lo que diseñamos, hacemos y usamos recae en las consecuencias” (Papanek, 2009: 23). Entonces, es preciso entender que el diseño no se puede aislar de su contexto, de sus antecedentes y de su devenir, porque esas relaciones son también constitutivas de la realidad. Durante los últimos setenta años hemos integrado infinidad de elementos a nuestra cultura material en nombre del desarrollo, incluso hemos diseñado y añadido a nuestras vidas herramientas y máquinas que nos permiten transformar y producir más elementos y cada vez más rápido. No obstante, en la complejidad –en la realidad–, causas y efectos están separados en tiempo y espacio, y la mera elección de un material puede tener consecuencias de gran

alcance para el medio ambiente y las personas; porque en la complejidad, una micro causa puede tener macro efectos. De modo que todos los productos diseñados tienen consecuencias que se extienden en aspectos tan diversos como la política, la salud, la equidad, el trabajo, los ingresos y la biosfera, aunque las relaciones entre las causas y los efectos no sean obvias, visibles o tangibles en nuestra perspectiva de diseño o en la de cualquier otro observador.

Si bien las causas son complejas, no cabe duda que los diseñadores y el resto de la sociedad somos corresponsables de nuestra propia realidad colectiva, incluido el estado en el que se encuentra nuestro entorno común; entre otras cosas, porque el *crecimiento* en la segunda mitad del siglo XX fué mayor que en cualquier otro periodo histórico previo (Strange & Bayley, 2008: 12). Por una parte, el rol de los diseñadores como agentes de transformación se intensificó después de la segunda guerra mundial, ya que gran parte de la labor de los gobiernos y las sociedades se ocupó de reparar los daños ya hechos; y en principio, eso suponía también proteger y mejorar la base de recursos del medio ambiente (UN, 1987: 24). Sin embargo, el reto de la reconstrucción a costa de la base de recursos y servicios de los ecosistemas “fue la verdadera energía motriz que impulsó a la creación de nuestro sistema económico internacional” desde la posguerra (UN, 1987: 11) a través de la mundialmente aceptada producción masiva (Slade, 2006: 19). También hay que considerar, que a partir de 1950 la población crece según tasas que los recursos naturales disponibles y la capacidad de carga del planeta no pueden sostener; y no se trata sólo del número de personas, sino de cómo hacer que los recursos disponibles sean suficientes cuando el consumo continúa en constante crecimiento.

La expansión e interconexión del sistema económico a costa de la biosfera se produjo con la aceleración de la industrialización y la producción en masa, con la sobreproducción y la creación de la demanda (Slade, 2006: 20), con la apertura de los mercados y las comunicaciones, la liberalización del comercio, la globalización, la deslocalización de

los procesos, la externalización de las responsabilidades y la difusión de los avances tecnológicos. Particularmente la globalización ha jugado un papel clave en la expansión y la aceleración del crecimiento. De acuerdo con Dehesa (2007), la globalización “es un proceso dinámico de creciente libertad e integración mundial de los mercados de trabajo, bienes, servicios, tecnología y capitales”; que “viene desarrollándose paulatinamente desde 1950 y rápidamente desde 1980” (Dehesa, 2007: 20). Desde la perspectiva de la ciencia económica ordinaria, la globalización está basada en una serie de *libertades*: La libertad de comerciar con cualquier país para aprovechar las ventajas –de producción y consumo–; la libertad de invertir el capital donde tenga mayor rendimiento –léase crecimiento del saldo entre el valor de venta menos el valor de compra–; y la libertad de establecerse en el país que se desee para (a) conseguir un mayor beneficio –en términos monetarios–, (b) una mayor cuota de mercado –incremento de las transacciones–, o (c) mejores condiciones –incluidos los costes laborales y los fiscales– para los agentes económicos (Dehesa, 2007: 21). La rápida progresión de la globalización ha sido posible gracias a dos factores: (1) El desarrollo de nuevas tecnologías, particularmente en el transporte y en las tecnologías de la información y la comunicación; y (2) la liberalización de los intercambios de bienes, servicios y capitales a través de negociaciones y acuerdos internacionales. Estos dos factores han ayudado a difuminar las fronteras conceptuales de tiempo y espacio para dejar a la vista las interdependencias; y por otra parte, en términos económicos, han contribuido a la caída de los costes del transporte de bienes, servicios, personas, capitales e información (Dehesa, 2007: 24), favoreciendo la distribución, el acceso y la movilidad de los mismos.

Durante las últimas décadas hemos vivido un periodo de intensa producción industrial y capacidad técnica; la era de la información y el creciente acceso a las tecnologías han puesto a nuestro alcance cantidades ilimitadas de datos, lo que debía suponer incrementar las posibilidades de crear una sociedad mejor informada y más consciente que en cualquier

otra época histórica anterior (Strange & Bayley, 2008: 12). Puesto que no sólo consumimos el contenido, sino que interactuamos a través de él y lo construimos colectivamente, esta retroalimentación nos da la oportunidad y la responsabilidad de comprender qué pasa a nuestro alrededor y cómo estamos globalmente conectados, de modo que podamos aprender a usar toda esa información de forma significativa. La globalización de la información, de los negocios, de la ciencia y la cultura ha contribuido al desarrollo de las sociedades contemporáneas y, no cabe duda, que también ha ampliado nuestras oportunidades como diseñadores. No obstante, la proliferación de los mercados y los productos, así como las facilidades para el comercio, también han incrementado más que nunca tanto nuestras opciones de consumo, como las consecuencias de nuestras actividades (Strange & Bayley, 2008: 14).

Si bien es cierto que el diseño ha contribuido al desarrollo y al bienestar, con la aceleración de la producción en masa, la proliferación de las tecnologías de la información y la globalización, el diseño también se ha convertido en responsable de unos resultados económicos inequitativos, una ingente cantidad de residuos y “una sociedad desechable” (Papanek, 2009: 97). El diseño ha sido un componente clave en la emergencia de patrones en la dinámica del desarrollo y ha contribuido en la expansión de actitudes, comportamientos y fenómenos como la obsolescencia y el consumo repetitivo. De hecho en los años cincuenta, la generación de la posguerra lidiaba ya con aparatos electrónicos que estaban *diseñados* para no poder repararse (Slade, 2006: 157). El riesgo de la expansión de esta actitud humana de cambiar las cosas cada vez más rápido; de comprar, usar y desechar en lapsos de tiempo cada vez más cortos, puede conducirnos a considerar que todo lo que nos rodea: Los objetos, los recursos y servicios de los ecosistemas, e incluso las personas y nuestros valores, son cosas de usar y tirar. De acuerdo con Papanek, la actitud de desechar, nos llevará muy pronto a creer que las relaciones personales, y a una escala global los países y las sociedades también

son desechables (Papanek, 2009: 87). Actualmente la cultura de comprar, tirar, comprar se ha visto favorecida –e incluso fomentada– por los patrones de diseño, producción y consumo como base del sistema económico. En la era biotecnológica, en la era del conocimiento, de la red global y de la producción masiva, “donde todo debe ser planificado y diseñado, el diseño se ha convertido en la herramienta más poderosa” de transformación social, ecológica y económica; y por lo tanto, esto mismo exige una mayor responsabilidad del diseñador (Papanek, 2009). Exige una mejor comprensión de la realidad, de las causas y los efectos, de los antecedentes y del devenir, a fin de enriquecer el conocimiento sobre quiénes somos y cómo estamos interconectados; requiere una mayor participación crítica y activa del diseñador en diferentes contextos institucionales, y la cooperación transdisciplinar para contribuir al proceso de construcción y configuración colectiva, progresiva y continua que comúnmente llamamos desarrollo.

6.1. Dinámica del desarrollo humano

La noción de desarrollo humano ha evolucionado en las últimas décadas, enriquecida por aportaciones individuales y colectivas muy diversas. Su evolución está caracterizada por la participación crítica y activa de diferentes profesionales, organizaciones y disciplinas que a través del tiempo han contribuido en el desarrollo continuo y dinámico de un marco teórico a partir del cual se construyen instrumentos de consenso internacional. Destaca en este sentido el papel que ha jugado desde 1945 la Organización de las Naciones Unidas, fundada como organismo integrador y trasnversal, y como garante de los derechos individuales, colectivos y globales. No obstante, el marco teórico y práctico del desarrollo humano, lo constituyen diversas investigaciones, informes, programas, estrategias y declaraciones –algunas de ellas jurídicamente vinculantes–, que tienen por objeto documentar y contribuir al conocimiento sobre quiénes somos y cómo estamos interconectados, a la definición y regulación de las

causas y los efectos de nuestras acciones y comportamientos, así como de las cualidades y las condiciones en las que las personas hacen valer sus derechos: El derecho a la vida, el derecho al desarrollo y el derecho al bienestar, según afirma la *Declaración universal de los derechos humanos* (UNHR, 1948) adoptada por el Consejo General de las Naciones Unidas en 1948.

No obstante, tan sólo veinte años después del reconocimiento universal de los derechos humanos y del inicio de la reconstrucción de nuestras sociedades de la posguerra, las transformaciones hechas en nombre del desarrollo dejaban ya visualizar sus efectos y por consiguiente nuevas y más complejas problemáticas para la humanidad.

En 1968 un grupo de treinta personas, entre ellos científicos, investigadores, intelectuales, economistas, académicos, empresarios y políticos de diez países diferentes; se reúnen con el propósito de estudiar y comprender “el sistema global en el que todos vivimos” (Meadows, D. H., Meadows, D.L., Randers, J. Behrens, W. W., 1972). Los miembros del Club de Roma comparten la convicción de que los principales problemas a los que se enfrenta la humanidad son de tal complejidad que las políticas e instituciones “tradicionales” ya no son capaces de hacer frente a ellos; por lo que deciden iniciar un proyecto sobre lo que llaman “el predicamento de la humanidad” (Meadows, et al., 1972). La intención del proyecto es examinar la complejidad de los problemas que preocupan a los seres humanos de todos los países: La pobreza, la degradación del medioambiente, la pérdida de confianza en las instituciones, la inseguridad del empleo, el rechazo a los valores, la inflación y otras problemáticas económicas (Meadows, et al., 1972).

Llama la atención que los problemas que preocupaban a las sociedades y a las personas en los sesentas, sigan vigentes hoy cincuenta años después. De acuerdo con el Club de Roma, estos asuntos aparentemente divergentes que conforman la problemática mundial tienen tres características en común: (1) Estos problemas ocurren, en mayor o menor grado, en todas las sociedades; (2) todos los problemas contienen componentes

sociales, económicos, ecológicos, culturales y políticos; y (3) lo más importante es que estos problemas están interconectados, interactúan y son interdependientes. Tal como apunta el Club de Roma “este es el predicamento de la humanidad, que el ser humano puede percibir la problemática, sin embargo, no es capaz de comprender los orígenes e interrelaciones de los diversos componentes y por lo tanto es incapaz de concebir respuestas efectivas” (Meadows, et al., 1972: 11).

Dos años más tarde, en 1970 el Club de Roma comienza a colaborar con el grupo de investigación de Dinámica de Sistemas del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). El grupo del MIT fundado y liderado por Jay Forrester desde principio de los sesentas, presenta un modelo integral que permitía la clara identificación de diversidad de componentes específicos de la problemática global. El cuerpo de conocimientos presentado por Forrester constituía un modelo especialmente adecuado para las necesidades del proyecto de investigación emprendido por el club (Meadows, et al., 1972).

Por otra parte, en 1972 se celebra en Estocolmo la primera Cumbre de la Tierra, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, liderada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) para tratar temáticas afines a las estudiadas por el Club de Roma. Como resultado de la cumbre, la *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano* (UNEP, 1972) reconoce la relación interdependiente entre el ser humano, el medio ambiente, el bienestar humano y el desarrollo; el derecho fundamental de todos los seres humanos a un medio ambiente adecuado que le permita el desarrollo y el bienestar; la obligación de proteger, preservar y mejorar los ecosistemas y los recursos en beneficio de las generaciones presentes y futuras; y la necesidad de establecer criterios y principios comunes como guía para preservar y mejorar el medio ambiente como base del bienestar y desarrollo de las personas. El UNEP destaca la importancia de los seres humanos en la dinámica del desarrollo: Primero, las personas como

fundamento y origen del desarrollo social, cultural, científico y tecnológico; segundo, la capacidad de los seres humanos para transformar todo lo que le rodea; y tercero, la capacidad humana para aplicar los avances científicos y tecnológicos, en un proceso continuo que incrementa y acelera la transformación. Por una parte, esta capacidad de transformación inherente al ser humano y particularmente a los diseñadores, ha ampliado las posibilidades de proveer a las personas de los beneficios del desarrollo y la oportunidad de mejorar la calidad de vida, a través de la búsqueda continua del conocimiento y su aplicación para la creación; sin embargo por otra parte, esa misma capacidad de transformación ha supuesto la modificación de los ecosistemas, la alteración acelerada del entorno y en consecuencia daños para el medio ambiente y las personas. Ya en 1972 el UNEP insta a aceptar y asumir responsabilidades¹²; da cuenta de la problemática que el crecimiento demográfico suscita y de los daños causados por el ser humano al planeta y los seres vivos, entre ellos: Niveles peligrosos de contaminación en el agua, el aire, la tierra y los seres vivos; importantes perturbaciones en la estabilidad ecológica de la biosfera; destrucción y agotamiento de los recursos renovables; y deficiencias medioambientales nocivas para la salud del ser humano, incluso en los entornos creados como los hogares o los entornos laborales, comúnmente intervenidos a través del diseño (UNEP, 1972).

Al mismo tiempo, el Club de Roma presenta su primer informe *Los límites del crecimiento* (Meadows et al., 1972) como producto de la investigación realizada y desarrollada en colaboración con el MIT que aplica los modelos de dinámica de sistemas diseñados por Forrester y herramientas informáticas para facilitar la comprensión de las causas y consecuencias de la aceleración de las tendencias que caracterizan la problemática mundial, con una visión a largo plazo. El equipo examina los cinco factores básicos que *determinan* y por lo tanto *limitan* el crecimiento: La población, la producción agrícola, los recursos naturales, la producción industrial y la contaminación; y plantea que la

interdependencia entre los distintos factores y su desarrollo no puede medirse o evaluarse en meses o años, sino en décadas o siglos debido a sus implicaciones en las tendencias globales: Aceleración de la producción industrial, el rápido crecimiento de la población, el agotamiento de los recursos no renovables y el deterioro del medio ambiente. En este sentido, el estudio de las causas y el futuro comportamiento del sistema es complejo, ya que todos estos elementos se caracterizan por un crecimiento exponencial. El informe sostiene que para mantener el crecimiento de la población mundial y el crecimiento económico más allá del año 2000 es necesario un conjunto de requerimientos; por una parte, los *requisitos físicos* que sostienen todas las actividades psicológicas, culturales e industriales como los alimentos, el agua, las materias primas, la energía, los combustibles y los servicios de los ecosistemas que absorben residuos y reciclan importantes sustancias químicas básicas indispensables para el bienestar humano; y por otra parte, los *requisitos sociales* de los que depende el crecimiento, factores más difíciles de evaluar, medir o predecir como la paz, la estabilidad social, la educación o el empleo¹³ (Meadows et al., 1972: 45-46). Las interacciones e interdependencias entre estos requisitos dejan claro que cada uno de ellos es necesario pero no condición única y suficiente para el crecimiento.

Los límites del crecimiento expone tres conclusiones con el propósito de abrir el debate sobre la problemática; y al mismo tiempo ampliar el horizonte temporal y espacial de la comprensión de la realidad, necesario para hacer frente a un período de transición del crecimiento a la estabilidad. En sus conclusiones, el primer escenario plantea que (1) si las tendencias de crecimiento de la población mundial (Meadows et al., 1972: 33), la industrialización (Meadows et al., 1972: 38), la contaminación (Meadows et al., 1972: 71), la producción de alimentos (Meadows et al., 1972: 49) y el agotamiento de los recursos continúan sin cambio (Meadows et al., 1972: 50), los límites de crecimiento se habrán alcanzado en algún momento antes del año 2070 (Meadows et al., 1972: 23). Al respecto

indica que el resultado más probable será una repentina disminución de la población y de la capacidad de producción industrial. En el segundo escenario propone que (2) es posible alterar estas tendencias de crecimiento y establecer una condición de estabilidad social, ecológica y económica que sea sostenible en el futuro. Para tal efecto, el estado de “equilibrio” global puede ser *diseñado* de tal manera que las necesidades básicas de cada persona que habita el planeta sean satisfechas y que cada persona tenga las mismas oportunidades para desarrollarse. De modo que (3) si las personas deciden optar por el segundo escenario es indispensable actuar, ya que cuanto antes se comience a trabajar para alcanzarlo, mayores serán las posibilidades de éxito (Meadows et al., 1972: 23-24). De esta manera *Los límites del crecimiento* abrió el debate a una comunidad más amplia, e instaba a ofrecer nuevas ideas y enfoques a los problemas persistentes a escala local y global.

En 1980 se publica la *Estrategia mundial de conservación* (EMC) (IUCN, 1980) desarrollada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Esta estrategia busca estimular un enfoque integrado de la gestión de los recursos vivos y constituye el marco conceptual y práctico¹⁴ que hizo posible integrar por primera vez el concepto de *desarrollo sostenible* en las agendas y objetivos de los gobiernos y las organizaciones internacionales. El propósito de la *Estrategia mundial de conservación* es alcanzar el desarrollo equitativo y sostenible mediante la conservación de los recursos vivos, para lo cual señala tres objetivos principales: (1) Mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte vital; (2) preservar la diversidad genética, y (3) asegurar la utilización y gestión sostenible de las especies y los ecosistemas (IUCN, 1980: VI). La EMC plantea la urgencia de lograr estos objetivos debido a que (a) la capacidad del planeta para sustentar a los seres humanos está disminuyendo, (b) millones de habitantes han destruido los recursos y su entorno para contrarrestar el hambre y la pobreza, (c) la energía y otros costos de bienes y servicios aumentan continuamente; (d) el incremento en la concentración atmosférica de

dióxido de carbono que proviene del uso de combustibles fósiles, de la deforestación y de los cambios en el uso de las tierras puede provocar un importante calentamiento de la atmósfera; y (e) la base de recursos necesarios para satisfacer el bienestar humano y la industria disminuyen (IUCN, 1980: VI).

Esto deja claro que las tendencias de la problemática mundial expuestas ocho años antes por el Club de Roma y la ONU siguen su curso, las actividades humanas continúan provocando la disminución paulatina de la capacidad del planeta para mantener la vida, el aumento de la población continúa, y el consumo plantea unas exigencias crecientes a dicha capacidad. La urgencia se pone de relieve al considerar con qué rapidez un problema importante podrá empeorar si no se cumple con el cometido, y al tener en cuenta el tiempo que llevará esa tarea. Ya en 1980 la EMC plantea la necesidad de una investigación acelerada respecto a los probables efectos climáticos y sus consecuencias; y prevé el calentamiento global antes de mediados del siglo XXI. Por otra parte la EMC amplía la visión al integrar la relación directa y explicar la interdependencia entre la calidad de vida, el desarrollo y la conservación; y formula una transición desde un proceso de desarrollo inflexible en su destrucción, hacia un proceso sostenible de desarrollo basado en la conservación y en el fortalecimiento de las relaciones entre el ser humano y la biosfera (IUCN, 1980: VII).

Para tal efecto, la estrategia expone y define dos conceptos clave: Desarrollo y conservación. Define *desarrollo* como “la modificación de la biosfera y la aplicación de los recursos humanos, financieros, vivos y no vivos para la satisfacción de las necesidades humanas y la mejora de la calidad de la vida humana”; por lo tanto, para que el desarrollo sea sostenible debe tomar en cuenta los factores sociales y ecológicos, así como los económicos; la base de recursos vivos y no vivos; y las ventajas y desventajas de acciones alternativas a corto y largo plazo. Por otra parte, define *conservación* como “la administración del uso humano de la biosfera para que pueda rendir los mayores beneficios sostenibles a las

generaciones presentes mientras mantiene el potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones”¹⁵ (IUCN, 1980: 1). Por lo tanto, la conservación constituye un proceso transectorial y transdisciplinar que comprende la preservación, el mantenimiento, la utilización sostenible, la restauración y la mejora del entorno natural, de los ecosistemas, sus procesos y servicios, así como de la base de recursos; todos ellos indispensables para el diseño, para el desarrollo y el bienestar humano (IUCN, 1980: 1).

A mediados de la década de los ochenta aparece una preocupación común por las entrelazadas amenazas sociales, ecológicas y económicas de la época, comúnmente desencadenadas por las propias actividades humanas. Un claro ejemplo de ello es el desastre nuclear de Chernobyl en 1986 (UN, 1987: 13), que supuso efectos nocivos directos en todos los aspectos del bienestar de las comunidades locales y regionales; así como efectos indirectos en el orden global como la crisis energética, medioambiental y económica, y el estancamiento del desarrollo (UN, 1987: 22). La crisis nuclear de Chernobyl puso en evidencia que durante décadas las actividades humanas y sus efectos estaban disociados en nuestros modelos de pensamiento, y que los efectos se distribuían como fragmentos de responsabilidad en compartimentos que comenzaban a desvanecerse (UN, 1987: 18). Esta década estuvo marcada por problemas cada vez más visibles y apremiantes como el calentamiento global o el deterioro progresivo de la capa de ozono –descubierto en 1986–; por una creciente interdependencia entre los planos local y global hasta formar una red cada vez más compleja de interacciones de causas y efectos; así como por rápidos avances tecnológicos. Las nuevas tecnologías fueron el principal impulsor del desarrollo del siglo XX, que si bien ofrecían la posibilidad de retardar o reducir el consumo exponencial de los recursos, también condujeron a nuevas formas de contaminación, producción y consumo (UN, 1987: 19). Asimismo, los avances tecnológicos dieron lugar a nuevas maneras de diseñar, nuevas herramientas y campos de acción para el diseño; en principio estas

innovaciones debían suponer también alternativas para reducir el consumo de recursos y servicios de los ecosistemas, sin embargo, en su mayoría contribuyeron a la aceleración de los procesos de diseño, consumo y producción industrial. Hasta 1987 la producción industrial había crecido cincuenta veces en relación a los cien años anteriores, y el ochenta por ciento de ese crecimiento ocurrió a partir de 1950 (UN, 1987: 19). Esas cifras ya reflejaban y presagiaban profundas repercusiones en la biosfera¹⁶ puesto que gran parte de ese crecimiento había dependido, entre otras cosas, de la base de recursos y servicios de los ecosistemas; y del incremento en el uso de combustibles fósiles (UN, 1987: 44). Los efectos de estos nuevos patrones¹⁷ ponían en evidencia la necesidad de cambios fundamentales en las actitudes, los comportamientos y en la forma en que se relacionan, organizan e interactúan nuestras sociedades.

En 1987 la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU presenta el informe *Nuestro futuro común* (UN, 1987), también conocido como Informe Brundtland. *Nuestro futuro común* representa un hito en la transición del desarrollo fragmentado al desarrollo sostenible, formulada en 1980 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza a través de la *Estrategia Mundial de Conservación*. Este informe es fundamental en la comprensión de la noción de desarrollo sostenible, ya que (a) plantea un cambio estratégico de paradigma y de valores (UN, 1987: 37), (b) insta al desarrollo de estrategias que permitan la transformación de los patrones de comportamiento (UN, 1987: 67); (c) explora una visión interconectada e interdependiente de los aspectos sociales, ecológicos y económicos del desarrollo; (d) amplía la perspectiva de las responsabilidades comunes respecto al presente y el futuro; y (e) aporta una primera definición de desarrollo sostenible.

Nuestro futuro común plantea que “El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisfice las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las

generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (UN, 1987: 59); y por lo tanto, debe considerarse como un “objetivo global” (UN, 1987: 56) que busca: (a) Revitalizar el crecimiento; (b) cambiar la calidad del crecimiento; (c) satisfacer las necesidades esenciales; (d) asegurar un nivel de población aceptable; (e) conservar e incrementar la base de recursos; (f) reorientar la tecnología y controlar los riesgos, y (g) tener en cuenta el medio ambiente y la economía en la adopción de decisiones. (UN, 1987: 67). A través de estos objetivos, podemos observar que esta primera definición aún lleva consigo un modelo de desarrollo asociado al crecimiento como base de la formulación del sistema económico, cuando el crecimiento ilimitado y permanente es inviable en un planeta finito e incompatible con la noción de sostenibilidad. Desde este punto de vista podríamos decir que el diseño para el desarrollo sostenible es aquel que contribuye a satisfacer las necesidades de la presente generación, al mismo tiempo que ayuda a conservar y asegurar la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, a través del reconocimiento de los límites en la adopción de sus decisiones.

El concepto de desarrollo sostenible implica límites, impuestos por la base de recursos existentes en un planeta finito, por el estado actual de la tecnología, por el crecimiento de la población, por los modelos de pensamiento y de organización social, ya que la percepción de nuestras necesidades y nuestras aspiraciones están determinados por nuestros valores, la sociedad y nuestra cultura; y por la capacidad de la biósfera para absorber los efectos de las actividades humanas. Por lo tanto, estos límites son necesarios en la perspectiva de diseño tanto para satisfacer las necesidades y alcanzar las aspiraciones presentes y futuras; como para lograr el principal objetivo del desarrollo: Mejorar la calidad de vida. El reto consiste en asegurar tanto el acceso a los recursos, como la distribución de los costos, de los beneficios y de la responsabilidad de un modo más equitativo; ya que el concepto de sostenibilidad implica la igualdad entre las generaciones y “la igualdad dentro de cada generación” (UN,

1987: 59). Sin duda uno de los mayores desafíos de la sostenibilidad que debemos asumir los diseñadores es que exige el cumplimiento de mayores y más amplias responsabilidades por los impactos y efectos causados por las decisiones tomadas. Sin embargo, la comprensión de la equidad y el interés común depende de diversos factores sociales y en especial de la *educación*, cuyo rol es indispensable en la integración de un sistema de valores que permita sentar las bases que el desarrollo sostenible requiere: (a) Un sistema político democrático, que asegure a sus ciudadanos una participación real y efectiva en la toma de decisiones; (b) un sistema económico integrado capaz de administrar de manera eficaz y responsable los recursos comunes; (c) un sistema social equitativo y justo; (d) un sistema de producción que cumpla con el imperativo de proteger y conservar el medio ambiente y respetar los derechos humanos; (e) un sistema tecnológico capaz de investigar y diseñar constantemente mejores soluciones; (f) un sistema internacional que promueva la cooperación y modelos sociales, ecológicos y económicos responsables; y (g) un sistema administrativo flexible y capaz de corregirse de manera autónoma (UN, 1987: 89).

En 1990 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo emite su primer *Informe de Desarrollo Humano* (PNUD, 1990), cuyo planteamiento principal es estudiar cómo el aumento de la producción sólo tiene sentido si el crecimiento se traduce en desarrollo humano en toda la sociedad, equitativo y solidario con las generaciones presentes y futuras. El informe expone que el objetivo primordial del desarrollo consiste en beneficiar a las personas y ampliar sus oportunidades; por lo tanto, es necesario un nuevo modelo de desarrollo centrado en las personas, cuyo objetivo sea el bienestar humano. Esta nueva visión nos aporta una perspectiva más coherente con la propia naturaleza y finalidad del diseño: El desarrollo y bienestar de las personas. De acuerdo con el PNUD, a través del desarrollo las personas amplían y utilizan sus capacidades, ya que las habilidades y conocimientos del ser humano son elementos esenciales en la transformación. En este enfoque, el desarrollo

humano es a la vez medio y es finalidad, ya que comprende “tanto el proceso de ampliar las oportunidades de los individuos como el nivel de bienestar que han alcanzado”¹⁸ (PNUD, 1990: 34). Plantea que a través del desarrollo se amplían las oportunidades de los individuos, al mismo tiempo que se crea un ambiente apto para su óptima utilización¹⁹, es decir, unas condiciones propicias para la *socialización del bienestar*. Así, mediante el enfoque de bienestar social, el desarrollo no se refiere únicamente a la satisfacción de las necesidades básicas, sino también como un proceso dinámico de participación, en el que se considera a los seres humanos beneficiarios del proceso de desarrollo. En esta perspectiva el diseño juega un papel fundamental en tanto contribuye a través de sus valores, procesos y productos, a la ampliación y mejora de las capacidades de las personas y las sociedades, y al mismo tiempo, a la creación y conservación de entornos y condiciones propicias para hacer efectivas dichas capacidades en beneficio del bienestar individual y colectivo, a corto y largo plazo.

En 1992 la Unión Mundial de Conservación (IUCN), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), publican *Cuidar la Tierra*; una estrategia mundial amplia y explícita que constituye el marco ético necesario para lograr los cambios que se requieren para construir una “sociedad sostenible” (IUCN et al., 1991: 8). En este sentido, la estrategia da respuesta a las necesidades planteadas en 1980 en la *Estrategia Mundial de Conservación* y en *Nuestro futuro común* en 1987, con respecto a un cambio de principios y valores como requisito indispensable para el desarrollo sostenible y para mejorar la calidad de vida.

De acuerdo con *Cuidar la Tierra*, para lograr una sociedad sostenible es indispensable concebir un nuevo tipo de desarrollo y un nuevo modo de vivir. Este nuevo modelo de desarrollo requiere la modificación sustancial de nuestras actitudes y prácticas, e implica cambios fundamentales: (a) Entender y aceptar las consecuencias de formar parte de la comunidad de los seres vivos, (b) adquirir conciencia y asumir la responsabilidad de los

efectos de nuestras decisiones sobre otros humanos, sociedades, especies y generaciones; y (c) adoptar estilos de vida y pautas de desarrollo que respeten los límites de la naturaleza y funcionen dentro de ellos (IUCN et al., 1991: 5). Los cambios que hemos de hacer en nuestras formas de vida y desarrollo precisan de programas educativos basados en nuevos principios, valores y prácticas que reflejen la importancia de una ética de vida sostenible. Una sociedad sostenible requiere una ética que defina y respete nuestros derechos y obligaciones, que advierta que “cada ser humano tiene la obligación de respetar los derechos de los demás” y que el respeto de los derechos humanos y del resto de especies es un deber individual y colectivo; necesita un sistema de valores que tenga en cuenta el futuro de las comunidades humanas y del resto de formas de vida que existen en nuestro planeta; y precisa una acción concertada en todos los sectores de la sociedad, para proteger y conservar el bien común y los recursos compartidos (IUCN et al., 1991: 13). Por lo tanto, es necesario que: (a) Los educadores incorporen la ética global dentro de sus programas de enseñanza; (b) los artistas y los creadores de todos los medios y sectores utilicen sus aptitudes creativas e innovadoras para crear, mejorar, inspirar y estimular una nueva comprensión y percepción del mundo; a través de acciones, proyectos y productos coherentes con esta ética, principios y valores. Es necesario que (c) los científicos fomenten la comprensión de los ecosistemas, de su sensibilidad ante el impacto de las actividades humanas, y de su capacidad para satisfacer las necesidades humanas; y que al mismo tiempo garanticen que sus conclusiones se divulguen con exactitud y se apliquen con responsabilidad. Se requiere que (d) los empresarios, tecnólogos, economistas e industriales desarrollen nuevas y mejores tecnologías, procesos, servicios y modelos de negocio, con enfoque sostenible (IUCN et al., 1991: 17). Del mismo modo, “será preciso que todos los profesionales comprendan cómo funcionan los ecosistemas y las sociedades, así como los principios de una sociedad sostenible”; estos profesionales deben aplicar una perspectiva de sistemas amplia y “ser capaces de prestar asesoramiento

intersectorial; y alentar a compartir los conocimientos de que disponen” mediante un enfoque participativo (IUCN et al., 1991: 65).

Estos requerimientos ponen a la vista el papel del diseño y el diseñador como agente de cambio, como socializador de principios y valores, y por lo tanto, como factor clave en la dinámica del desarrollo. Según los principios de una sociedad sostenible²⁰ propuestos por *Cuidar la Tierra* (IUCN et al., 1991: 9), el diseñador tiene entonces –a través de sus acciones–, el reto y la oportunidad de: (1) Modificar las actitudes y prácticas personales y profesionales, incluidas las propias y las de las organizaciones con las que colabora; (2) mejorar la calidad de vida; (3) respetar y cuidar la comunidad de los seres vivos; (4) conservar la vitalidad y biodiversidad de la Tierra; (5) conservar los sistemas sustentadores de vida; (6) gestionar de forma sostenible los recursos renovables; (7) reducir el agotamiento de los recursos no renovables; (8) mantener dentro de la capacidad de carga del planeta sus procesos, sus productos, los procesos asociados a sus productos, y los efectos que de todo ello resultan; (9) facultar a las comunidades para que cuiden su propio medio ambiente y los sistemas sustentadores de vida; y (10) participar activamente en la integración del desarrollo y la conservación en la sociedad (IUCN et al., 1991: 12).

Tal como apunta la estrategia *Cuidar la Tierra*, “mediante un diseño adecuado, las industrias pueden contribuir en gran medida” a: (a) Prevenir la contaminación; (b) restaurar y preservar la integridad de los ecosistemas de la Tierra; (c) conservar la diversidad biológica; y (d) garantizar que los recursos renovables se usen de manera sostenible. “Las industrias deben continuar desarrollando nuevos procesos que no emitan contaminantes, mejores métodos para recuperar materiales útiles o peligrosos de los desechos, y bienes de consumo que no sean contaminantes”. Para lograrlo, es necesario adoptar –desde la ideación de cualquier proyecto de diseño– el “principio de prevención”²¹ con el propósito de minimizar o impedir las descargas de sustancias que puedan ser dañinas, velar por que los productos y

los procedimientos no sean contaminantes y evaluar el impacto ambiental de cualquier nuevo producto o proceso (IUCN et al., 1991: 33).

En 1992 Naciones Unidas convoca la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro con el propósito de tratar temas y convenir acuerdos relativos a la diversidad biológica y su conservación; y si bien la mayoría de estos temas y sus problemáticas ya habían sido expuestas en 1980 a través la *Estrategia mundial de conservación*, Naciones Unidas busca el consenso y compromiso de los Estados²². El *Convenio sobre la diversidad biológica* (Naciones Unidas, 1992a) reconoce: (a) Que la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad; (b) el valor intrínseco de la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes; (c) la importancia de la diversidad biológica para la evolución y para el mantenimiento de los sistemas necesarios para la vida de la biosfera; (d) que los estados tienen derechos soberanos sobre sus recursos biológicos, y al mismo tiempo, la obligación y responsabilidad de conservarlos y utilizarlos de forma sostenible; y (e) que “no debe alegarse la falta de pruebas científicas inequívocas como razón” para aplazar u omitir las acciones dirigidas a preveer, prevenir y acometer las causas de reducción o pérdida de la diversidad biológica (Naciones Unidas, 1992a: 1). Si bien mediante la firma de este convenio Naciones Unidas pretende el compromiso de los Estados, busca a través de estos la aplicación de los acuerdos en todos los niveles y sectores, incluido el sector del diseño; de modo que podríamos considerar que ningún diseñador debe fundamentar la omisión –o externalización– de su acción y responsabilidad respecto a la conservación de la biodiversidad y de los sistemas vitales que la sustentan, en el desconocimiento o en la falta de pruebas científicas irrefutables.

Por otra parte, el convenio destaca también la necesidad de abordar con urgencia asuntos como los efectos de los patrones de producción y residuos contaminantes, la

necesidad de fuentes alternativas de energía a los combustibles fósiles, el estudio de los sistemas de transporte público y movilidad urbana a fin de reducir las emisiones, y la importancia de los recursos hídricos en el desarrollo humano.

Al mismo tiempo, Naciones Unidas suscribe la *Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo* (Naciones Unidas, 1992b), y con ello reafirma la *Declaración de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano* (UNEP, 1972) aprobada en Estocolmo en 1972²³. La Declaración de Río reconoce la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, el desarrollo y el bienestar humano; y establece los derechos y las obligaciones de todos los Estados a través de 27 principios²⁴. De ellos cabe destacar, que los Estados: Tienen “responsabilidades comunes pero diferenciadas”, dado que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente global (Naciones Unidas, 1992b: Principio 7); deben “reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles” (Naciones Unidas, 1992b: Principio 8); tienen la obligación de facilitar y fomentar la participación y toma de decisiones de los ciudadanos mediante el acceso adecuado y efectivo a la información (Naciones Unidas, 1992b: Principio 10); tienen el deber de desarrollar leyes relativas a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales (Naciones Unidas, 1992b: Principio 13); tienen la obligación de evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualquier actividad y sustancia que cause degradación ambiental o se considere nociva para la salud humana (Naciones Unidas, 1992b: Principio 14); deben aplicar el “criterio de precaución”, ya que la falta de certeza científica absoluta o la ignorancia no pueden utilizarse como razón para eximir la responsabilidad (Naciones Unidas, 1992b: Principio 15); y aplicar el criterio de que el que contamina debe cargar con los costos de la contaminación, y por lo tanto, tienen la obligación de internalizar sus costos ambientales (Naciones Unidas, 1992b: Principio 16).

En el mismo periodo, la División de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas

aprueba la *Agenda 21* (UNSD, 1992), también conocida como Programa 21; un programa de políticas internacionales orientadas a acelerar el desarrollo sostenible. En relación al diseño y su dinámica, destaca del programa el capítulo 4 que se refiere al *cambio de las modalidades de consumo*. Al respecto señala que existe una relación directa entre la pobreza, la degradación ambiental y los patrones insostenibles de producción, consumo y desecho. De acuerdo con el Programa 21, el desarrollo sostenible exige una producción eficiente y cambios en los hábitos de consumo a fin de utilizar los recursos de forma óptima y al mismo tiempo reducir al mínimo la *creación* de desechos. Los cambios en los hábitos de consumo deben darse en todos los niveles: Personal, en los hogares, las empresas y la industria; y con una perspectiva más amplia, considerar otras cuestiones vinculadas al consumo como la energía, el transporte y los desechos. En el caso del consumo asociado a los productos diseñados, los cambios pueden generarse desde la propia ideación y configuración. En este sentido, tal como señala el programa, es necesario: (a) Promover modalidades de consumo sostenibles y cambios de estilos de vida hacia otros que dependan menos de los recursos naturales y sean coherentes con la capacidad del planeta para regenerarse; (b) disminuir la cantidad de energía y materiales que se utilizan en la producción de bienes y servicios, a la vez que se fomenta el uso de materiales y fuentes de energía renovables; (c) estimular la reducción de empaques y embalajes; y (d) estimular el reciclaje industrial y en los hogares (UNSD, 1992: Capítulo 4, Sección I).

Estos principios y acuerdos debían convertirse en acciones reales a nivel nacional y mundial, sin embargo, hoy los problemas persisten, se agravan y los efectos se incrementan en el mismo sentido. Tal como apuntaba en 1968 el Club de Roma, los Estados, las instituciones y los ciudadanos no hemos sido capaces de hacer frente a las causas y los efectos. Si bien entonces algunos economistas ponían ya en duda los conceptos tradicionales de la disciplina económica y hacían énfasis en la importancia de buscar modelos

económicos que consideren los recursos naturales (UNSD, 1992), y por otra parte los Estados e instituciones han sido capaces de comprender los orígenes e interrelaciones de las problemáticas y de concebir en consenso posibles respuestas y soluciones; el problema actual radica en que la aplicación de esas respuestas no ha sido real, ni oportuna, ni efectiva. De manera que desde una macro perspectiva continuamos en un proceso de transición perenne, incluso en el sector del diseño. Llama la atención que la información y conocimientos sobre bienestar humano y desarrollo sostenible no haya permeado en nuestra disciplina con la misma fuerza que los preceptos de la disciplina económica ordinaria, aún cuando ya a principios de los noventa existían propuestas desarrolladas con y por diseñadores en torno al papel del diseño y los diseñadores para contribuir al desarrollo sostenible.

Los valores y declaraciones de diversos informes sobre la necesidad de equidad, desarrollo sostenible, conservación de la naturaleza y la construcción de sociedades sostenibles están presentes en *Los principios de Hannover*; desarrollados y propuestos en 1992 por el diseñador y arquitecto estadounidense William McDonough²⁵. *Los principios de Hannover* son un conjunto de máximas que alientan a los profesionales –particularmente a los diseñadores– a “diseñar para la sostenibilidad”; por lo tanto, no son prescripciones o requisitos, sino “la descripción de un modo de pensar” (McDonough, 1992: 6) que busca inspirar y fomentar un enfoque de diseño que sea capaz de satisfacer equitativamente las necesidades y aspiraciones del presente y del futuro. En este sentido, McDonough señala que los principios deben concebirse como un documento vivo que se transforma, crece y se adapta a medida que evoluciona nuestro conocimiento sobre el mundo y sobre nuestra interdependencia con la naturaleza; y al mismo tiempo, deben pensarse como parte de la manera de integrar el diseño en la perspectiva del ciclo de vida.

Los principios de Hannover plantean: (1) *Insistir en los derechos de la humanidad y la naturaleza para coexistir* en condiciones saludables, solidarias, diversas y sostenibles.

(2) *Reconocer la interdependencia*; ya que los elementos diseñados por los seres humanos interactúan con y dependen de la naturaleza, lo que supone implicaciones amplias y diversas en todas las escalas. (3) *Respetar las relaciones entre el espíritu y la materia*; porque el diseño debe considerar todos los aspectos individuales y colectivos en términos de conexiones materiales y espirituales que existen y evolucionan. (4) *Aceptar la responsabilidad de las consecuencias de las decisiones de diseño*; sobre el bienestar humano, la viabilidad de los sistemas naturales y su derecho a coexistir. (5) *Crear productos seguros y valiosos a largo plazo*; para no heredar cargas a las futuras generaciones como altos costos de mantenimiento, la administración o vigilancia de peligro potencial debido a la creación descuidada de criterios, procesos y productos. (6) *Eliminar el concepto basura*; evaluar y optimizar el ciclo de vida completo de los productos y procesos, para acercarnos al estado de los sistemas naturales, en los cuales no existe la basura. (7) *Confiar en los flujos de energía naturales*; del mismo modo que los organismos vivos sacan provecho de la energía solar para crear y transformar, los diseños deben incorporar el uso responsable de estas fuentes de energía de modo seguro y eficiente. (8) *Entender las limitaciones de diseño*; porque ninguna creación humana dura para siempre y el diseño no resuelve todos los problemas. Los diseñadores y los creadores debemos practicar la humildad, tratar a la naturaleza como mentor y modelo, no como inconveniente a evitar o controlar. (9) *Buscar la mejora constante mediante el intercambio de conocimientos*; el diseñador debe fomentar la colaboración y la comunicación abierta y directa entre las personas, disciplinas y sectores. Debe integrar en los procesos a los usuarios, los fabricantes, los empresarios, a los responsables políticos, científicos y otros agentes sociales; con el propósito de vincular colectivamente las consideraciones sostenibles a largo plazo con la responsabilidad, y así restablecer la relación integral entre los procesos naturales y la actividad humana (McDonough, 1992: 5).

Estos principios ofrecen información crítica sobre la responsabilidad de los

diseñadores y representan la base sobre la que construir “una nueva filosofía de diseño” (McDonough, 1992: 2). El reto para la humanidad es desarrollar procesos de diseño que nos permitan permanecer en el contexto natural y social; procesos social y ecológicamente sensibles que lleven implícitas las interconexiones entre los imperativos globales y locales en torno a la sostenibilidad y el bienestar humano. Diseñar para la sostenibilidad implica un cambio radical de los principios que guían el proceso de diseño y una transformación de nuestro sistema de pensamiento; requiere repensar los procesos de diseño, ya que “los sistemas de pensamiento lineal y los programas a corto plazo que justifican métodos ignorantes, indiferentes o arrogantes, no son lo suficientemente visionarios para servir al futuro de la interacción entre la humanidad y la naturaleza” (McDonough, 1992: 4). En consecuencia, McDonough da cuenta a través de la praxis de sus principios, que una de las funciones del diseño en torno al desarrollo sostenible, es que “el diseño es una herramienta didáctica” para demostrar que el pensamiento sostenible se puede poner en práctica en el mundo real (McDonough, 1992: 6).

La propuesta desarrollada por McDonough deja ver cómo permeaban las demandas sociales e institucionales de nuevos modos de reconexión entre las diversas dimensiones del desarrollo humano a fin de restablecer la relación integral entre los procesos naturales y la actividad humana. Así, durante la década de los años noventa emergieron diferentes modelos de reconexión entre la economía y la ecología; entre ellos, destaca la *economía ecológica*, que considera el conjunto de los procesos asociados a los objetos económicos y la producción industrial como parte integrante del sistema socioambiental. En 1994 Robert Ayres, pionero de la ecología industrial, expone su teoría sobre *metabolismo industrial* (Ayres, 1994). El concepto se refiere a toda la colección integrada de procesos físicos que transforman materia prima virgen, energía y trabajo en productos terminados y residuos²⁶. El objetivo del metabolismo industrial es estudiar los flujos de materiales para comprender las fuentes y las

causas de las emisiones, así como los vínculos y efectos en los sistemas sociales, ecológicos y tecnológicos (Naredo, 2010: 13).

Durante la última década del siglo XX la ecología industrial tomó fuerza como rama de la economía ecológica y como punto de encuentro transdisciplinar que conecta el diseño, la ingeniería, la economía y la ecología. Su campo de estudio son los sistemas industriales o urbanos considerados como parte de la biosfera, y su objetivo es gestionar estos sistemas en términos de eficiencia y compatibilidad con los ecosistemas con los que interactúan –y de los que dependen– en distintos órdenes jerárquicos, así como prever su evolución mediante simulaciones. A diferencia de los enfoques que separan al ser humano, a la industria o a la ciudad de la naturaleza; la ecología industrial parte de la hipótesis contraria pues integra los sistemas industriales o urbanos en su entorno biofísico para analizar su coevolución. Mientras en los enfoques ambientales ordinarios los residuos y el impacto se pretenden minimizar mediante la reducción o corrección de los resultados contaminantes de los mismos, sin razonar sobre el conjunto de los procesos; por el contrario, la ecología industrial “no centra su atención sólo en los residuos, sino en el conjunto del *metabolismo* de los sistemas que los generan y en su interacción con los otros sistemas”, para dilucidar hasta qué punto los flujos de materiales y energía de dicho metabolismo son compatibles con los ecosistemas biológicos; es decir, que los residuos, el impacto y los daños ambientales no son tratados por la ecología industrial como *externalidades* del sistema, sino como parte del mismo (Naredo, 2010: 15).

En la misma línea William McDonough en colaboración con el químico alemán Michael Braungart publica en 1995 *Cradle to cradle: Remaking the way we make things* (McDonough & Braungart, 2005); un marco teórico y una metodología de diseño que está basada en los principios de los sistemas naturales y orientada a rediseñar la forma en la que hacemos las cosas. Su propuesta se basa en tres conceptos clave: (1) Eliminar el concepto

basura; (2) diseño de productos inteligentes; y (3) basura igual a alimento. *Cradle to cradle* se construye sobre la idea de que nada debe exceder la efectividad de los ciclos naturales, en los que la palabra basura no existe, ya que los desperdicios de una especie se convierten en alimento para otra hasta completar ciclos que se repiten indefinidamente. Plantean que los diseñadores creamos productos y servicios que proveen de “nutrientes” tanto para las personas como para el entorno natural y artificial; y por lo tanto el entorno debe metabolizar los “nutrientes biológicos” generados por los ciclos naturales y los “nutrientes técnicos” generados por los ciclos industriales²⁷. De acuerdo con McDonough y Braungart, en el mundo diseñado los productos están compuestos por nutrientes de los dos tipos y al completarse la vida útil del mismo, esos nutrientes deben circular para completar el ciclo en alguna de las dos vías: Como ingredientes biológicos –nutrientes naturales– en la biosfera, o bien como ingredientes técnicos –nutrientes rematerializados– en la “tecnósfera”, para la generación de nuevos productos. De esta manera se elimina el concepto basura, dejando en evidencia que somos la única especie que genera basura y crea cosas que destruyen su entorno. La propuesta formulada por McDonough y Braungart, expone tres premisas esenciales para lograr los objetivos *Cradle to cradle*: (1) *Residuo igual a alimento*, que consiste en diseñar materiales y productos que sean alimento para otros sistemas, que puedan ser usados una y otra vez ya sea en los sistemas biológicos o en los sistemas técnicos; diseñar materiales y productos seguros, cuyo ciclo de vida deje un legado beneficioso para la salud humana y la ecológica; crear y participar en sistemas para recolectar y recuperar el valor de estos materiales y productos para completar el ciclo. (2) *Energía a través de recursos renovables*, donde es preciso al diseñar hacer uso de fuentes y recursos energéticos de calidad, usar energías renovables y fomentar el uso de la energía solar existente. (3) *Respetar los sistemas humanos y naturales*, el diseño debe fomentar la diversidad y considerar que el agua –su gestión y calidad– es vital para los seres humanos y para el resto de los organismos; asimismo debe guiar las operaciones

y las relaciones de todas las personas y comunidades a través de la responsabilidad social.

Cradle to cradle destaca las características de los materiales como punto de partida de los productos y los proyectos sostenibles, y establece cinco criterios su desarrollo y evaluación:

(1) Salud de los materiales, (2) reutilización de los materiales, (3) uso de energía renovable, (4) administración del agua y (5) responsabilidad social (McDonough & Braungart, 2005).

Con el mismo espíritu, el de emular los sistemas naturales, Janine Benyus indaga en la naturaleza como fuente de aprendizaje e innovación, y publica en 1997 *Biomimicry, innovation inspired by nature* (Benyus, 2002). Benyus explica que la biomimesis trata sobre “la tecnología de la biología” y se basa en la sostenibilidad natural para crear las condiciones propicias para la vida (Baumeister, Tocke, Dwyer, Ritter & Benyus, 2012: 13). El objetivo de la biomimesis es mejorar la calidad de vida a través de la emulación de los elementos, procesos y sistemas naturales para lograr el diseño de sistemas inteligentes²⁸. La biomimesis implica un cambio de enfoque en el aprendizaje, “de aprender acerca de la naturaleza, hacia aprender de la naturaleza” para emular sus formas, procesos y sistemas, de manera que los humanos podamos desarrollar tecnologías y colaborar como sistemas para crear las condiciones propicias para la vida (Baumeister et al., 2012: 14). Estas ideas revelan el papel de la biomimesis como agente de cambio en el diseño sostenible, el cambio hacia una nueva ética del diseño y la oportunidad de “ser el cambio” (Baumeister et al., 2012: 15).

Este enfoque encuentra en la naturaleza, la asesoría, la orientación y las recomendaciones que se requieren en todas las fases de diseño, desde la definición del alcance, hasta el desarrollo y la evaluación. Para ello, formula un conjunto de principios y herramientas basados en los sistemas naturales que pueden aplicarse en cualquier proyecto:

(a) *Las condiciones operativas del planeta*; elementos y factores que deben tenerse en cuenta en todo diseño, como la luz solar, el agua y la gravedad, el no equilibrio dinámico, los límites y los procesos cíclicos. (b) *Los principios de la vida*; son lecciones de la naturaleza sobre

la vida en la tierra, y que la vida integra y optimiza para crear las condiciones propicias para vivir, como la evolución, el uso eficiente de los recursos, la adaptación a condiciones cambiantes, la capacidad para integrar desarrollo y crecimiento, la utilización de recursos locales, la cooperación y el uso de la química que favorece la vida. (c) *La espiral del diseño*; esta herramienta define una serie de fases básicas²⁹ que se repiten de forma cíclica y evolutiva, lo que supone valorar continuamente si el diseño crea y mantiene las condiciones que favorecen la vida (Benyus, 2002). La biomimesis implica la búsqueda activa y requiere una actitud reflexiva antes, durante y después del desarrollo del diseño. Según Benyus, si los seres humanos somos capaces de emular las formas, los procesos y los sistemas naturales³⁰, entonces comenzaremos a ser y hacer como todos los organismos bien adaptados: Crear las condiciones propicias para la vida (Baumeister et al., 2012: 18).

Las propuestas de Ayres, Benyus, McDonough y Braungart en la última década del siglo XX, son el reflejo de la importancia de la integración de la ciencia y el diseño en la construcción del conocimiento; los planteamientos dan cuenta de los avances hacia la reconexión de la diversidad de la ciencia y la reintegración de la economía en la naturaleza como gestora de los bienes comunes y limitados. Estas propuestas desarrollan y aplican conceptos clave de la teoría de los sistemas –complejos y dinámicos– en los contextos tecnológicos e industriales; particularmente la noción de metabolismo como proceso regulador en los sistemas abiertos. En los sistemas industriales –como las empresas u organizaciones–, los procesos físicos *artificiales* regulan su continuidad, su reproducción, su adaptación y evolución a través del intercambio de materia, energía e información; este intercambio –guiado– hace posible la manutención del sistema y de ello dependen también tanto sus propiedades, como su complejidad. Es decir que estos sistemas industriales, en tanto son sistemas abiertos, tienen la capacidad de procesar y aprovechar los recursos que reciben del entorno, usarlos en su propio beneficio y al mismo tiempo en beneficio del

sistema en el que se desarrollan; sin embargo, estos flujos e intercambios continuos en ambas direcciones, suponen la constante incorporación y eliminación de materia y energía, así como la degradación de componentes. Esta idea es fundamental para comprender las fuentes y las causas de las emisiones, así como los vínculos y efectos en los sistemas ecológicos, sociales y tecnológicos.

En este sentido, en 1998 Naciones Unidas formula el *Protocolo de Kyoto* como base para la limitación y reducción de las emisiones, indispensables para lograr el desarrollo sostenible. El protocolo señala que los gases de efecto invernadero³¹ afectan al desarrollo económico, social y ecológico; contribuyen al cambio climático y lo aceleran puesto que el incremento de las concentraciones en la biosfera ha superado su capacidad de carga (NU, 1998: 5). El *Protocolo de Kyoto* ratifica que las principales fuentes de las emisiones son antropógenas, y expone que proceden particularmente de sectores como el de la (1) *energía* a través de la quema de combustibles en la industria energética, la industria manufacturera, de la construcción y el transporte; asimismo de las fugas de combustibles sólidos, petróleo y gas natural. De los (2) *procesos industriales* asociados a los productos minerales, la industria química, la producción de metales, la producción y consumo de halocarbonos y hexafluoruros de azufre; y de la utilización de disolventes. En el sector de (3) la *agricultura*, por la fermentación entérica, el aprovechamiento del estiércol, los suelos agrícolas, la quema de tierras y la quema de residuos agrícolas. Al mismo tiempo, estos sectores han agudizado el problema de (4) *los desechos*, así como las emisiones asociadas a la eliminación de desechos sólidos en la tierra, la incineración de los mismos y al tratamiento de las aguas residuales (NU, 1998: 22). Esto es relevante para el diseño si tenemos en cuenta que el ciclo vital del sistema diseñado depende en gran medida de estos sectores.

Este diagnóstico confirma los planteamientos de Ayres, McDonough y Braungart respecto a la identificación y comprensión de las fuentes y las causas de las emisiones, así

como los vínculos y efectos en los sistemas ecológicos, sociales y económicos. Es cierto que el *Protocolo de Kyoto* enuncia un conjunto de causas y fuentes del cambio climático, que establece medidas para contrarrestar los efectos, limitar y reducir las causas, y regular las fuentes³²; sin embargo, presenta la paradoja de la solución que alimenta el problema, por una parte, afirma que gran parte de las emisiones y sus efectos han sido generados por el continuo crecimiento y expansión del comercio internacional, y por la otra, convierte a las emisiones en una mercancía al crear mecanismos para el comercio, compra, venta y “transferencia de las emisiones” generadas por los países en cualquier sector de la economía (Naciones Unidas, 1998: 7). De esta manera, la regulación de las emisiones se traslada a mecanismos contables del sistema económico ordinario para cuadrar los resultados y evitar sanciones, un sistema donde las emisiones son solo un producto globalizado.

Al inicio del siglo XXI, Naciones Unidas hace énfasis en dos conceptos clave para el presente siglo: La globalización y la igualdad; por una parte, subraya las grandes posibilidades que ofrece la globalización para contribuir al desarrollo, sin embargo, destaca también que tanto sus costos como los beneficios se distribuyen de forma desigual; por esta razón insta a las naciones a ampliar sus esfuerzos para crear un *futuro común* incluyente y equitativo basado en la diversidad, la colaboración y el acceso equitativo a los beneficios del desarrollo mediante un sistema comercial y financiero abierto, justo y responsable, basado en normas no discriminatorias y gestionado de manera transparente. Así, a través de la *Declaración del milenio* (Naciones Unidas, 2000), reafirma los principios de la Carta de las Naciones Unidas firmada en 1945 como vínculo intemporal, universal y de interdependencia entre los países³³; e integra otros principios y valores fundamentales y esenciales para un futuro común: (a) *La libertad*, ya que todos los hombres y las mujeres nacen libres y tienen derecho a vivir su vida con dignidad y en democracia. (b) *La igualdad*, puesto que no debe negarse a ninguna persona o nación la posibilidad de beneficiarse del desarrollo, debe

garantizarse la igualdad de derechos y oportunidades a todos los hombres y mujeres. (c) *La solidaridad*, porque los problemas mundiales deben ser abordados de manera que los costos y los beneficios se distribuyan conforme a los principios fundamentales de la equidad y la justicia social. (d) *La tolerancia*, ya que los seres humanos deben respetarse mutuamente en toda su diversidad. (e) *El respeto a la naturaleza*, conforme a los preceptos del desarrollo sostenible. (f) *La responsabilidad común*, porque la responsabilidad de la gestión del desarrollo debe ser compartida y ejercerse multilateralmente (Naciones Unidas, 2000: 2).

A través de la *Declaración del milenio*, Naciones Unidas plasma estos valores en acciones y objetivos³⁴; y asimismo, alude a los compromisos contraídos en la última década del siglo XX en el *Protocolo de Kyoto* (Naciones Unidas, 1998), en los principios de la *Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo* (Naciones Unidas, 1992b), y en el *Convenio sobre la diversidad biológica* (Naciones Unidas, 1992a). Particularmente hace énfasis en las responsabilidades comunes pero diferenciadas (Naciones Unidas, 1992b: Principio 7) y en los patrones de producción y consumo (Naciones Unidas, 1992b: Principio 8); destaca que “es preciso modificar las actuales pautas insostenible de producción y consumo” en el interés común del bienestar presente y futuro (Naciones Unidas, 2000: 2). Al respecto, cabe señalar que de este tema se ocupó también el capítulo 4 de la *Agenda 21* (UNSD, 1992), así como otras investigaciones y acuerdos anteriores; de modo que la persistencia y continua expansión de los patrones de producción y consumo durante el siglo XX y a principios del presente siglo, se debe, entre otras cosas, a que ha hecho falta visualizar la conexión y prestar la debida atención a al menos un componente más en el ciclo permanente producción-consumo, ya que para que algo se consuma, debe haberse producido y para que algo se produzca debe haberse diseñado. De modo que, de un diseño insostenible obtendremos una producción insostenible, un consumo insostenible y un desecho insostenible que realimenta el patrón. Esta observación ya había sido expuesta por McDonough en 1992

en *Los principios de Hannover*, sin embargo, no está explícita en los informes, declaraciones o documentos que regulan los compromisos internacionales. Esto denota que aún a principios del siglo XXI persiste por una parte el desconocimiento de la sociedad y la comunidad internacional sobre qué es el diseño y cuál es su función; y por otra parte, la incapacidad de la comunidad de diseñadores para describir y comunicar nuestra función en la sociedad y nuestro papel en el desarrollo.

Treinta años después de la primera Cumbre de la Tierra en Estocolmo y diez años después de la Cumbre de Río, el incremento de la pobreza, la degradación medioambiental y los patrones de producción y consumo continúan en la tendencia prevista. En 2002 Naciones Unidas convoca la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo con el propósito de formular un plan práctico para construir una sociedad global sostenible³⁵ (Naciones Unidas, 2002: 1). En su informe expone que el desarrollo sostenible exige una perspectiva a largo plazo, una amplia participación, la adopción de decisiones y la ejecución de actividades a todos los niveles. Esta perspectiva incluye al sector privado, a las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, quienes tienen la obligación de contribuir a la construcción y evolución de comunidades y sociedades equitativas y sostenibles. En este sentido, la Declaración de Johannesburgo afirma que es necesario que todas las empresas “asuman plena responsabilidad de sus actos” (Naciones Unidas, 2002: 5), y participen en la construcción colectiva de nuevos sistemas de producción y distribución para garantizar el acceso equitativo y eficiente a los recursos y los beneficios (Naciones Unidas, 2002: 9). Para ello, el Plan de Aplicación dedica el Capítulo III a la modificación de las modalidades insostenibles de producción y consumo; y establece que “para lograr el desarrollo sostenible a nivel mundial es indispensable introducir cambios fundamentales en la forma en que producen y consumen las sociedades” (Naciones Unidas, 2002: 14). Expone que todos los Estados deben promover modalidades sostenibles de producción y consumo³⁶; y asimismo,

todas las instituciones y organizaciones, nacionales e internacionales, públicas y privadas, deben desempeñar un papel activo en la modificación de dichos patrones. El cambio hacia modalidades sostenibles incluye tanto la eficiencia y sostenibilidad en el uso de recursos y en los procesos de producción, como la reducción de los desechos y la contaminación. De acuerdo con el Plan de Aplicación, los gobiernos y las empresas –en todas las escalas– deben establecer y aplicar instrumentos y mecanismos de vigilancia y evaluación concretos como el análisis del ciclo de vida; elaborar y poner en práctica políticas destinadas a mejorar los productos y servicios; establecer procesos, métodos y centros de producción no contaminantes, más eficientes y sostenibles; integrar consideraciones relativas a los recursos hídricos y la eficiencia energética en todos los procesos incluido el transporte; así como participar en el intercambio de información y conocimientos sobre métodos, prácticas, tecnologías y materiales sostenibles. Deben promover modos sostenibles de producción y consumo a través de la educación y la información pública; mediante información transparente, verificable y no discriminatoria que informe a los usuarios y consumidores sobre los productos y servicios, sus procesos de fabricación, e incluso sobre aspectos relacionados con la salud y la seguridad (Naciones Unidas, 2002: 15). Asimismo, deben impulsar el uso de materiales alternativos inocuos para el medio ambiente y las personas; fomentar la producción de bienes y productos reutilizables, reciclables o biodegradables; evitar la producción de desechos, incluidos los desechos químicos y peligrosos; y establecer sistemas de gestión sostenible de los desechos que aumenten la reutilización y el reciclado (Naciones Unidas, 2002: 20). Un punto clave en esta perspectiva a largo plazo, es la necesidad de transferir técnicas y conocimientos sobre prácticas sostenibles; y especialmente promover la educación en los niños y jóvenes como agentes de los cambios de comportamiento necesarios para la construcción de una sociedad global sostenible (Naciones Unidas, 2002: 11).

Por otra parte, el plan de acción también aborda la importancia crítica de la minería y los recursos no renovables –como los minerales y los metales– en el desarrollo humano, así como sus efectos en el medio ambiente, la economía, la salud y la sociedad; particularmente la responsabilidad en su gestión, dado el crecimiento de la industria tecnológica alentada por la obsolescencia y la globalización (Naciones Unidas, 2002: 40). Si bien es cierto que la globalización ofrece nuevas oportunidades para el avance tecnológico y la tecnología es un factor importante en el desarrollo, al mismo tiempo esta creciente interdependencia presenta el desafío de la responsabilidad compartida, de las desigualdades dentro de las sociedades y entre ellas, así como la desigualdad intergeneracional que deviene del menoscabo de los recursos (Naciones Unidas, 2002: 41). En este sentido, el plan de acción hace énfasis en la protección y gestión sostenible de los ecosistemas y los recursos naturales como base para el desarrollo social y económico; y la función de la diversidad biológica en el desarrollo sostenible y el bienestar humano.

Entre 2001 y 2005 se lleva a cabo la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM)³⁷; cuya finalidad es estudiar las relaciones e interdependencias entre los ecosistemas, particularmente los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano; evaluar las consecuencias que los cambios en los ecosistemas tienen en nuestra calidad de vida; y establecer la base científica acerca de las contribuciones de los ecosistemas al bienestar humano, que se requieren para emprender las acciones necesarias para la gestión sostenible de los ecosistemas³⁸. En 2005 la EEM publica el informe *Ecosistemas y bienestar humano* (Millenium Ecosystem Assessment, 2005a); cuyos resultados están destinados a ser usados: (a) Para identificar las prioridades de acción, (b) como punto de referencia para evaluaciones futuras, (c) como marco de referencia, fuente de información y herramienta para la evaluación, planificación y gestión; (d) para obtener una previsión relativa a las consecuencias de las decisiones que afectan a los ecosistemas; y (e) para identificar opciones

de respuesta destinadas a lograr los objetivos de desarrollo sostenible (MEA, 2005a: ix). En este sentido, la EEM también está destinada a ayudar a que los responsables de la toma de decisiones en las empresas y en la industria incorporen la información sobre los cambios en los ecosistemas en su planificación estratégica, en sus procesos y en el resto de sus acciones. Para ello publica *Ecosistemas y bienestar humano: Oportunidades y retos para las empresas y la industria* (Millenium Ecosystem Assessment, 2005b), un reporte específico en el que se explica cómo las empresas y las industrias interactúan con los ecosistemas de dos maneras: La primera, en tanto utilizan los servicios de los ecosistemas; y la segunda, porque contribuyen al cambio y modificación de los mismos. La EEM constata que dos tercios de los servicios de los ecosistemas ya han sido afectados, y que el uso insostenible y la degradación de los mismos muy pronto afectará a las empresas y la industria. Al respecto señala tres puntos fundamentales: (1) Si las tendencias actuales continúan, los servicios de los ecosistemas que hoy en día están libremente disponibles, dejarán de estarlo o serán más costosos en un futuro cercano. (2) La pérdida de los servicios de los ecosistemas también afectará las condiciones y el contexto donde operan los negocios, e influenciará las políticas gubernamentales, las regulaciones legislativas, el bienestar de los empleados, el costo de los seguros y las preferencias de los usuarios. (3) Emergerán nuevas oportunidades de negocio a medida que surjan modalidades sostenibles de uso de los recursos y servicios de los ecosistemas (MEA, 2005b: 2). Esto deja claro que así como las personas dependen de los ecosistemas, sus recursos y servicios, lo mismo ocurre con las empresas, las organizaciones y los negocios; de manera que la degradación de los ecosistemas tendrá impactos en el bienestar humano, y del mismo modo afectará a las empresas en los próximos años. Según apunta el reporte, cada vez más empresas, organizaciones e industrias comenzarán a experimentar los impactos de forma directa, e indirectamente a través de sus proveedores, de sus usuarios y de políticas públicas (MEA, 2005b: 4). De manera que en la medida en que

la demanda de los servicios provistos por los ecosistemas aumentan, y la capacidad de estos sistemas para satisfacer dichas demandas se degrada, se deben afrontar desafíos cada vez más difíciles (MEA, 2005b: 5).

Desde la perspectiva del diseño esto supone un gran reto, y asimismo una de las mayores oportunidades para la innovación; ya que tanto los diseñadores como las empresas tendrán más oportunidades de éxito si transforman sus comportamientos y fundamentan sus decisiones en información real acerca de las condiciones actuales y proyectadas de los recursos y del entorno en el que operan, con el propósito de mejorar sus actividades y crear nuevos y mejores modelos de negocio, tecnologías, materiales, productos, procesos y servicios. De acuerdo con la EEM, las empresas pueden emprender acciones inmediatas para mejorar sus procesos y productos, reducir la degradación de los ecosistemas y contribuir al bienestar humano; por ejemplo: (a) Identificar y comprender las interacciones entre los servicios de los ecosistemas y la empresa; es decir, qué servicios utiliza y cuáles afecta directamente, o indirectamente a través de sus proveedores, usuarios u otros agentes sociales. (b) Gestionar de manera responsable e integrada los servicios y sus interacciones a través de estrategias y políticas que consideren todo el ciclo de vida de los productos. (c) Aumentar la eficiencia del uso o suministro de los servicios de los ecosistemas mediante el desarrollo o la incorporación de nuevas tecnologías o diseños que mejoren las operaciones y los productos, y a la vez reduzcan los impactos. (d) Colaborar con otras organizaciones para acelerar el aprendizaje de la empresa acerca de los ecosistemas, y aprovechar esos recursos y habilidades. (e) Tomar decisiones que favorezcan la demanda de modelos de negocio, servicios y productos sostenibles. (f) Promover una mayor participación de todos los agentes sociales y proveerles de información objetiva y transparente acerca del impacto de las operaciones y de los productos en los ecosistemas y en el bienestar humano (MEA, 2005b: 5). Estas acciones implican tanto una perspectiva a medio y largo plazo, como la internalización

de los costos reales; pero sobre todo, educación y el reconocimiento de la responsabilidad, de la interdependencia y de la obligación de participar en la restauración de los ecosistemas de acuerdo a lo establecido en los Principios de Río (Naciones Unidas, 1992b) y la Declaración de Johannesburgo (Naciones Unidas, 2002).

La EEM reitera la necesidad expuesta en gran parte de las investigaciones –desde principios de los setentas– respecto al imperativo de transformar el comportamiento de toda la sociedad a través de la educación, ya que ésta nos permite comprendernos a nosotros mismos, comprender a los demás y comprender los vínculos que nos unen al entorno socioecológico. Ese entendimiento constituye la base del respeto, de la justicia y de la responsabilidad para lograr una sociedad más sostenible y equitativa. En este sentido, el diseño, como agente de cambio y transformación, tiene un papel fundamental en la educación para el desarrollo sostenible en tanto es capaz de socializar principios y valores a través de sus procesos y productos; y al mismo tiempo, contribuir a cualquier propósito de la acción humana individual y colectiva en la búsqueda del bienestar. Esto incluye todas las dimensiones del bienestar humano, el desarrollo de habilidades y asimismo la creación, transformación y mejora del entorno, de las ideas y de las cosas que en su conjunto configuran e influyen nuestros modos de vida. De modo que cuando hablamos de educación y desarrollo sostenible, no nos referimos a enseñar *sobre* desarrollo sostenible, sino a educar *para* el desarrollo sostenible. Así, educar para la sostenibilidad es mucho más que una lección sobre sostenibilidad o una base de conocimientos relacionados con la ecología, la sociedad y la economía; es “usar la educación como herramienta para lograr la sostenibilidad” (UNESCO, 2006b: 9) a través del “aprendizaje de habilidades, perspectivas y valores que guían y motivan a las personas a buscar medios de vida sostenibles, participar en una sociedad democrática, y vivir de una manera sostenible” (UNESCO, 2006b: 18). Educar para el desarrollo sostenible supone transformar y reorganizar el conjunto de ideas y construcciones

conceptuales que determinan qué rasgos de la realidad serán captados en nuestra imagen del mundo y por consiguiente, determinan nuestra forma de interactuar con el mundo y con la realidad. En este sentido y con el propósito de integrar los valores inherentes al desarrollo sostenible en todas las facetas del aprendizaje, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclama en 2002 el Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DESD)³⁹.

En 2004 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) publica el proyecto DESD (UNESCO, 2005) y un plan de aplicación internacional (UNESCO, 2006a) con el propósito de cumplir cinco objetivos clave: (1) Poner en valor la función fundamental que la educación y el aprendizaje desempeñan en la búsqueda común del desarrollo sostenible; (2) facilitar las relaciones, la creación de redes, los intercambios, las interacciones y la integración entre todos los interesados en la educación para el desarrollo sostenible; (3) facilitar un espacio y oportunidades para precisar y promover la visión del desarrollo sostenible y la transición a éste mediante todas las modalidades de aprendizaje y sensibilización de todos los ciudadanos; (4) fomentar una mayor calidad de la enseñanza y del aprendizaje al servicio del desarrollo sostenible; y (5) elaborar estrategias en todas las escalas –local y global– para aumentar y fortalecer las capacidades en materia de educación para el desarrollo sostenible (EDS) (UNESCO, 2005: 30). Estos objetivos muestran que la propuesta de la UNESCO está basada en la visión de un mundo en el que (1) todas las personas tienen el derecho, y por lo tanto, deben tener la oportunidad de recibir una educación y aprender los valores, comportamientos y modos de vida necesarios para un futuro sostenible (UNESCO, 2005: 5); y que (2) la educación para el desarrollo sostenible implica educación de calidad, es decir, una educación que tiene lugar en una perspectiva amplia que incluye a todas las personas, que integra el aprendizaje a lo largo de toda la vida, que inscribe todas las formas posibles de aprendizaje –formal, no formal e informal–; y que posee las siguientes cualidades: (a) Es transdisciplinar y sistémica; (b) se

basa en valores y principios compartidos como base para el desarrollo sostenible; (c) se apoya en el pensamiento crítico, desarrolla la reflexión crítica y la capacidad de hallar solución a los problemas; (d) utiliza múltiples métodos, donde docentes y alumnos trabajan juntos en la adquisición de conocimientos; (e) promueve la participación y la adopción de decisiones colectivas; (f) es aplicable, ya que las experiencias didácticas están integradas en la vida cotidiana, tanto personal como profesional, individual y colectiva; y (g) es pertinente local y globalmente, puesto que aborda tanto los asuntos y problemas locales como los globales (UNESCO, 2005: 20). Es decir que la educación para el desarrollo sostenible prepara a todas las personas, independientemente de su edad, profesión y condición social, para planificar, enfrentar y resolver las problemáticas sobre la sostenibilidad de nuestras sociedades y nuestro planeta (UNESCO, 2006a: 7).

El plan de aplicación de la EDS define cuatro ejes clave de la educación para el desarrollo sostenible: (1) Mejorar el acceso a una educación de calidad; (2) reorientar los programas educativos existentes; (3) aumentar el conocimiento y la conciencia de toda la población; e (4) impartir formación⁴⁰ (UNESCO, 2006a: 19). El punto de partida es que a través de la sensibilización, los individuos y las organizaciones cobren conciencia de que los actos de una persona o un grupo pueden afectar no sólo la vida de los demás, sino también la realidad social, económica y ecológica, tanto a escala local como global. De modo que esta conciencia sobre la realidad haga posible la participación y que a través de la participación se mejore la calidad de las decisiones, se promuevan alianzas y se establezcan redes para la cooperación intersectorial a fin de promover, planificar, aplicar y evaluar los conocimientos (UNESCO, 2006a: 20). En este sentido, la EDS supone la participación activa de la comunidad docente para incorporar en los programas de enseñanza la información y los resultados de las investigaciones más recientes (UNESCO, 2006a: 22); para fomentar los vínculos entre el contexto de aprendizaje y la comunidad; para fomentar el aprendizaje

permanente y autónomo; para generar riqueza mediante la transferencia y utilización de la información, el conocimiento y las tecnologías (UNESCO, 2006a: 23); y para establecer programas de investigación, realizar actividades de desarrollo y promover la innovación (UNESCO, 2006a: 26).

De acuerdo con la UNESCO la educación para el desarrollo sostenible consiste en comprender y abordar las interconexiones, las interdependencias y las repercusiones sociales, ecológicas y económicas en diversos aspectos de la vida de la población mundial, por lo que las dimensiones del desarrollo sostenible dan forma y contenido al aprendizaje sostenible: *La sociedad*, a través del conocimiento de los sistemas sociales, de su función en el cambio y el desarrollo, así como de los sistemas democráticos y de participación que propician el respeto, la libertad, la justicia, la equidad, la expresión de opiniones, la elección de gobiernos, el logro de consensos y la resolución de diferencias. *El medio ambiente*, mediante la toma de conciencia de las interconexiones y las interdependencias, sobre los recursos, procesos y servicios, sobre las capacidades y los límites del entorno, y la forma en que lo afectan las actividades y decisiones humanas individuales y colectivas. *La economía*, a través de la gestión sostenible, de la conciencia de los límites y de las repercusiones de la economía en la sociedad y los sistemas vitales, lo que supone a la vez el compromiso de cambiar los comportamientos individuales y colectivos, así como la transformación de los patrones de diseño, producción y consumo hacia modalidades que tengan en consideración los sistemas ecológicos y la justicia social. Estas tres dimensiones suponen un proceso de cambio progresivo, permanente y a largo plazo, porque el desarrollo sostenible es un concepto dinámico, en el que se reconoce que tanto las comunidades de seres vivos, como el entorno compartido están en constante cambio e intercambio, de modo que el desarrollo sostenible no se ocupa de preservar un estado de equilibrio, sino del sentido y las consecuencias del cambio (UNESCO, 2005: 15).

La amplitud de perspectiva de una sociedad global sostenible pone de relieve la importancia de la diversidad cultural como marco en el que transcurre la vida y el desarrollo humano, y como factor en la dinámica del comportamiento humano; por estas razones, los procesos educativos deben reconocer la diversidad de la experiencia humana en diferentes contextos, y aumentar el respeto y la tolerancia hacia la diferencia con la finalidad de encontrar en la diferencia una experiencia estimulante y enriquecedora que suscite reflexión y nuevos conocimientos (UNESCO, 2005: 16). Para tal efecto, la educación para el desarrollo sostenible debe estar fundamentada en valores como: (a) El respeto de los derechos humanos de todas las personas y el compromiso con la justicia social y económica para todos; (b) el respeto de los derechos humanos de las generaciones futuras y el compromiso con la responsabilidad intergeneracional; (c) el respeto, la protección y la restauración de todos los sistemas vitales y de la comunidad de la vida en toda su diversidad; y (d) el respeto de la diversidad cultural y el compromiso de crear una comunidad global tolerante, responsable y sostenible (UNESCO, 2005: 18).

La EDS apunta también a la plena participación del sector privado, incluidas las empresas, organizaciones e industrias, ya que son un elemento esencial de dos maneras concretas: (1) Al asumir la producción sostenible, asumen el diseño sostenible, promueven el consumo sostenible y modifican los estilos o modos de vida; y (2) en el entendido de que las empresas deben impartir conocimientos a través de sus comunicaciones y mediante su capacidad de educar a todas las personas que integran la organización. De esta manera, los colectivos empresariales constituyen plataformas para detectar y debatir problemáticas en torno al desarrollo sostenible; y al mismo tiempo son agentes de cambio al aplicar iniciativas educativas en los centros de trabajo y en las comunidades en las que operan (UNESCO, 2005: 43). Del mismo modo aplica para los colectivos profesionales en todas las disciplinas y sectores, donde es indispensable la participación activa dentro y entre disciplinas para

generar, utilizar y compartir el conocimiento a través de la toma de decisiones y de la práctica profesional. Es muy probable que este incremento de complejidad en los procesos de toma de decisiones exija grandes cambios en nuestros modos de pensamiento y patrones de comportamiento personal y profesional; y puede explicar en parte, por qué el concepto de desarrollo sostenible aún no se ha traducido en cambios trascendentales y políticas integradas en el sector privado, en los colectivos profesionales y particularmente en el sector diseño. Llama la atención que aún hoy es muy común escuchar que el desarrollo sostenible es principalmente un tema sobre medio ambiente, cuando la sostenibilidad no es sólo, ni en primera instancia, un tema ambiental. Ya en 2009 Crul, Diehl y Ryan plantean el *Diseño para la sostenibilidad* como una herramienta clave en la incorporación de los conceptos de sostenibilidad en los procesos de diseño e innovación. Proponen integrar aspectos ecológicos, sociales, éticos y económicos en el desarrollo de nuevos productos con el propósito de modificar el proceso clásico a través de la introducción de nuevos conceptos (Crul, Diehl y Ryan, 2009: 23). Es cierto que el concepto *sostenibilidad* surgió de la reflexión sobre los peligros medioambientales derivados de las prácticas humanas insostenibles, sin embargo, la noción de desarrollo sostenible siempre ha incluido las dimensiones sociales y económicas; y valores como el respeto, la responsabilidad y la equidad (Strange & Bayley, 2008: 33).

El desarrollo sostenible trata de la forma en que elegimos vivir nuestra vida, conscientes de que todo lo que hacemos y diseñamos tiene consecuencias para los más de 7 mil millones de habitantes del planeta, así como para los miles de millones que vendrán en los próximos siglos (PNUD, 2011:10). Si bien en la última década se han puesto en práctica a nivel macro los conceptos, programas y estrategias para el desarrollo sostenible; la realidad de millones de personas deja muy claro que las tendencias expuestas en 1972 por el Club de Roma en *Los límites del crecimiento* no sólo continúan, sino que se agravan si tenemos en cuenta que el modelo económico neoclásico –y sus consecuencias– se ha replicado en la

mayoría de países a un ritmo acelerado (Strange & Bayley, 2008: 44), aún cuando existen evidencias de que el crecimiento económico o el aumento de los ingresos, está asociado con un deterioro en los indicadores medioambientales cruciales, como las emisiones de dióxido de carbono, la calidad del suelo y de la cubierta forestal; y del mismo modo, con el aumento de la desigualdad ya que la distribución de los ingresos ha empeorado en muchas partes del mundo incluso cuando se reducen las brechas en otros indicadores como la esperanza de vida o la educación (PNUD, 2011:39). Habrá que reflexionar individual y colectivamente por qué en algunos sectores de la disciplina económica los debates sobre el significado de la sostenibilidad aún hoy se centran a menudo en dilucidar si el *capital* puede reemplazar los sistemas vitales y garantizar el bienestar humano en todas sus dimensiones (PNUD, 2011: 37), cuando los economistas clásicos del siglo XIX aceptaron ya entonces que el crecimiento del capital resultaba inviable a largo plazo. En consecuencia, las proyecciones indican que si seguimos ignorando los graves riesgos ecológicos y las profundas desigualdades sociales, pondremos en serio peligro las décadas de avances en desarrollo, e incluso se podría llegar a revertir la convergencia mundial del desarrollo humano que se ha construido colectiva y paulatinamente desde 1945 (PNUD, 2011: 12). Estas proyecciones sugieren que si no hacemos nada para detener o revertir las tendencias actuales, el desarrollo insostenible nos llevará a un punto de inflexión antes de 2050 (PNUD, 2011: 40).

Actualmente tenemos las herramientas y la información para planificar nuestro desarrollo de forma sostenible, de una manera integral, que tenga en cuenta todos los aspectos del desarrollo y priorice las opciones que mantienen equitativamente el máximo nivel de *bienestar global* a largo plazo. Sin embargo, aún hoy “el lugar dónde nacemos, crecemos y vivimos marca una gran diferencia” (Strange & Bayley, 2008: 42), pues determina las oportunidades, las libertades y las condiciones de desarrollo y bienestar humano (PNUD, 2009: 63). El principio de responsabilidad compartida pero diferenciada intenta dar cuenta

de que el crecimiento nacional inequitativo y a costa de los recursos compartidos tiene consecuencias globales (Naciones Unidas, 1992a: Principio 7 de la Declaración de Río). El cambio climático que experimentamos hoy, en gran parte se debe a las emisiones acumuladas históricamente por los países europeos y Estados Unidos, cuyas economías se basaron en la extracción y consumo de los recursos naturales, y han dependido casi totalmente de los combustibles fósiles (Strange & Bayley, 2008: 44). El modelo económico neoclásico que impulsó la reconstrucción y el desarrollo de los países, es el modelo que ha derivado en graves consecuencias sociales, medioambientales y económicas, como la destrucción permanente de especies y ecosistemas, el cambio climático, la migración, los conflictos armados, el desempleo y la recesión económica (Strange & Bayley, 2008: 44). El cambio climático afectará a las regiones, a los países y a las personas de manera muy diferente. Es un hecho que todos experimentaremos directa o indirectamente el aumento del nivel del mar, el aumento de la temperatura promedio de la superficie terrestre, el aumento de la temperatura oceánica, la disminución de las superficies polares, hielos y nieve; el cambio en los patrones de precipitación, el aumento de los eventos climáticos extremos o la acidificación oceánica. Si bien todos corremos el riesgo potencial de un cambio abrupto, la distribución de los costos y beneficios para mitigar el daño irreversible causado por las emisiones está muy lejos de ser equitativo, porque quienes han sido en gran parte los causantes del problema no serán quienes sufran las consecuencias (PNUD, 2007: 19). Las consecuencias más graves las padecerán los pobres, los países en desarrollo y las futuras generaciones que ni contribuyen, ni han contribuido en la emisión de gases de efecto invernadero; no obstante, verán afectadas sus oportunidades de desarrollo y bienestar. Esto deja claro que hay una relación inversa entre la responsabilidad por el cambio climático y la vulnerabilidad ante sus efectos, y que el cambio climático influirá cada vez más en las condiciones del desarrollo humano (PNUD, 2007: 66).

Actualmente los países desarrollados –incluidos los países europeos y Estados

Unidos– continúan registrando emisiones *per cápita* mucho más altas que los países en desarrollo debido al alto consumo energético de sus actividades –individuales y colectivas–, en los hogares, la industria, el comercio, las comunicaciones, el transporte, el consumo y la gestión de residuos. De acuerdo con el *Informe sobre desarrollo humano 2011* (PNUD, 2011) el habitante promedio de un país con IDH muy alto emite cuatro veces más dióxido de carbono que las personas de países con IDH bajo, medio o alto, y unas 30 veces las emisiones de dióxido de carbono que una persona de un país con IDH bajo (PNUD, 2011: 40); de manera que si todos los habitantes del planeta tuvieran el mismo patrón de consumo que quienes viven en los países con IDH muy alto, y el nivel tecnológico actual, necesitaríamos más de tres planetas para soportar la presión que se ejerce sobre el medio ambiente (PNUD; 2011: 132). Es cierto que en el proceso de desarrollo de los países el aumento sostenido del IDH se asocia con degradación ambiental, sin embargo, el daño obedece en gran medida al crecimiento económico, puesto que las actividades que emiten dióxido de carbono se vinculan más con la producción y el consumo, que con la prestación de servicios como la salud y la educación que también son componentes del IDH (PNUD, 2011: 42). No obstante, si tenemos en cuenta que el desarrollo humano es multidimensional, tendremos claro que las interacciones son más complejas y dependen también del contexto y de las condiciones locales; de manera que, aunque “los ingresos y el crecimiento económico cumplen una función vital para explicar las emisiones” (PNUD, 2011: 44), no dan cuenta sobre la desigualdad en la distribución de los ingresos (Strange & Bayley, 2008: 22) y por lo tanto la relación en ningún caso es determinante o absoluta (PNUD, 2011: 44).

Por otra parte, la naturaleza interconectada e interdependiente del desarrollo –y de los efectos de nuestros patrones de diseño, producción, consumo y desecho– requiere traspasar todo tipo de fronteras, las conceptuales y las geográficas puesto que la realidad humana no está inscrita en espacios cerrados, sino en un espacio común. Prueba de ello es la movilidad

como aspecto fundamental de la libertad humana, la capacidad de una persona para cambiar su lugar de residencia en busca de mejores condiciones sociales y medioambientales, y en consecuencia mejores oportunidades para el desarrollo y el bienestar. Podría parecer que el diseño no tiene relación con los flujos migratorios, sin embargo, las decisiones de diseño afectan directa e indirectamente el acceso, las condiciones y las cualidades de los sistemas y recursos ecológicos, sociales y económicos, indispensables para el bienestar y desarrollo humanos. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la gran mayoría de las migraciones se hacen dentro del país de origen y “el porcentaje de migrantes internacionales dentro de la población mundial se ha mantenido notoriamente estable” –en un 3% durante los últimos 50 años–, a pesar de que diversos factores como el envejecimiento en los países desarrollados o las oportunidades de empleo, la caída de los costos en las comunicaciones y el transporte, como consecuencia de la globalización, podrían haber incrementado considerablemente el porcentaje. Las cifras contemporáneas sugieren que el desarrollo y la migración son proporcionales, es decir, que cuanto mayor es el nivel de desarrollo, mayor es la tasa de migración (PNUD, 2009: 42); sin embargo, cada vez existen más obstáculos y restricciones para evitar la movilidad. Llama la atención que al mismo tiempo y en la medida en que los gobiernos restringen la migración humana, disminuyen los obstáculos y fronteras para la movilidad de capitales y el intercambio económico y comercial. El crecimiento de la población y la falta de equidad en la distribución de los recursos y de las oportunidades son dos factores determinantes del movimiento humano; y con independencia de si las personas deciden abandonar voluntariamente su país de origen o se ven obligadas a desplazarse a otros países por precariedad, por degradación del entorno o situaciones de inseguridad, desde un enfoque integral, la movilidad debiese aumentar los efectos positivos, puesto que es un componente esencial de la libertad y del desarrollo sostenible que puede facilitar el acceso a las ideas, los conocimientos y los recursos que contribuyen al bienestar

humano global (PNUD, 2009: 60). Tal fué el caso de los grandes flujos migratorios desde Europa hacia América durante la segunda mitad del siglo XIX, favorecidos por la caída en los costos del transporte de la época. En 1900 más de un millón de personas salía de Europa cada año en busca de mejores condiciones de vida (PNUD, 2009: 146); estos desplazamientos masivos facilitaron el acceso y la redistribución de los recursos, y tuvieron efectos positivos considerables tanto en los países de origen como en los de destino (PNUD, 2009: 147). Actualmente como entonces, la movilidad refleja en gran medida la necesidad de las personas de mejorar su calidad de vida, sin embargo, hoy estos movimientos están cada vez más restringidos. No obstante, la presión para aumentar los flujos migratorios seguirá intensificándose en la medida en que continúen la falta de equidad social y económica, la destrucción de los ecosistemas, las tendencias demográficas, los efectos del cambio climático y los patrones insostenibles de diseño, producción, consumo y desecho (PNUD, 2009: 228).

Esto deja claro que el desarrollo sostenible es un tema de complejidad creciente; es también un medio para considerar las relaciones entre los factores con el fin de proponer soluciones viables, y una manera de reconsiderar nuestros modelos de desarrollo al examinar de forma integral aquellos factores que comúnmente ignoramos cuando tomamos decisiones en favor del beneficio –particularmente el económico– a corto plazo (Strange & Bayley, 2008: 30). Desde esta perspectiva, el desarrollo sostenible puede concebirse como una teoría, como un proceso o como directrices para la toma de decisiones sobre nuestras actividades como diseñadores y su impacto (Strange & Bayley, 2008: 33); por lo tanto, el desarrollo sostenible es: (a) Un marco conceptual, una forma de cambiar la visión del mundo que predomina, por una visión más integral y sistémica; (b) un proceso, una manera de aplicar los principios de integración y de sostenibilidad –a través del tiempo y el espacio– a todas las decisiones individuales y colectivas; y (c) un objetivo, al identificar y solucionar las problemáticas relativas al bienestar y el desarrollo humanos (Strange & Bayley, 2008: 30).

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), el desarrollo sostenible es un modelo de desarrollo colectivo que tiene el propósito de alcanzar el objetivo común de mejorar la calidad de vida global; que requiere una transformación significativa de cómo las personas, los gobiernos y las organizaciones perciben sus actividades, sus funciones y sus responsabilidades, con la finalidad de cambiar el énfasis del desarrollo en el aumento de la riqueza material, hacia un modelo y un proceso de desarrollo humano más complejo e interconectado (Strange & Bayley, 2008: 30).

Hacia este mismo punto se dirige el *Informe sobre desarrollo humano 2010* (PNUD, 2010); cuando insta a la reformulación de la noción de sistema económico en relación con el desarrollo. Se basa en que el principio fundamental del enfoque de desarrollo humano es que el bienestar de las personas no se reduce a la dimensión económica, ni como agentes económicos, ni como instrumentos de producción y crecimiento monetario. El enfoque de desarrollo humano trata de que las personas tengan las condiciones y la oportunidad de llevar adelante el plan de vida que libremente han decidido tener. A través de este enfoque, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo hace un llamado para adoptar una nueva economía: La economía del desarrollo humano, cuyo objetivo sea impulsar el bienestar humano. Esta nueva economía debe poner a las personas en el centro del desarrollo, debe lograr que la distribución de los beneficios económicos sea amplia y equitativa, debe ser participativa e integrar activamente a las personas; y debe promover el desarrollo humano a corto y largo plazo (PNUD, 2010: 127, 129); porque “el desarrollo humano, si no es sostenible, no es desarrollo humano real” (PNUD, 2010: 188).

Actualmente más personas viven más años, reciben mejor educación y tienen más acceso a servicios como la salud que en otra época histórica (PNUD; 2011: 123); sin embargo, desde la perspectiva del bienestar humano esto no es suficiente. Más de cuatro décadas después de la publicación de *Los límites del crecimiento* (Meadows, et al., 1972)

está claro que continuamos en el esfuerzo de estudiar y comprender el sistema global en el que todos vivimos para dar respuesta al predicamento de la humanidad planteado por el Club de Roma. Mucho se ha avanzado en el estudio y la comprensión integrada de los componentes socioecológicos; sin embargo, es muy reciente e incipiente el reconocimiento por parte de organismos internacionales como Naciones Unidas o la OECD, de la necesidad de reformular el marco conceptual de la ciencia económica y la noción de sistema económico. Esta manifestación tardía, explica en parte por qué la humanidad no ha avanzado hacia la sostenibilidad al ritmo que se planteaba en la Cumbre de Río en 1992⁴¹. De acuerdo con la División de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA), muchos de los resultados importantes para el desarrollo sostenible, se desarrollan en los niveles locales y nacionales, sin embargo, estos resultados están cada vez más determinados por los preceptos que rigen la economía mundial; desde la forma en que se producen nuestros alimentos o accedemos a los servicios de salud, vivienda, educación o información, hasta la manera en que se gestionan globalmente nuestros bienes comunes (UNDESA, 2012). En los últimos veinte años nuevas potencias económicas han surgido y la interdependencia de las economías nacionales se incrementa; además, cada vez somos más dependientes del creciente consumo energético y del comercio internacional. De manera que a nivel global los impactos de la actividad humana en el medio ambiente continúan en aumento, aún cuando tres de los límites planetarios se han traspasado y existe información suficiente para planificar el desarrollo dentro del espacio operativo seguro para la humanidad (Rockström et al., 2009). Desde 1992 el consumo privado ha crecido más que en cualquier otro período histórico, lo que ha contribuido a la rápida aparición y expansión de lo que se denomina la *clase consumidora global*, “cuyas elecciones de consumo tienden a seguir los patrones observados en las economías desarrolladas” (UNDESA, 2012: 3), realimentados de forma permanente por el patrón diseño, producción, consumo y desecho ininterrumpido

que opera en la mayoría de los sectores. Es decir que los recursos y la energía que se habían ahorrado en las últimas décadas a través de la mejora tecnológica y el rediseño de productos y servicios hacia modalidades sostenibles, se han utilizado para generar y satisfacer el consumo creciente. Las últimas investigaciones apuntan: Que (1) las acciones de los gobiernos y el sector privado para limitar los impactos de las actividades humanas sobre los ecosistemas se han centrado en la tecnología; que (2) la población mundial ha demostrado su incapacidad para abordar plenamente el tema del desarrollo sostenible de forma colectiva y coordinada; y que (3) el crecimiento económico ha sido el objetivo real de todas las políticas de desarrollo. Estos tres aspectos han influido directamente en los patrones de consumo y en la expansión de la clase consumidora global. Mientras que el aumento de la eco-eficiencia tecnológica ha reducido en gran medida la cantidad de recursos consumidos y la contaminación producida por unidad fabricada, las cantidades absolutas de consumo y contaminación se han incrementado de forma insostenible (UNDESA, 2012: 4).

En consecuencia, en el año 2012 se celebra en Río de Janeiro la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, también conocida como Río+20; donde se confirma que los avances han sido insuficientes, que las problemáticas se han agravado por las “múltiples crisis” financieras, económicas, alimentarias y energéticas (Naciones Unidas, 2012a: 6); y que particularmente existe una profunda preocupación ante el hecho de que persisten altos niveles de desempleo especialmente entre los jóvenes (Naciones Unidas, 2012b: 5). En la conferencia, los Estados ratifican las obligaciones contraídas en las declaraciones, principios, objetivos y convenios firmados desde 1972; y suscriben un nuevo acuerdo a través del documento final de la conferencia: *El futuro que queremos*. El documento hace referencia a una visión común, al reconocimiento de los vínculos entre las dimensiones del desarrollo sostenible y a la necesidad de incorporar los principios en todos los niveles. Reafirma el compromiso en favor del desarrollo sostenible y de “la promoción

de un futuro económico, social y ambientalmente sostenible para nuestro planeta y para las generaciones presentes y futuras” a través de la creación de mayores oportunidades para todos, del fomento del desarrollo social equitativo y la gestión sostenible de los recursos para facilitar “el restablecimiento y la resiliencia de los ecosistemas frente a los problemas nuevos y emergentes” (Naciones Unidas, 2012b: 1).

El futuro que queremos reconoce la importancia de evaluar los factores sociales, ecológicos y económicos, así como su integración en el proceso de toma de decisiones; e insta a los Estados a “que se abstengan de promulgar y aplicar medidas económicas, financieras o comerciales unilaterales que no se ajusten al derecho internacional o a la Carta de las Naciones Unidas y que impidan la realización plena del desarrollo económico y social” (Naciones Unidas, 2012b: 6). En este sentido, exhorta a la adopción de una *economía verde* en el enfoque integrado del desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2012a: 11). De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), una economía verde es aquella que “tiene bajas emisiones de carbono, utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente”⁴² (UNEP, 2011: 2); para tal efecto, las políticas de economía verde deben promover la gestión sostenible, el desarrollo equitativo, fomentar la innovación, promover modalidades sostenibles de diseño, producción y consumo, ofrecer oportunidades y beneficios para todos, respetar los derechos humanos, fortalecer la cooperación y mejorar el bienestar individual y colectivo (Naciones Unidas, 2012a: 12).

A través de *El futuro que queremos*, Naciones Unidas insta una vez más a los gobiernos, las empresas y la industria a contribuir de forma real al desarrollo sostenible con un enfoque orientado a la acción y obtención de resultados, mediante la formulación de estrategias que, entre otras cosas, incorporen políticas económicas coherentes con los principios y valores del desarrollo sostenible, que reduzcan la fragmentación, aumenten la eficiencia y la transparencia, refuerzen la cooperación y promuevan patrones sostenibles

(Naciones Unidas, 2012a: 16). Al respecto, destacan dos incisos de la resolución aprobada por la Asamblea General de Naciones Unidas; primero, el inciso 218 en el que se reconoce la importancia de adoptar un enfoque basado en el ciclo de vida (Naciones Unidas, 2012a: 47); y segundo, el inciso 226 en el que se acuerda la adopción del marco decenal de programas voluntarios sobre modalidades de producción y consumo sostenibles⁴³, efectivo de 2012 a 2022 (Naciones Unidas, 2012a: 49), con el propósito de (a) reducir el uso de materiales peligrosos, químicos tóxicos y la generación de residuos, como materiales no biodegradables y la emisión de contaminantes; (b) proteger los recursos naturales y promover un uso más eficiente tanto de los recursos naturales, como de los productos y materiales recuperados; (c) promover los enfoques de ciclo de vida, lo que incluye la eficiencia de los recursos y el uso sostenible de los mismos, así como los enfoques basados en el conocimiento científico, en estrategias como *Cradle to cradle*, y otras metodologías; y (d) servir como una herramienta para apoyar la implementación de los compromisos mundiales de desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2012c: 3).

Para tal efecto, los programas del marco decenal incluyen: (1) La promoción del valor del enfoque de producción y consumo sostenibles; (2) hacer posible que todos los interesados compartan información y herramientas para aprender y compartir las mejores prácticas; (3) la cooperación y la creación de redes; (4) la integración de la producción y el consumo sostenibles en la toma de decisiones en todos los niveles; (5) la sensibilización y la participación de toda la sociedad, particularmente a través del sistema educativo y la integración de la educación para la producción y el consumo sostenibles en los programas de educación formal y no formal; (6) el acceso a la asistencia técnica y la tecnología; (7) el uso de los conocimientos científicos, los conocimientos tradicionales y las capacidades tecnológicas; (8) la promoción de la participación real y proactiva del sector privado para lograr cambios progresivos hacia la producción y consumo sostenibles, en particular en

aquellos sectores con un alto impacto social y ambiental; (9) fomentar la innovación; (10) impulsar conceptos como la reparación, el mantenimiento, la reutilización y la recuperación como alternativa a los productos existentes y como nociones a considerar en el diseño de nuevos productos; (11) la necesidad de tener en cuenta la información sobre las causas y efectos de los patrones actuales de producción y consumo, en la planificación de estrategias, la formulación de políticas, la toma de decisiones y la aplicación de las mismas (Naciones Unidas, 2012c: 4-5). Respecto a estos programas, cabe cuestionar su carácter voluntario dado que los resultados arrojados por las recientes investigaciones precisan acciones inmediatas para modificar los patrones de producción y consumo.

Así lo confirma el informe *Back to our common future* (UNDESA, 2012), que expone los resultados de los escenarios planteados por el proyecto Desarrollo Sostenible en el siglo 21 (SD21)⁴⁴. Estos escenarios generados para para Río+20, son los más cercanos a las proyecciones futuras; y proporcionan un boceto de lo que podría ser el mundo en el año 2050. Una vez más los escenarios dejan claro que si no cambiamos la perspectiva centrada en el crecimiento y nuestros patrones de pensamiento, diseño, producción, consumo y desecho; los próximos 40 a 80 años prometen un futuro que puede poner en peligro nuestra propia existencia (UNDESA, 2012: 5).

De acuerdo con el proyecto SD21, el escenario *dynamics-as-usual* (DAU)⁴⁵ del mundo en 2050 presenta: Un mundo más poblado y urbanizado; la pobreza y el hambre persisten entre riqueza; 10 mil millones de personas no tienen acceso a los servicios básicos; todos tienen educación primaria y secundaria; existe una clase media global, la economía está liderada por Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica (BRICS); un mundo hambriento de energía basado en combustibles fósiles; un mundo con sed, en el que dos tercios de la población mundial viven bajo estrés hídrico; deterioro global de la contaminación del aire en los entornos urbanos, disminución de mortalidad por contaminación del aire en espacios

interiores como los domésticos u oficinas; menos bosques y más tierras para la agricultura hasta 2030; incremento acelerado de las emisiones de gases de efecto invernadero y del calentamiento global; pérdida continua de biodiversidad; colapso de la pesca oceánica; e interferencia humana en los ciclos del fósforo y el nitrógeno más allá de los umbrales de seguridad (UNDESA, 2012: 5). En contraste, los escenarios de desarrollo sostenible⁴⁶ describen un mundo mucho mejor que los escenarios DAU; un mundo más sostenible en las dimensiones sociales y ambientales, y que ofrece una calidad de vida digna y equitativa para todos. No obstante, cabe destacar que ninguno de los principales escenarios generados para Río+20 muestra un camino hacia el desarrollo sostenible en 2050 que satisfaga la totalidad del conjunto de objetivos de desarrollo sostenible sugeridos por la ciencia (UNDESA, 2012: 7).

Tabla 3. Objetivos en los escenarios de desarrollo sostenible

Las tendencias recientes hacen el desarrollo sostenible más relevante que nunca, aún cuando las opiniones sobre los progresos realizados, las brechas entre los avances y los caminos a seguir hacia el desarrollo sostenible cubren un espectro muy amplio y tienden a variar dentro y entre los gobiernos, los grupos sociales, los académicos, los científicos y los ciudadanos en general. Actualmente el desarrollo sostenible puede concebirse como “el nuevo paradigma” de la humanidad, y el reto es complejo si tenemos en cuenta que el desarrollo sostenible entra en competencia con otros paradigmas universales: El paradigma del crecimiento como modelo económico predominante basado en la escuela de pensamiento de la economía neoclásica y el paradigma del crecimiento verde fundamentado en la economía ambiental (UNDESA, 2012: 13). De acuerdo con el informe *Back to our common future*, Europa, que se ha considerado un líder en la operatividad del concepto desarrollo sostenible, ha primado en los últimos años el paradigma del crecimiento. Esto se ha traducido en un enfrentamiento entre visiones del mundo, estrategias y paradigmas de desarrollo.

Tabla 4. Visiones del mundo sobre sostenibilidad

Si bien la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible fue creada –después de la Cumbre de la Tierra en 1992–, como mecanismo para la toma de decisiones en torno al desarrollo sostenible, no se han alcanzado las expectativas iniciales porque los gobiernos no han asumido el compromiso como prioritario y no han aplicado los principios acordados en sus políticas nacionales. “La resistencia de los paradigmas dominantes se ejemplifica con el ascenso y la caída de las peticiones de cambios profundos en los sistemas económicos y financieros que siguieron a la crisis financiera de 2008”; donde las llamadas al cambio se desvanecieron al redirigir la atención hacia reiniciar la economía y a salvaguardar las organizaciones financieras (UNDESA, 2012: 13). El paradigma de gobernanza económica y financiera se ha mantenido fuera del ámbito de competencias del desarrollo sostenible, porque funciona al margen de sus conceptos a nivel nacional e internacional y cada vez pone más en duda las competencias reales de los Estados-Nación y los preceptos de la democracia (UNDESA, 2012: 13). En este contexto, cualquier intento para afrontar el desarrollo sostenible desde estas instancias, tendría que estar precedido por compromisos reales y acciones creíbles por parte de los gobiernos (UNDESA, 2012: 14). Sin embargo, tal como apuntaban en 1968 los miembros del Club de Roma, los principales problemas a los que se enfrenta la humanidad son de tal complejidad que las políticas e instituciones tradicionales siguen sin ser capaces de hacer frente a ellos.

Desde hace décadas las investigaciones apuntan hacia la necesidad de adoptar enfoques de sistemas para afrontar el desarrollo sostenible; y por otra parte, existe un reconocimiento creciente de que el crecimiento, el consumo mundial de recursos y la contaminación asociada a estos no se detendrán por sí solos. Los esfuerzos políticos para reducir en términos absolutos los impactos de los patrones de producción y consumo sobre los recursos naturales y el medio ambiente no han tenido éxito a nivel mundial, las tendencias globales siguen dominadas por los impactos del aumento de los ingresos y los estilos de

vida insostenibles, el conocimiento permanece en gran medida organizado en disciplinas disociadas, y la manera de organizar el conocimiento existente en torno al desarrollo sostenible ha sido deficiente porque se ha abordado de forma marginal o como un añadido. Así, los gobiernos, el sector privado y las instituciones financieras han convertido en un tópico la idea de que el desarrollo sostenible es sinónimo de freno al progreso o retroceso, al entender que pondría en peligro sus intereses particulares.

En contraste, “los principios básicos de la democracia apuntan a que los ciudadanos y las comunidades debemos ser los que determinemos el tipo de sociedad en la que queremos vivir” a través de la participación activa tanto en el diseño de objetivos y estrategias, como en su implementación (UNDESA, 2012: 18). Los ciudadanos –y particularmente los diseñadores– tenemos el derecho, el reto, la oportunidad, la obligación y la responsabilidad de considerar y hacer uso de todos los instrumentos a nuestro alcance, de actuar sobre nuestros valores y estilos de vida, y sobre la manera en la que pensamos, consumimos, producimos y diseñamos. Si bien es cierto que el diseño ha sido un factor clave en la aparición y expansión de patrones insostenibles, ha de ser también un agente fundamental en la reconfiguración para el desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible requiere disciplinas como el diseño que permite la integración transdisciplinar de forma natural y que es capaz de socializar principios y valores a través de sus procesos, sus productos y sus efectos; precisa también de los diseñadores, como agentes de cambio y transformación, para proyectar e implementar nuevos enfoques, sistemas y escenarios sostenibles.

El desarrollo sostenible no es una prescripción sobre cómo debiera ser el mundo; además de una visión, propone una manera de pensar los problemas, en la que diversos resultados obtenidos por diferentes vías pueden ser compatibles con esos principios y valores. En este sentido, las estrategias para el desarrollo sostenible deben basarse en modos de

pensamiento, principios y valores que definen objetivos sostenibles, así como formas viables para lograr esos objetivos.

CAPÍTULO 7

7. Ciclo vital del sistema diseñado

Hablar de ciclo de vida es también hablar de sistemas, de un sistema de sistemas interdependientes, complejo y dinámico de los que depende el desarrollo progresivo del sistema diseñado, desde su génesis hasta su extinción; en el que el diseñador tiene un papel fundamental, dado que los sistemas diseñados están sujetos a procesos de desarrollo guiado.

El ciclo vital del sistema diseñado supone transformación, interacción e intercambio; flujos de materia, energía e información desde y hacia el sistema, que afectan a los ecosistemas, sus componentes y servicios, así como a los individuos, las comunidades y las sociedades con las que interactúa en diversos tiempos y espacios. En este sentido, todos los sistemas diseñados suponen interacción, procesos y flujos a lo largo de todo su ciclo de vida, cuyos efectos impactarán positiva o negativamente en el sistema terrestre, en los sistemas ecológicos, sociales y económicos, y por consiguiente, en la sostenibilidad del bienestar y desarrollo humanos.

A través de sus decisiones, el diseñador configura el sistema, sus propiedades, su ciclo vital y su dinámica. Podemos decir que las propiedades del sistema diseñado determinan su ciclo de vida y todo aquello que conlleva. No obstante, estas decisiones se hacen simultáneamente en el todo y en las partes, porque estos aspectos –sistema, ciclo de vida y dinámica– son interdependientes y constitutivos del sistema como un todo, y por lo tanto no pueden tratarse por separado. Es decir, que las decisiones sobre las propiedades de un sistema diseñado, determinan su ciclo vital, y a la vez, su ciclo vital determina las propiedades del sistema y su dinámica. Por ejemplo, las decisiones respecto a los componentes y sus *cualidades materiales*, determinan las propiedades del sistema, su ciclo vital, su dinámica y sus efectos; de ahí que si los efectos de los materiales y de los procesos, entradas y salidas que conlleva son nocivos o inocuos, afectará las propiedades del sistema. Por lo tanto, el sistema y su ciclo vital no pueden diseñarse por separado, de forma aislada o desde una

perspectiva espacio-temporal fragmentada o reducida. El ciclo vital del sistema diseñado es determinante en la definición de su perfil de complejidad; nos permite reconocer la escala de observación temporal y espacial adecuada para describir y comprender el sistema como un todo, es decir, sus propiedades y comportamientos, los cambios del sistema en el tiempo, sus movimientos a través del espacio, y sus efectos. Así, entender el ciclo vital del sistema diseñado nos ayudará a tener una perspectiva integrada del sistema, su dinámica y todo lo que de ella emerge.

7.1. Modelo y visualización

El ciclo de vida puede entenderse como un modelo conceptual, una perspectiva; y al mismo tiempo, como una técnica y herramienta. El ciclo de vida nos permite comprender todas las etapas, los procesos, elementos y aspectos relacionados con el desarrollo progresivo del sistema diseñado, y a la vez, describir, visualizar y evaluar cómo el sistema interactúa y se conduce en el tiempo y el espacio. Así, a través del modelado y visualización del ciclo vital del sistema diseñado podemos proyectar, explorar y evaluar el propio sistema, sus propiedades, su dinámica y sus impactos económicos, sociales y ecológicos; con el propósito de identificar oportunidades de mejora, y asimismo simular y prototipar soluciones alternativas sostenibles.

No obstante, existen muy diversos enfoques y variantes del ciclo de vida, la mayoría de ellos desarrollados al final del siglo veinte. En la década de los ochenta, la reducción del uso de recursos, emisiones y residuos se basó en la optimización de las tecnologías de producción, generando ahorros económicos significativos para las empresas. Fué a principio de los años noventa cuando las empresas, y particularmente los sectores industriales, comenzaron a implementar sistemas de gestión ambiental basados en el concepto de ciclo de vida, con el propósito de asegurar mejoras continuas de su desempeño (Remmen et al., 2007:

10). Sin embargo, tal como apuntaba McDonough el ciclo de vida “es un concepto abierto que necesita un mayor desarrollo para ser una herramienta real de evaluación” (McDonough, 1992: 38). Durante esa década surgieron iniciativas y propuestas de sectores profesionales e industriales como respuesta a las necesidades expuestas en el *Convenio sobre la diversidad biológica* (Naciones Unidas, 1992a) y el *Protocolo de Kyoto* (Naciones Unidas, 1998) respecto a la medición y evaluación de los impactos de la producción y el consumo. Cobraron auge herramientas como los Eco-indicadores 95⁴⁷ (Goedkoop, 1995) y los Ecoindicadores 99⁴⁸ (Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2000) asociados al análisis del ciclo de vida, que sirvieron de base para modelos de análisis cuantitativo y comparativo; sin embargo, la mayoría de estas herramientas han quedado obsoletas, son inadecuadas e insuficientes en el contexto de la sostenibilidad y en nuestra perspectiva de diseño. Primero, porque están basadas en una perspectiva enfocada en el crecimiento, donde la “disociación absoluta”⁴⁹ –entre la producción económica y la base de recursos y energía– es necesaria para lograr la sostenibilidad (UNDESA, 2012: 4). En segundo lugar, porque estas herramientas están orientadas a la cuantificación del daño, de modo que sólo proporcionan una imagen de las consecuencias negativas, pero no reflejan los aspectos positivos del desarrollo. En tercer lugar, porque estas herramientas están basadas en ciclos lineales de la cuna a la tumba⁵⁰ incoherentes e incompatibles con la sostenibilidad de los sistemas vitales en los que las organizaciones, empresas e industrias operan y de los que dependen. Y por último, porque en la mayoría de estas herramientas el diseño se entiende –si es que se contempla–, tan sólo como un proceso unitario en la etapa de fabricación; dejando a nuestra disciplina fuera de la toma de decisiones estratégicas.

No obstante, en los últimos treinta años la noción de ciclo de vida ha evolucionado hacia modelos más coherentes con la sostenibilidad. En la primera etapa, a principios de los años noventa, el análisis de ciclo de vida estaba orientado a reducir los impactos

medioambientales e incrementar los beneficios económicos bajo la consigna “crear más valor con menos impacto” a través de la “eco-eficiencia”⁵¹ (Remmen et al., 2007: 10); y fundamentado en la economía ambiental, que aborda los problemas de gestión medioambiental como externalidades⁵². En la segunda etapa, a mediados de la década de los noventa, se integraron en la perspectiva los aspectos sociales; lo que supuso un avance ya que hasta ese momento el ciclo de vida se usaba para analizar los efectos de los productos y procesos en el medio ambiente. Según Remmen, las dimensiones sociales y éticas no han recibido la misma atención en los contextos empresariales e industriales debido a que los beneficios son menos tangibles (Remmen et al., 2007: 10). Con la inclusión de los aspectos sociales, el concepto de ciclo de vida se amplía de la noción de “producción limpia”, hacia el ciclo de vida del producto y la responsabilidad social; estas nuevas conexiones permiten generar información valiosa en relación a la producción y consumo responsables (Remmen et al., 2007: 13). En la tercera etapa, a principios del presente siglo, se plantearon nuevas metodologías de la cuna a la tumba que incorporaban criterios sociales para la evaluación de bienes y servicios. Sin embargo, la *Declaración del milenio* (Naciones Unidas, 2000) sentó las bases para una nueva perspectiva: Evaluar la sostenibilidad del ciclo de vida. Este enfoque supone el desarrollo y evaluación de productos y servicios dentro del contexto, valores y principios del desarrollo sostenible (Andrews et al., 2009: 17). De esta manera, la evaluación de la sostenibilidad del ciclo de vida se refiere a la valoración de todos los impactos ecológicos, sociales y económicos, tanto los negativos como los positivos –beneficios–, derivados de la toma de decisiones hacia productos más sostenibles a lo largo de todo su ciclo de vida (Ciroth et al., 2011: 3).

Aproximarnos al sistema diseñado desde esta perspectiva que integra los aspectos ecológicos, sociales y económicos, significa incorporar los principios y valores del desarrollo sostenible en los procesos de toma de decisiones, y considerar los impactos sociales,

ecológicos y económicos del sistema diseñado a lo largo de todo su ciclo de vida.

Esta perspectiva multidimensional del ciclo de vida nos permite (a) ampliar la escala de observación temporal y espacial, (b) obtener una visión más amplia, integrada y comprensible de las interconexiones entre los aspectos, las fases, los procesos, los flujos de materia, energía e información, y sus impactos positivos y negativos; (c) reconocer la interconexión de aspectos y efectos ecológicos, sociales y económicos, (d) integrar el cambio y dinámica del sistema diseñado, (e) considerar el cambio y evolución del comportamiento humano individual y colectivo como factor y agente de transformación; (f) identificar los patrones de diseño, producción, consumo y desecho, así como sus impactos potenciales y reales; (g) visualizar, organizar y evaluar información compleja; (h) identificar oportunidades de mejora, (i) buscar alternativas sostenibles de diseño, producción, recursos y tecnologías; (j) tomar decisiones informadas, integradas e interconectadas; (k) estimular la innovación, la comunicación e información transparentes; y (l) modelar, visualizar y proyectar soluciones alternativas que contribuyan al bienestar humano y el desarrollo sostenible a través de la mejora del sistema diseñado, de su ciclo vital, su dinámica y sus efectos. **Esquema 20.** Ciclo vital del sistema diseñado

7.2. Un complejo de sistemas en interacción

El ciclo vital de un sistema diseñado es un complejo de sistemas en interacción; de modo que para comprender el ciclo vital, es necesario comprender las conexiones que existen entre sus componentes y las relaciones que lo vinculan con otros sistemas. De acuerdo con Ciroth et al., es necesario considerar todos los impactos relevantes e integrar aspectos sociales, económicos, ecológicos, temporales y geográficos (Ciroth et al., 2011: 36); de modo que para modelar, visualizar, proyectar y evaluar el ciclo vital del sistema diseñado es necesario describir las fases, los procesos unitarios, las entradas y salidas de materia, energía

e información, los flujos, las pérdidas, emisiones y residuos, la ubicación y procedencia, los impactos ecológicos, sociales y económicos, positivos y negativos, a corto y largo plazo en el ámbito local y global, así como sus conexiones e interdependencias.

Para evaluar la sostenibilidad del ciclo vital del sistema diseñado es necesario recopilar, modelar e interpretar datos e información cualitativa y cuantitativa⁵³ –de calidad– que nos permita: (1) Definir el sistema diseñado. (2) Definir las fases del ciclo de vida. (3) Elaborar un inventario de los procesos unitarios, las entradas (*inputs*) y las salidas (*outputs*) de materia, energía e información en cada una de las fases del ciclo vital del sistema diseñado. Esto incluye la descripción de la tipología y cualidades de los procesos, recursos, materiales y energía. (4) Definir la ubicación geográfica en la que se desarrolla cada fase o proceso, y procede cada entrada. (5) Describir los agentes sociales que intervienen en cada fase. (6) Describir las relaciones, interconexiones e interdependencias entre las fases a través del flujo de materia, energía e información. (7) Evaluar cada uno de los elementos definidos, descritos o inventariados, en términos de efectos o impactos ecológicos, sociales y económicos, positivos y negativos, locales y globales, a corto y largo plazo. (8) Interpretar los resultados con el propósito de: (a) Aproximarnos a la realidad del ciclo vital del sistema diseñado; (b) identificar oportunidades de mejora de los aspectos ecológicos, sociales y económicos en los elementos, el sistema diseñado, en el ciclo de vida y en la dinámica del sistema; (c) tomar decisiones informadas (diseñadores y otros agentes sociales); (d) aplicar los conocimientos adquiridos –a políticas, estrategias, diseño y rediseño–; (e) servir como fuente de información para detectar nuevas oportunidades –de diseño, de innovación, de negocio–. Desde esta perspectiva, modelar y evaluar la sostenibilidad del ciclo vital del sistema diseñado nos permite aprender, adaptar, cambiar y realimentar el sistema para mejorarlo.

7.2.1. Fases del ciclo vital. Las fases representan cada uno de los estados sucesivos

del sistema diseñado desde su génesis, hasta su extinción. Cada fase del ciclo vital se caracteriza por los procesos que en ella se llevan a cabo; y constituye en sí un sistema con una función específica en el desarrollo progresivo y evolución del sistema diseñado. Las fases están conectadas entre sí y con otros sistemas, mediante flujos de materia, energía e información; de manera que a través de estos flujos podemos reconocer tanto su interdependencia, es decir, los vínculos con los sistemas de los que depende y con aquellos que dependen de él, así como los mecanismos de retroalimentación. Comúnmente, estos mecanismos de retroalimentación entre fases se dan mediante semiproductos o productos que salen de una fase para entrar a otra con la finalidad de mantener el ciclo; y asimismo, cada fase depende del consumo de recursos y servicios de los ecosistemas para llevar a cabo los procesos de transformación. En este sentido, Remmen et al., señala que “en cada fase del ciclo de vida existe el potencial de reducir el consumo de recursos, así como de mejorar el desempeño de los productos”. Otro aspecto a considerar en cada fase es que además de estar asociada a los procesos, entradas y salidas, también está asociada con “ubicaciones geográficas”; por una parte, al lugar donde se llevan a cabo los procesos unitarios; y por otra parte, a la procedencia de las entradas, como la materia prima, los semiproductos o productos (Remmen et al., 2007: 13).

Las fases a considerar en el ciclo vital del sistema diseñado son (1) *Extracción de materia prima*: Incluye todos los procesos necesarios para extraer o adquirir la materia prima de la naturaleza. (2) *Transformación de la materia prima en materiales*: Comprende los procesos destinados a la transformación de materia prima en materiales. Incluye los procesos que determinan características particulares y diferenciales del material. (3) *Fabricación de componentes*: En esta fase deben incluirse todos los procesos que se requieran para convertir los materiales en componentes. (4) *Ensamblaje de componentes*: Comprende todos los procesos relacionados con el montaje de piezas y componentes necesarios para construir

un producto terminado. Incluye acabados, etiquetado, envasado, empaque (*packaging*) y embalaje. (5) *Distribución y adquisición*: Comprende todos los procesos necesarios para transferir el producto terminado, desde el fabricante hasta el usuario final. Incluye la logística, el transporte, el almacenaje, la exhibición, la comunicación, venta y compra. No obstante, existen diversidad de productos diseñados que el usuario final *usa*, pero no compra; por ejemplo, el mobiliario público. En este sentido es que proponemos adquisición o acceso, de tal manera que se pueda evaluar este proceso a través de las condiciones de acceso o adquisición, es decir, a partir de criterios no monetarios, ni comerciales. (6) *Instalación y uso*: Deben considerarse en esta fase los procesos necesarios para instalar el producto, en caso de que este lo requiera; asimismo, los procesos que se llevan a cabo durante el uso del producto, para que el producto funcione, o que favorecen la experiencia de usuario. Incluye los procesos de información, en el entendido de que los usuarios tiene derecho a la información real, transparente y fidedigna sobre los impactos de los productos, los materiales y procesos que conllevan durante todo su ciclo vital. (7) *Mantenimiento y reparación*: Comprende los procesos que se requieren para mantener, enmendar o restablecer las cualidades o propiedades del producto durante su vida útil. Procesos que pueden incrementar la vida útil y evitar la obsolescencia. (8) *Actualización*: Incluye los procesos asociados a renovar, restaurar o mantener al día el producto, incrementar su vida útil y evitar la obsolescencia. En este sentido, todos los procesos de mantenimiento, reparación y actualización son un factor clave para determinar el tiempo de vida útil del sistema diseñado. **Esquema 21.** Tiempo de vida útil del sistema diseñado. (9) *Desmontaje y desecho*: En relación al desmontaje, se deben considerarse todos los procesos necesarios para separar los componentes o subcomponentes del producto. Estos procesos son un punto clave en el ciclo, ya que facilitan la circulación o reincorporación de materiales o componentes en el mismo u otros circuitos, favorecen la asimilación, la reutilización y el reciclaje, y a la vez,

disminuyen el consumo de recursos necesarios para la fabricación de nuevos productos. No obstante, estos procesos están determinados por la cantidad, variedad y compatibilidad de los componentes, los materiales, los tipos de fijación y los sistemas de montaje. En cuanto al desecho, es necesario tener en cuenta los procesos que se llevan a cabo para deponer o descartar el producto o sus componentes. Entendemos como desecho aquel producto que ya no es útil o no sirve más al usuario para cumplir la función –o expectativa– por la cual se adquirió. Los procesos unitarios en la fase de desecho dependen del sistema de gestión de residuos y están directamente vinculados con los procesos de desmontaje y la fase de eliminación. Recolección, selección, separación, recuperación, desmontaje, distribución.

(10) *Eliminación y asimilación*: Los procesos de eliminación son aquellos que se requieren para prescindir o expeler los materiales, subcomponentes, componentes o el producto mismo del circuito inicial; no obstante, bajo la premisa de que lo que se elimina ha de ser asimilado. Estos procesos dependen del sistema de gestión de residuos, del tipo de residuo y el origen del mismo; de modo que el tipo, origen y cantidad de residuo son determinantes en la eliminación o asimilación del mismo. Los procesos de asimilación son aquellos que facilitan o hacen posible la incorporación o reincorporación de materia, energía, materiales, subcomponentes, componentes o el producto mismo en otro circuito.

7.2.2. Procesos unitarios. Son cada uno de los procesos de transformación –que se llevan a cabo dentro de cada fase–, a los que se someten las entradas con el propósito de generar unas salidas. Estos procesos están conectados entre sí mediante flujos de materia, energía e información; es decir, que cada proceso unitario suministra materia, energía o información a otro proceso, a la vez que la recibe de otro proceso. Es a través del conjunto de procesos unitarios y sus intercambios, que podemos aproximarnos a visualizar la complejidad real del ciclo vital de un sistema diseñado; de manera que es necesario identificar todos los procesos unitarios que forman parte de cada fase y en su conjunto de la totalidad del ciclo

vital. **Esquema 22.** Procesos unitarios

7.2.3. Aspectos y agentes sociales. Los agentes sociales son todos los individuos o colectivos que interactúan directa o indirectamente en los procesos, con el sistema diseñado o alguno de sus componentes a lo largo de su ciclo vital. De acuerdo con Andrews et al., es necesario considerar en cada fase y proceso, al menos cinco categorías de agentes: los trabajadores, las comunidades locales, los usuarios, la sociedad –nacional y global–, y los agentes de la cadena de valor, como empresas, industria, organizaciones e instituciones (Andrews et al., 2009: 46). Asimismo es necesario considerar los factores que intervienen en las relaciones e interacciones con los agentes sociales a lo largo del ciclo vital, como el empleo, la ética, los derechos humanos, la conciliación de la vida laboral y familiar, el salario justo, la libertad de asociación, las condiciones laborales, la salud y la seguridad en el trabajo.

Tabla 5. Agentes y factores sociales

7.2.4. Aspectos ecológicos. Incluye el sistema terrestre, la biosfera, los ecosistemas, sus componentes y servicios. El sistema terrestre como espacio común en el que confluyen los sistemas, procesos y actividades biofísicas y socioeconómicas de forma integrada, así como todos los procesos y fenómenos asociados al sistema diseñado a lo largo de todo su ciclo vital. Son de particular interés para el diseño los servicios de los ecosistemas: Soporte, aprovisionamiento, regulación y culturales. Especialmente los servicios de aprovisionamiento, de los que dependen en gran medida los sistemas diseñados y su materialización a través del consumo de fibras, bioquímicos, materiales biológicos, productos ornamentales, y sobre todo del agua; asimismo depende de la utilización de otros recursos no renovables como los minerales, los metales y los combustibles fósiles. Esto implica identificar y comprender qué servicios de los ecosistemas utiliza o afecta el sistema diseñado, incluyendo aquellos servicios importantes para los usuarios, los proveedores y otros agentes sociales, a fin de garantizar que la explotación de un recurso no rebase su capacidad para

soportarla y conservar los hábitat y los procesos ecológicos que sustentan el recurso. (IUCN et al., 1991: 47)

7.2.5. Aspectos económicos. Debemos considerar aspectos económicos fundamentados en la economía ecológica y en el modelo de desarrollo del bienestar. Desde este enfoque, la economía supone administrar de forma sostenible, responsable, eficaz y razonable el conjunto de recursos, de bienes escasos y actividades que integran la riqueza de nuestra colectividad, a fin de satisfacer las necesidades humanas, favorecer el bienestar, generar beneficios para el bien común; distribuir de manera equitativa y justa los beneficios y recursos, y retornar bienes y medios de subsistencia al lugar de donde salieron. Aspectos como la justicia distributiva, el comercio justo, y modelos como la economía circular⁵⁴.

7.2.6. Entradas (*inputs*). Son todos los recursos que entran al sistema, puesto que son necesarios para llevar a cabo los procesos de cada fase; incluye materia, energía e información, así como los servicios de los ecosistemas. En este contexto, las decisiones deben entenderse como entradas de información que intervienen en la retroalimentación del sistema y en los mecanismos de regulación. En este sentido, las cualidades de los recursos que se utilizan son un factor clave en la sostenibilidad de ciclo de vida ya que dependiendo de la calidad de las entradas y los procesos de transformación a los que estos se sometan, dependerá también la calidad de las salidas. Por ejemplo, “la energía permite a las personas utilizar recursos renovables y no renovables de los ecosistemas, transformarlos en productos y consumirlos, y finalmente devolverlos a los ecosistemas bajo la forma de residuos. Cuanto más contaminante sea la fuente de energía, mayor será su impacto sobre el medioambiente” (IUCN et al., 1991: 51). Entonces, las decisiones de diseño deben ir encaminadas hacia la selección de alternativas sostenibles, por ejemplo, combinaciones de fuentes renovables como la energía solar, eólica, la biomasa, el uso de corrientes de ríos, las grandes presas hidroeléctricas, o la energía geotérmica (MEA, 2005b: 28). De esta manera, la sostenibilidad

de las entradas de información repercutirá en la sostenibilidad de las salidas del sistema.

Esquema 23. Entradas y salidas

7.2.7. Salidas (*outputs*). Se consideran salidas todo aquello que resulta de los procesos que se llevan a cabo en cada fase. Por una parte, los semiproductos, productos, materia, energía e información que serán trasladados a otras fases como entradas. Por otra parte, los residuos, entendidos como cualquier componente –material o energético–, liberado –voluntaria o involuntariamente– al aire, a la tierra o al agua; esto incluye las emisiones de gases, los vertidos, las pérdidas o las fugas. De acuerdo con McDonough, “en la naturaleza residuo igual a alimento. El objetivo es eliminar cualquier residuo que no muestre ser parte de un ciclo natural sostenible” (McDonough, 1992: 7). Esto supone una gran oportunidad para el diseño de materiales, energías, tecnologías y procesos inocuos, que sólo liberen hacia la biosfera materiales sencillos y no contaminantes; que por su valor y altas prestaciones pueden integrarse en la economía circular.

7.2.8. Ubicación geográfica. La ubicación geográfica de los procesos y fases, así como la descripción de la procedencia de recursos nos brinda información sobre quién y en qué condiciones sociales, ecológicas y económicas genera recursos y/o procesos; también sobre la disponibilidad local, regional o a larga distancia de los mismos. Esto es importante si tenemos en cuenta que los servicios que se obtienen de los ecosistemas varían de un ecosistema a otro en función de su composición, procesos y condiciones. En este sentido, la ubicación condiciona el acceso a los recursos, procesos y productos, así como el transporte y sus efectos en todas las fases. Por otra parte, cada ubicación geográfica –asociada a los procesos o a la procedencia de recursos– puede valorarse en términos de impactos sociales en los trabajadores, la comunidad local, la sociedad –nacional y global–, los consumidores y usuarios, y otros agentes relacionados con los procesos en cada una de las fases (Andrews et al., 2009: 46); del mismo modo, en cada ubicación pueden observarse impactos biosociales a

través de la “alteración del habitat” (McDonough, 1992: 38). **Esquema 24.** Ubicación geográfica

7.2.9. Transporte. Ya que tanto las entradas (*inputs*) como las salidas (*outputs*) de los procesos y fases han de ser trasladados de un lugar a otro, hay que considerar el tipo de transporte, la energía que utiliza y la distancia a recorrer.

7.2.10. Impactos. Los impactos son las consecuencias –positivas y negativas– de las relaciones e interacciones que emergen de presiones biofísicas, o que emergen en el contexto de una actividad, o que surgen de decisiones, acciones o comportamientos adoptados por los agentes o componentes. Dado que las causas y los efectos son dinámicos y se desarrollan en un contexto complejo, los impactos están interconectados y realimentan el sistema (Andrews et al., 2009: 43).

7.2.11. Acumulación. A lo largo del ciclo vital tanto las entradas (*inputs*) como las salidas (*outputs*) se van acumulando en cada fase, de manera que a cada sistema diseñado corresponde un total acumulado. De modo que cuando una persona adquiere un producto también está adquiriendo y participando en el acumulado. En este sentido, el diseño debe prescribir que el sistema diseñado contribuya al bienestar y desarrollo sostenible a lo largo de todo su ciclo vital.

7.2.12. Obsolescencia. Se refiere al fin de la vida útil de un producto; ya sea porque el producto ha caído en desuso, no es útil o no sirve para lo que fue creado o adquirido; y por lo tanto se entiende que el producto no tiene ningún valor. En este sentido, existe una relación directa entre el usuario, la utilidad y el valor en términos de necesidades y expectativas; de modo que para el usuario, el producto tiene valor en tanto es útil y significativo para satisfacer las necesidades y proporcionar bienestar a través de sus cualidades. No obstante, nuestros patrones de diseño, producción, consumo y desecho han fomentado el desarrollo de mecanismos para incentivar la obsolescencia; y al mismo tiempo, la obsolescencia ha realimentado los patrones, expandiendo exponencialmente los comportamientos. Podemos

definir tres tipos de obsolescencia. (1) *Obsolescencia real*: El fin de la vida útil del producto no está predeterminada; las causas más comunes dependen del deterioro natural real de las cualidades físicas de los materiales empleados en condiciones específicas de uso, y al estar sometidos durante su vida útil a las condiciones del entorno. Por ejemplo, el fallo o el fin de la vida útil del producto por el desgaste o estrés de los materiales después de un uso prolongado en condiciones normales de utilización. (2) *Obsolescencia programada*: El fin de la vida útil del producto ha sido planificada y está predeterminada. A través de las decisiones de diseño se configura tanto la vida útil, como su fin; ya sea mediante fallos predeterminados en el producto o sus componentes, productos cerrados a la actualización, al mantenimiento y la reparación; productos en los que se ha limitado intencionadamente el desempeño; o bien, productos no compatibles con nuevos modelos o nuevas tecnologías, a lo que Slade denomina “obsolescencia tecnológica” basada en innovaciones tecnológicas progresivas y sucesivas en lapsos cada vez más cortos (Slade, 2006: 46). En ningún caso la obsolescencia programada puede excusarse como un acto involuntario o inconsciente, dado que está predeterminada por decisiones o razonamientos; de manera que la prescripción de materiales de bajo desempeño puede considerarse obsolescencia programada. En el mismo rubro están todos los productos desechables y la mayoría del packaging. En los productos de comunicación gráfica hay que prestar especial atención a la temporalidad, la trascendencia y la vigencia de la información; estos factores son determinantes en la obsolescencia. (3) *Obsolescencia percibida*: Está determinada directamente por el usuario en función de sus expectativas funcionales, estéticas y significativas. En este caso la obsolescencia es subjetiva; un producto que para un usuario es obsoleto, para otro usuario puede no serlo. De manera que la obsolescencia percibida no radica en la ineficacia o la disfuncionalidad del producto, sino en la percepción del usuario. Al respecto, Slade afirma que la “obsolescencia psicológica, progresiva o dinámica” está basada en “mecanismos de cambio de estilo del producto como una manera de manipular a

los consumidores en la compra repetitiva” (Slade, 2006: 13). Las decisiones de diseño para evitar la obsolescencia han de estar encaminadas a: (a) Incrementar la vida útil del producto, (b) mejorar la experiencia del usuario, (c) facilitar el mantenimiento y la reparación, (d) favorecer la reutilización, (e) incrementar la durabilidad, la fiabilidad y el desempeño del producto, los componentes y los materiales; (f) posibilitar la actualización, (g) motivar el uso compartido, (h) desmaterializar el producto en favor del servicio, y (i) fomentar el aprendizaje y colaboración entre diseñadores y usuarios. **Esquema 25.** Lapso no útil del sistema diseñado

7.2.13. Reciclaje. Es un proceso mediante el cual productos, materiales o residuos se someten a un tratamiento para obtener una nueva materia prima o un nuevo producto. También podemos entender el proceso como la reintroducción de los materiales o residuos a un nuevo ciclo de vida; no obstante, la calidad y cantidad de materiales recuperados depende en gran medida de los procesos de desmontaje –prescritos por el diseñador–, y del sistema de gestión de residuos. Hay que tener en cuenta que el reciclaje supone una serie de procesos, por lo tanto, conlleva también entradas y salidas, transporte, y está asociado a una ubicación geográfica. Algunos de los beneficios que puede aportar el reciclaje son: (a) Suprimir la fase de extracción de materia prima preservando los recursos naturales; (b) reducir el consumo de materia prima necesaria para su transformación en materiales; (c) reducir la cantidad de residuos que deben ser eliminados, así como las emisiones y contaminación que estos generan; (d) ahorro energético (Naciones Unidas, 2002: 20) (UNDSD, 1992: Capítulo 4, Sección I). En este sentido, las decisiones de diseño para el reciclaje deben dirigirse a (a) utilizar materiales reciclados inocuos, (b) seleccionar materiales reciclables, (c) reducir la cantidad y variedad de materiales para facilitar su separación y recuperación, (d) mejorar los sistemas de desecho y recuperación de productos, componentes y materiales, (e) optimizar los procesos de desmontaje del producto, (f) mejorar la recuperación mediante el uso de

materiales compatibles, (g) identificar y marcar los materiales para su clasificación, (h) evitar el uso de recubrimientos, laminados, tintas, adhesivos, aditivos o componentes incompatibles, tóxicos o peligrosos. **Esquema 26.** Fases a nivel de producto, componentes y subcomponentes

7.2.14. Upcycling. Es el proceso mediante el cual se convierten materiales recuperados en otros materiales, componentes o productos de mejor calidad y mayor valor a través del diseño. El *upcycling* implica mejoras sustanciales en términos ecológicos, sociales y económicos en todas las fases del ciclo de vida; mejoras en las cualidades de los materiales, optimización de procesos de recuperación y transformación, así como mejoras funcionales e incrementar la vida útil de materiales o semiproductos. Entre los beneficios que aporta el upcycling encontramos: (a) Completar ciclos de vida mediante la incorporación de materiales recuperados a nuevos ciclos a través del diseño; (b) optimizar el proceso de recuperación de residuos; (c) revalorizar el residuo como materia prima o material; (d) descontextualizar materiales para contextualizarlos a través del diseño; (e) suprimir la fase de extracción de materias primas preservando los recursos existentes; (f) reducir la cantidad de materia prima necesarias para su transformación en materiales, en algunos casos es posible suprimir la fase de transformación de materia prima en materiales; (g) optimizar el proceso de producción; (h) reducir la cantidad de residuos que deben ser eliminados, así como las emisiones y contaminación que estos generan; (i) reducir y optimizar el acumulado de entradas y salidas del ciclo vital.

La reutilización, el desmontaje, la recuperación y el reciclaje son procesos clave para lograr que los residuos de una industria se conviertan en el recurso de otra. Esto representa una oportunidad para el diseño, para crear nuevos productos a partir de materiales recuperados, para desarrollar nuevos sistemas de procesamiento de estos materiales, nuevas oportunidades de negocio e incluso nuevas tecnologías para sostener estas actividades.

7.3. Diseñar ciclos de vida sostenibles

Es un hecho que todas nuestras decisiones tienen efectos positivos y negativos más allá del tiempo y el espacio. Si bien mediante el modelado y exploración del ciclo vital del sistema diseñado buscamos describir el desarrollo progresivo del sistema y detectar elementos negativos porque representan oportunidades de mejora; es a través del modelado de las consecuencias que podemos describir cómo nuestras decisiones afectan al mundo, cuando nuestro objetivo es dejar huellas beneficiosas para el futuro a través del diseño de ciclos de vida sostenibles. Para lograr este objetivo, los principios y valores del desarrollo sostenible deben estar presentes en nuestras acciones y decisiones, ya sea como usuarios, como ciudadanos y por supuesto como diseñadores.

Como diseñadores, podemos emprender acciones que contribuyan al desarrollo sostenible y al bienestar humano; principalmente, a través del cambio de los actuales patrones insostenibles de diseño, producción, consumo y desecho. Estos patrones están asociados al sistema diseñado, a su ciclo vital y su dinámica; no obstante, podemos destacar algunos nexos en el ciclo de vida: Los patrones de producción con los procesos unitarios, los patrones de consumo con las entradas, los patrones de desecho con las salidas; y los patrones de diseño con el ciclo completo y el complejo de patrones, puesto que el sistema diseñado –y su ciclo vital– están sujetos a desarrollo guiado para su configuración. De modo que a través de decisiones de diseño orientadas hacia entradas sostenibles, procesos sostenibles y salidas sostenibles, podemos ser capaces de transformar los patrones actuales y sus efectos.

En este sentido, nuestras acciones deben estar encaminadas a identificar y comprender qué servicios de los ecosistemas prescribimos y utilizamos, qué implicaciones a corto y largo plazo tienen los cambios en los ecosistemas tanto en el desarrollo de nuestras actividades y proyectos, como en el bienestar y desarrollo humanos (MEA, 2005b: 29). La gestión sostenible supone que a través de nuestras decisiones podamos garantizar que el consumo

de los recursos no rebasen su capacidad de recuperación, y conservar los ecosistemas y los procesos ecológicos que sustentan dichos recursos. Debemos evaluar si el uso del recurso que prescribimos es sostenible teniendo en cuenta: El estado del propio recurso, el estado de los procesos ecológicos y la diversidad biológica que dan sustento al recurso, las repercusiones de los procesos de extracción y transformación del recurso sobre otros recursos renovables, sobre los agentes sociales, el bienestar humano, los ecosistemas y la biodiversidad; así como las principales influencias sociales y económicas que se ejercen sobre la sostenibilidad del sector del recurso en cuestión (IUCN et al., 1991: 47). A través de nuestras decisiones sobre los procesos, entradas y salidas podemos contribuir al uso de materiales inocuos o biodegradables, a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar la eficiencia en el uso del agua y de la energía (MEA, 2005b: 5), fomentar el uso de tecnologías limpias y el desarrollo de nuevas tecnologías para la extracción, el uso y la gestión sostenible de los servicios de los ecosistemas (MEA, 2005b: 17). El diseño supone administrar de forma responsable, eficiente y razonable los recursos que integran la riqueza de nuestra colectividad, a fin de satisfacer las necesidades humanas, favorecer el bienestar común, distribuir equitativamente los recursos y los beneficios con el propósito de retornar bienes y medios de subsistencia al lugar de donde salieron.

El diseño supone la capacidad y la responsabilidad de tomar decisiones razonadas y fundamentadas sobre todos los aspectos del sistema diseñado y sus efectos ecológicos, sociales y económicos en el sistema terrestre, durante todo su ciclo vital. De esta manera, nuestra labor no está acotada a la vida útil del producto, sino que se amplía; deja a la vista la oportunidad de integrar a la vez en la perspectiva de diseño, lo individual y lo colectivo, lo particular y lo común; la sostenibilidad del bienestar y desarrollo humanos que devinen de las decisiones de diseño, del sistema diseñado, de su ciclo vital y sus efectos a corto y largo plazo, a escala local y global.

CAPÍTULO 8

8. Diseño y estrategia | **Proyectar escenarios para el desarrollo sostenible**

El diseño es pensar, es proyectar, es hacer. El diseño es estrategia, es acción, es decisión. El diseño hace énfasis en la evolución, en el descubrimiento y en la emergencia; es capaz de abordar problemas complejos que surgen de sistemas complejos; de generar modelos y proyectar escenarios para la acción.

De acuerdo con Morin, “la palabra estrategia no designa un programa predeterminado que baste aplicar sin variación en el tiempo”; sino que obliga a estar vigilante, obliga a innovar. La estrategia permite a partir de un modelo inicial, proyectar escenarios para la acción (Morin, 1994: 113). A través de la proyección del escenario, la estrategia integra todo lo que emerge para modificar o enriquecer su acción (Morin, 1994: 127). En este sentido, la estrategia está destinada a modificarse en función de las informaciones recopiladas durante el proceso; y por lo tanto, deja espacio para el cambio y la emergencia. Así, la estrategia es dinámica, flexible y capaz de adaptarse a un futuro desconocido e incierto; nos permite proyectar el futuro mediante modelos que nos brindan información esencial para comprender las posibles consecuencias positivas y negativas de nuestras decisiones y asimismo simular decisiones alternativas que incrementen las probabilidades de hacer posible resultados deseables: El bienestar humano y el desarrollo sostenible. **Esquema 27.** Dinámica del sistema diseñado

Según Morin, en toda decisión está implícita la consciencia del riesgo y de la incertidumbre (Morin, 1994: 113), de ahí que las decisiones de diseño, aunque explícitas, por sí solas nunca conducen a resultados predecibles; de modo que los resultados de diseño pueden entenderse en términos de probabilidades, que al mismo tiempo están sujetos a cambio porque tanto las decisiones, como los resultados, operan en la compleja y dinámica realidad.

Nuestro propósito a través de la estrategia es modelar, visualizar y proyectar

escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado, su ciclo vital y su dinámica, con la finalidad de incrementar las probabilidades de obtener resultados que contribuyan al bienestar humano y el desarrollo sostenible en todos los órdenes espaciales y temporales en los que el sistema diseñado se desarrolla, opera y extingue. Esto precisa, en primer lugar, construir un modelo que nos permita visualizar y proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado. De acuerdo con Bar-Yam (1997: 8) y Meadows, et al. (1972), un modelo es un conjunto ordenado de hipótesis acerca de un sistema complejo, que permite simular el impacto de diferentes decisiones relativas a la situación a estudiar, visualizar las consecuencias a corto, medio y largo plazo; simular el comportamiento de los sistemas y el impacto de decisiones alternativas. En este sentido, es necesario generar un modelo adecuado para aproximarnos al sistema diseñado y sus impactos. Si los impactos son las consecuencias –positivas y negativas– de las relaciones e interacciones que emergen de presiones biofísicas, o que emergen en el contexto de una actividad, o que surgen de decisiones, acciones o comportamientos adoptados por los agentes o componentes; entonces, es a través del modelado de las consecuencias –y no sólo del producto diseñado–, que podemos describir cómo nuestras decisiones afectan al mundo en el presente y el futuro.

Un punto importante a considerar, es que los impactos son dinámicos, se desarrollan en un contexto complejo, están interconectados y realimentan al sistema. Podemos decir que los impactos del diseño son las consecuencias –positivas y negativas– que emergen (a) de las decisiones del diseñador respecto al sistema diseñado, su ciclo vital y su dinámica; (b) de las relaciones e interacciones del sistema diseñado con otros sistemas a lo largo de todo su ciclo vital; y (c) de los comportamientos que adoptan los agentes a través de la socialización de las propiedades, los principios y valores del sistema diseñado. De ahí que el diseño –estrategia–, y el diseñador –estratega–, deben priorizar la comprensión de los efectos de las interacciones en lugar de predecir resultados.

A través de la comprensión de los efectos, la estrategia lucha contra lo incierto y busca a la información; de manera que a través de las decisiones, de la información y de la retroalimentación, la estrategia integra en el escenario tanto los cambios, como sus implicaciones y hace posible abordar problemas emergentes. El diseñador proyecta escenarios que incorporan los cambios y aprendizajes a los que está sujeto el sistema diseñado, las interacciones y transformaciones a las que conducen, y las consecuencias en los diversos sistemas, lugares y tiempos en los que surge, se desarrolla, opera o se extingue el sistema diseñado. El diseñador modela, explora y prototipa escenarios para la acción; a través de estas operaciones aprende, asimila, modifica, ajusta y adapta. Visualiza y proyecta reconociendo la diversidad tanto de agentes y factores, como de impactos a corto, medio y largo plazo, en el ámbito local, regional, global. El diseño es estrategia, porque está estrechamente vinculado a la emergencia, a la resiliencia y al aprendizaje, porque reconoce la permanente incompletud y lo inacabado del modelo, del proyecto, del prototipo y del resultado; y es precisamente el reconocimiento de la incompletud lo que hace posible el aprendizaje y la innovación, pues supone que sean vistos, integrados y asimilados aspectos nuevos o antes inadvertidos.

8.1. Modelo del metasistema

El *modelo del metasistema* es un conjunto ordenado de supuestos acerca del diseño —el diseñador y el sistema diseñado—, que permite simular el impacto de nuestras decisiones en el desarrollo humano, visualizar las consecuencias positivas y negativas, locales y globales, a corto y largo plazo; simular el comportamiento de los sistemas y el impacto de decisiones alternativas. Por consiguiente, es un *modelo* a partir del cual podemos proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado.

El modelo comprende el conjunto de ideas organizadas e interconectadas, y asimismo su representación gráfica, su visualización; ambas partes, como componentes de una misma

cosa, se realimentan y complementan. No obstante, la visualización desempeña además su función como herramienta de apoyo a la investigación; para visualizar, organizar, evaluar y comunicar información compleja, con el propósito de facilitar la comprensión y construir conocimiento.

El metasistema nos permite visualizar el sistema de sistemas; integra en la perspectiva el sistema terrestre, la biosfera, los ecosistemas, el bienestar humano, la dinámica del sistema diseñado, su ciclo vital, el sistema diseñado, sus componentes y subcomponentes; asimismo, sus propiedades, interacciones y consecuencias. En este sentido, el modelo del metasistema puede comprenderse como una *perspectiva* de diseño para el desarrollo sostenible, que contribuye a que sean vistos, integrados y asimilados sistemas, componentes y aspectos nuevos o antes inadvertidos, a integrar cuerpos de conocimiento que nos permitan restablecer y mantener las conexiones entre el diseño y la realidad. **Esquema 28.** Sistemas anidados

Este modelo y perspectiva tiene además el propósito de servir como *herramienta* –didáctica, de aproximación, de visualización, de comunicación–; para (a) facilitar la comprensión del diseño, del sistema diseñado, su ciclo vital, su dinámica, sus conexiones y sus efectos; (b) describir, visualizar, organizar y evaluar información compleja; (c) contribuir al conocimiento sobre quiénes somos, cómo estamos interconectados y cómo todas nuestras decisiones tienen sus efectos –positivos y negativos–, en diversos sistemas y en diferentes órdenes espacio-temporales.

El modelo del metasistema nos permitirá visualizar el complejo de sistemas, sus interacciones y las consecuencias de sus interacciones; también, sus propiedades, el orden jerárquico, lo macro y lo micro interconectados mediante la aproximación al sistema diseñado, su ciclo vital y su dinámica. **Anexo 1.** Metasistema: Modelo para proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado.

8.2. Aproximación al sistema diseñado

La aproximación al sistema diseñado consta de dos fases; la primera, destinada a describir las propiedades del sistema diseñado –composición, función, estructura–. La segunda fase, consiste en describir las conexiones entre el sistema diseñado y las dimensiones del bienestar humano.

8.2.1. Propiedades del sistema diseñado. Consiste en describir y visualizar las propiedades del sistema diseñado: (a) Nombre del sistema diseñado. (b) Tiempo de vida útil estimado. (c) Función y propiedades emergentes del sistema diseñado. (d) Cualidades formales, estéticas y significativas del sistema diseñado; color, forma, textura. (e) Componentes. (f) Cualidades funcionales de cada componente. (g) Cualidades materiales de cada componente; especificaciones técnicas. (h) Relaciones e interdependencia entre los componentes; encaminada a comprender qué relaciones y cómo se establecen esas relaciones, incluye vínculos formales, funcionales, materiales, de información. Por ejemplo, comprender cómo se unen las partes para constituir el todo desde el punto de vista técnico, como los sistemas de fijación, adhesivos, cosido, soldado. En esta fase, además es necesario recopilar información relevante respecto a las cualidades particulares y diferenciadoras del sistema diseñado, y de éste en relación al contexto y al usuario; por ejemplo, la marca, el modelo, el lugar de fabricación, las condiciones de uso.

8.2.2. Conexiones con el bienestar humano. Consiste en describir y visualizar las conexiones entre el sistema diseñado y los propósitos básicos de la acción humana: (a) La vida, (b) el conocimiento y la experiencia estética, (c) el trabajo y el juego, (d) la amistad, (e) la autointegración, (f) la autoexpresión, y (g) lo sobrehumano. Incluye e integra los aspectos sociales, ecológicos y económicos del bienestar. Un factor determinante en esta descripción es la función –del diseño y del sistema diseñado–; por una parte, la función particular y diferenciada, la especialización del sistema diseñado, que a su vez depende de las

propiedades de los componentes; y por otra parte, su equifinalidad, el bienestar humano como función del diseño, intermediada por el sistema diseñado. En este sentido, las funciones del diseño y del sistema diseñado son indisociables pero están diferenciadas.

Las conexiones entre el sistema diseñado y el bienestar humano se establecen en dos órdenes, el micro y el macro. En el microestado, a través de las interacciones del sistema diseñado –y la integración de esas interacciones– en la acción humana –individual y cotidiana– durante su vida útil, particularmente en relación al usuario. En el macroestado, mediante las interacciones del sistema diseñado a lo largo de todo su ciclo vital; es decir, a través de los procesos, entradas y salidas que conlleva el desarrollo, el uso y la eliminación del sistema diseñado. De esta manera, el bienestar humano es un sistema clave en las interconexiones entre lo micro y lo macro, la realidad individual y colectiva, el presente y el futuro, lo local y lo global; asimismo entre el sistema diseñado, su ciclo vital y su dinámica. Dado que el bienestar es multidimensional y emerge de la interacción, es posible observar que en el microestado existe relación con algunas dimensiones y en el macroestado con otras; también es posible encontrar que la interacción en el microestado conduce en un sentido (contribuir al bienestar) y en el macroestado hacia otro (deteriorar, desintegrar o destruir). Nuestro objetivo como diseñadores, es que tanto en el microestado como en el macroestado la interacción conduzca a que emerja y se mantenga el bienestar.

8.3. Ciclo vital del sistema diseñado

A través del ciclo vital se describen otras propiedades del sistema diseñado como su retroalimentación, la complejidad, la frontera, el entorno o el contexto espacio-temporal. El ciclo vital del sistema diseñado describe el conjunto de elementos, procesos y aspectos de los que depende el desarrollo progresivo, el uso y eliminación del sistema diseñado. Cabe destacar que la descripción del ciclo vital y la descripción del sistema diseñado

son interdependientes; de modo que a través de la aproximación al sistema diseñado observaremos conexiones o correspondencias con procesos, entradas, salidas y otros aspectos del ciclo vital. Por ejemplo, la descripción de los componentes del sistema diseñado corresponde a las salidas del ciclo en la fase de fabricación de componentes, y a la vez como entradas en la fase de ensamblaje de componentes; asimismo las cualidades materiales de los componentes muestran correspondencia con los materiales, la materia prima, los procesos, entradas y salidas en las primeras fases del ciclo vital.

El ciclo vital del sistema diseñado describe y visualiza: (a) Las fases del ciclo de vida; (b) los procesos unitarios, (c) las entradas (*inputs*) y (d) las salidas (*outputs*) de materia, energía e información en cada una de las fases del ciclo vital del sistema diseñado. Esto incluye la descripción de la tipología y cualidades de los procesos, recursos, materiales y energía. (e) La ubicación geográfica en la que se desarrolla cada fase o proceso, y procede cada entrada. (f) Los agentes sociales que intervienen en cada fase. (g) Las relaciones, interconexiones e interdependencias entre las fases a través del flujo de materia, energía e información.

8.4. Dinámica del sistema diseñado

La dinámica del sistema nos permite obtener información acerca de los impactos, comportamientos y patrones que surgen de las interacciones. Esta aproximación consiste en: (a) Evaluar los elementos y relaciones descritas, en términos de impactos ecológicos, sociales y económicos; (b) describir y visualizar los impactos positivos y negativos, locales y globales, a corto y largo plazo, que emergen de las interacciones entre los sistemas; los impactos en el sistema de bienestar, y las relaciones entre los impactos.

8.5. Escenarios de desarrollo sostenible

En su conjunto la aproximación al sistema diseñado, sus propiedades, su ciclo vital,

su dinámica y las conexiones con el sistema de bienestar humano, constituye un modelo. Un modelo abierto, flexible y dinámico, capaz de adaptarse a un futuro desconocido e incierto. Este modelo y sus descripciones conforman un *primer escenario* para la acción; una fuente de información y modelo a partir del cual podemos proyectar escenarios de desarrollo sostenible.

Nuestra labor como diseñadores consiste en: (1) Evaluar cada uno de los elementos, relaciones, interacciones e impactos bajo criterios sostenibles –principios y valores–; (2) interpretar los resultados con el propósito de (a) identificar oportunidades de mejora de los aspectos ecológicos, sociales y económicos en los elementos, las interacciones y los efectos, en el sistema diseñado, en el ciclo de vida y en la dinámica del sistema; (b) utilizar los escenarios como instrumentos de comunicación de información compleja, con el propósito de que sean vistos y comprendidos elementos, aspectos, interacciones y efectos que antes pasaban inadvertidos. (c) Integrar y emplear las herramientas pertinentes, (d) tomar decisiones informadas; (e) aplicar los conocimientos para realimentar el sistema, (f) simular alternativas que incrementen las posibilidades de resultados deseados; y (g) prototipar escenarios de desarrollo sostenible, en los que se asume la probabilidad de cambio.

La proyección de escenarios es cíclica y evolutiva; supone *cambio a través del aprendizaje* y, a la vez, *aprendizaje a través del cambio*; implica valorar continuamente si el sistema crea y mantiene las condiciones que favorecen la vida, el bienestar humano y el desarrollo sostenible. De esta manera, proyectar escenarios de desarrollo sostenible del sistema diseñado supone configurar –a través de nuestras decisiones– las condiciones propicias para la emergencia de patrones sostenibles.

De acuerdo con Jonas, la presencia del ser humano en el mundo implica “conservar este mundo físico de tal modo que las condiciones para tal existencia permanezcan intactas, lo que significa protegerlo, en su vulnerabilidad, contra cualquier amenaza que ponga en peligro esas condiciones” (Jonas, 1995: 38).

B. CONCLUSIONES

B. Conclusiones

Esta tesis puede comprenderse como una perspectiva de diseño. Representa una manera de pensar y comprender el diseño en la realidad, es decir, un modo de entender el diseño en el tejido hipercomplejo de los sistemas ecológicos, sociales y económicos, que como un todo interactuante e interdependiente, fundamentan el sistema de bienestar humano y el desarrollo sostenible.

Busca motivar la reflexión, para repensar nuestros principios, valores y procesos de diseño; tiene la intención de contribuir en la transformación de nuestro sistema de pensamiento a través de la integración de la noción de *sistema* en la ideología del diseño; en consecuencia, tiene la finalidad de convertir el pensamiento en acción, uso y conocimiento para realimentar nuestra disciplina y todo lo que de ella emerge.

B.1. Diseño y sistemas

Esta tesis, *Diseño y sistemas*, nos aproxima al diseño desde la perspectiva de sistemas con el propósito de comprender el diseño como fenómeno con respecto al todo en el que existe y al que sirve, para expresar los múltiples aspectos complejamente interconectados que lo conforman. Trata de ampliar la perspectiva del diseño en todos los órdenes, en tiempo y espacio, integra lo micro y lo macro, lo individual y lo colectivo, la cualidad y la cantidad, la unidad y la diversidad, la decisión y la incertidumbre, que entraña todo diseño. Pretende describir el diseño y los sistemas diseñados a través de la exploración de sus relaciones, sus interconexiones, sus interdependencias, su retroalimentación, su función, su dinámica y también de sus efectos. En definitiva, es una visión amplia y transversal del diseño, de ahí que cualquier proyecto o producto de diseño, con independencia de su especialidad, de su naturaleza o de su campo de acción, puede reconocerse en ella. Asimismo, esta tesis pretende ampliar la visión sobre la función y responsabilidad del diseñador, su relevancia

en la dinámica del desarrollo humano, dado que el sistema diseñado, sus propiedades, su ciclo vital y su dinámica están sujetos a desarrollo guiado por parte del diseñador a través de sus decisiones. Esta perspectiva revela que la función del diseño no se limita a la utilidad, significación o desempeño del producto a través del uso; sino que se refiere tanto al objetivo del estado final, como a la tarea y *outputs* en el transcurso del tiempo; está intermediada por el sistema diseñado, su ciclo vital, su dinámica y sus efectos; y está destinada a la manutención del sistema mayor en el que se desarrolla, es decir, al bienestar y desarrollo sostenible del sistema terrestre, de la biosfera, de los ecosistemas, de las sociedades, las comunidades y los individuos. De lo contrario, el diseño y los sistemas diseñados estarían dirigidos al deterioro progresivo del suprasistema, y en un ciclo recursivo, a su propia extinción.

Los resultados de esta investigación contribuyen a que sean vistos e integrados en la perspectiva del diseño y del diseñador, sistemas, factores y aspectos ecológicos, sociales y económicos, así como sus relaciones; cuerpos de conocimiento que considero relevantes para restablecer las conexiones entre el diseño y la realidad, con el propósito de que el diseño, el diseñador y el sistema diseñado –tanto en su microestado, como en su macroestado–, contribuyan al desarrollo sostenible. Para tal efecto, integra e interconecta en la perspectiva de diseño: (1) La economía ecológica como gestión responsable y sostenible de la biosfera y sus componentes, a fin de satisfacer las necesidades, favorecer y mantener el bienestar, y distribuir equitativamente los costos y beneficios. (2) El sistema terrestre, la biosfera y los ecosistemas como espacio común en el que todos coexistimos y en el que se desarrolla el diseño; como sistemas vitales, como base de recursos y servicios limitados de los cuales dependen nuestra propia existencia, los sistemas diseñados, el bienestar y el desarrollo. (3) El bienestar humano como razón de ser, indicador y finalidad del diseño, lo que supone una nueva visión de los principios y valores del diseño. Considera las dimensiones del bienestar humano como punto de partida y meta de cualquier proyecto de diseño puesto que todos los

sistemas diseñados con independencia de su especialidad, de su naturaleza formal, funcional, material o campo de aplicación y acción, pretenden por diferentes vías, contribuir a cualquier propósito básico de la acción humana en la búsqueda del bienestar.

En esta perspectiva de diseño, el ciclo vital del sistema diseñado se concibe como un complejo de sistemas en interacción que integra aspectos ecológicos, sociales y económicos, con el propósito de generar un modelo coherente con los principios de la sostenibilidad, que facilite tanto la comprensión del cambio en el tiempo y el espacio, como la acción del diseñador en la configuración integrada del sistema diseñado y su ciclo vital.

B.2. El diseño como estrategia para el desarrollo sostenible

Un aspecto importante de esta aproximación al diseño es que acomete la complejidad y la emergencia, como factores clave en la aparición de comportamientos, problemáticas y consecuencias de las decisiones de diseño, de la dinámica del diseño, de sus interacciones con los sistemas complejos; y por consiguiente, como conceptos clave tanto en la comprensión del diseño como estrategia para el desarrollo sostenible, como para la generación de modelos y escenarios para la acción. En este sentido, esta investigación contribuye por una parte, a la comprensión del diseño como disciplina capaz de abordar problemas complejos que emergen de sistemas complejos; y por otra parte, configurando un modelo a partir del cual es posible proyectar escenarios de desarrollo sostenible del diseño.

A través del *modelo del metasisistema* esta tesis aporta un conjunto ordenado de supuestos acerca del diseño –el diseñador y el sistema diseñado–, que permite simular el impacto de nuestras decisiones, visualizar las consecuencias positivas y negativas, locales y globales, a corto y largo plazo; simular el comportamiento de los sistemas y el impacto de decisiones alternativas.

Este modelo y perspectiva tiene además el propósito de servir como *herramienta* –

didáctica, de aproximación, de visualización, de comunicación–; para (a) describir, visualizar, organizar y evaluar información compleja; (b) facilitar la configuración del sistema diseñado, su ciclo vital, su dinámica, sus conexiones y sus efectos; (c) proyectar escenarios de desarrollo sostenible.

En esta propuesta la visualización desempeña además su función como herramienta de apoyo a la investigación y desarrollo con el propósito de facilitar la comprensión y construir conocimiento; y es por esto que esta tesis integra un conjunto de gráficos, una visualización para representar los resultados y, al mismo tiempo, como resultado, es decir, como herramienta para favorecer la comprensión de información y contribuir a que las personas –particularmente los diseñadores– transformen la información en acción, en uso y en conocimiento.

Si bien es cierto que el modelo está dirigido especialmente a los diseñadores, tiene el propósito de poder ser útil tanto en proyectos transdisciplinarios, como en cualquier contexto de aprendizaje y de forma amplia, ya que cualquier persona u organización puede reconocerse y ubicarse en el metasistema. Esto es relevante si consideramos que al integrar el modelo en contextos, sectores o ámbitos que en principio pueden parecer ajenos al diseño, contribuimos al conocimiento del diseño y su función en el bienestar y el desarrollo.

Como conclusión final, considero que esta perspectiva sistémica, compleja y dinámica del diseño, así como el modelo del metasistema, sustentan la hipótesis del diseño como estrategia para el desarrollo sostenible. Esta tesis comprende que a través del diseño es posible proyectar el futuro mediante escenarios que nos brindan información esencial para comprender las posibles consecuencias positivas y negativas de nuestras decisiones y asimismo simular decisiones alternativas que incrementen las probabilidades de contribuir a la creación, mejora y mantenimiento de las condiciones propicias para la vida, el bienestar y el desarrollo sostenible.

C. REFERENCIAS

Referencias

- Aicher, O. (2005). *El mundo como proyecto*. Barcelona: GG.
- Alkire S. (2002). Dimensions of human development. *World Development Vol. 30, No. 2*, pp. 181–205. Washington: The World Bank. Recuperado de: www.elsevier.com/locate/worlddev
- Andrews, E.S., Barthel, L., Beck, T. Benoît, C., Citroth, A., Cucuzzella, C., ...Weidema, B. (2009). *Guidelines for social life cycle assessment of products*. Paris: United Nations Environment Programme [UNEP].
- Ayres, R. (1987). *La próxima revolución industrial*. México: Gernika.
- Ayres, R. (1994). *Industrial metabolism: Restructuring for sustainable development*. Tokio: United Nations University Press.
- Bar-Yam, Y. (1997). *Dynamics of complex systems*. Massachusetts: Perseus Books. Recuperado de: <http://necsi.edu/publications/dcs/index.html#fulltext>
- Bateson, G. (1979). *Mind and nature: A necessary unity*. New York: E.P. Dutton.
- Baumeister, D. (2012). *Biomimicry resource handbook*. Missoula MT: Biomimicry 3.8.
- Benyus, J. (2002). *Biomimicry, innovation inspired by nature*, New York: Harper Collins.
- Bertalanffy, L. (1976). *Teoria general de sistemas*. México: Fondo de Cultura.
- Ciroth, A., Finkbeiner, M., Hildenbrand, J., Klöpffer, W., Mazjin, B., Prakash, S., ...Vickery-Niederman, G. (2011). *Towards a life cycle sustainability assessment: Making informed choices on products*. Paris: United Nations Environment Programme [UNEP], Society for Environmental Toxicology and Chemistry [SETAC], Life Cycle Initiative [LCI].

- Cooper, R., Press, M. (2009). *El diseño como experiencia: El papel del diseño y los diseñadores en el siglo XXI*. Barcelona: GG.
- Crul, M.R., Diehl, J.C., Ryan, C. (Eds.) (2009). *Design for sustainability. A step-by-step approach*. Paris: United Nations Environment Programme [UNEP]. Recuperado de: <http://www.unep.org/publications/>
- Dehesa, G. (2007). *Comprender la globalización*. Madrid: Alianza Editorial.
- European Commission. Directorate General for the Environment. (2014). *The circular economy. Connecting, creating and conserving value*. Brussels. DOI: 10.2779/80121
Recuperado de: <http://bookshop.europa.eu/en/the-circular-economy-pbKH0414408/>
- Fondo de Población de la Naciones Unidas [UNFPA]. (2011). *Estado de la población mundial 2011*. Nueva York: Autor.
- Fondo de Población de la Naciones Unidas [UNFPA]. (2014). *Estado de la población mundial 2014*. Nueva York: Autor.
- Gell-Mann, M. (1988). Simplicity and complexity in the description of nature.
En *Engineering & Science. Spring edition*, 2-9. Recuperado de: http://tuvalu.santafe.edu/~mgm/Site/Publications_files/MGM%2099.pdf
- Goedkoop, M. (1995) *The Eco-indicator 95: Final report*, Amersfoort: PRé Consultants.
- Jonas, H. (1979). *The imperative of responsibility: In search of ethics for the technological age*. Chicago: University of Chicago Press.
- Jonas, H. (1995). *El principio de responsabilidad*. Barcelona: Herder.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources [IUCN]. (1980).
World conservation strategy. Switzerland: Autor. Recuperado de: <https://portals.iucn>.

org/library/efiles/documents/WCS-004.pdf

McDonough, W. (1992). *The Hannover principles. Design for sustainability*. Charlottesville:

William McDonough Architects. Recuperado de: <http://www.mcdonough.com/wp-content/uploads/2013/03/Hannover-Principles-1992.pdf>

McDonough, W. Braungart, M. (2005). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*.

Madrid: McGraw Hill.

McGillivray, M, Clarke, M. (ed). (2006). Human well-being: Concepts and measures.

En *Understanding human well-being*. (pp.3-16) New York: United Nations University Press.

Meadows, D. H., Meadows, D.L., Randers, J. Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth*.

New York: Universe Books.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005a). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*.

Washington DC: Island Press.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005b). *Ecosystems and human well-being:*

Opportunities and challenges for business and industry. Washington DC: Island Press.

Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. (2000). Eco-indicator 99 Manual for Designers: A damage oriented method for life cycle impact assessment.

The Hague: Autor.

Morgan, P. (2005). *The idea and practice of systems thinking and their relevance for capacity development*. Maastricht: European Centre for Development Policy Management.

[ECDPM]. http://www.swisstph.ch/fileadmin/user_upload/Pdfs/swap/swap431.pdf

Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: GEDISA.

Naciones Unidas. (1992a). *Convenio sobre la diversidad biológica*. Río de Janeiro.

Recuperado de: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

Naciones Unidas. (1992b). *Declaración de Río sobre medio ambiente y desarrollo*.

Río de Janeiro: Autor. Recuperado de: www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm

Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. Kyoto: Autor.

Naciones Unidas. (2000). *Declaración del milenio*. Nueva York: Autor. A/RES/55/2

Naciones Unidas. (2002). *Informe de la cumbre mundial sobre el desarrollo sostenible*.

Johannesburgo: Autor. A/CONF.199/20.

Naciones Unidas. (2012a). Resolución 66/288 aprobada por la Asamblea General.

El futuro que queremos. Nueva York: Autor. A/RES/66/288. Recuperado de: http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/66/288&Lang=S

Naciones Unidas. (2012b). Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible Río+20. *El futuro que queremos*. Río de Janeiro:

Autor. A/CONF.216/L.1. Recuperado de: http://www.uncsd2012.org/content/documents/778futurewewant_spanish.pdf

Naciones Unidas. (2012c). *A 10-year framework of programmes on sustainable consumption and production patterns*. Río de Janeiro: Autor. A/CONF.216/5/annex. Recuperado de:

http://www.unep.org/rio20/portals/24180/Docs/a-conf.216-5_english.pdf

Naciones Unidas. (2013). *Objetivos de desarrollo del milenio: Informe 2013*. Nueva York:

Autor. Recuperado de: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>

Naredo, J. (2010). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social: Más allá de los dogmas*. Madrid: Siglo XXI.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2006). *Decenio de las naciones unidas de la educación para el desarrollo sostenible (2005-2014): Plan de aplicación internacional*. Paris: Autor.

Papanek, V. (1995). *The green imperative: Ecology and ethics in design and architecture*. London: Thames & Hudson.

Papanek, V. (2009). *Design for the real world: Human ecology and social change*. London: Thames & Hudson.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (1990). *Human development report 1990*. Nueva York: Oxford University Press. Recuperado de: <http://hdr.undp.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2001). *Indicadores del desarrollo humano*. Nueva York: Autor.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2007). *Informe sobre desarrollo humano 2007/2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido*. Nueva York: Autor. Recuperado de: <http://hdr.undp.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2009). *Informe sobre desarrollo humano 2009. Superando barreras: Movilidad y desarrollo humanos*. Nueva York: Autor. Recuperado de: <http://hdr.undp.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2010). *Informe sobre desarrollo humano 2010. La verdadera riqueza de las naciones: Caminos al desarrollo humano*. Edición del Vigésimo Aniversario. Nueva York: Autor.

Recuperado de: <http://hdr.undp.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2011). *Informe sobre Desarrollo Humano 2011. Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos.*

Nueva York: Autor. Recuperado de: <http://hdr.undp.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2013a). *Informe sobre desarrollo humano 2013. El ascenso del sur: Progreso humano en un mundo diverso.*

Nueva York: Autor. Recuperado de: <http://hdr.undp.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2013b). *Informe sobre desarrollo humano 2013: Resumen.* Nueva York: Autor. Recuperado de: <http://hdr.undp.org/>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2014). *Informe sobre desarrollo humano 2014. Sostener el progreso humano: Reducir vulnerabilidades y construir resiliencia.* Nueva York: Autor. Recuperado de: <http://www.undp.org/content/dam/undp/library/corporate/HDR/2014HDR/HDR-2014-Spanish.pdf>

Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. (2005). *Invirtiendo en el desarrollo. Un plan práctico para conseguir los objetivos de desarrollo del milenio.* Nueva York: Autor.

Remmen, A., Jensen, A.A., Frydendal, J. (2007). *Life cycle management: A business guide to sustainability.* Paris: United Nations Environment Programme [UNEP].

Richardson, K.A., Midgley, G. (2007). Systems theory and complexity: Part 4. The evolution of systems thinking; *E:CO Issue, Vol. 9*, Nos. 1-2. pp. 163-180.

Recuperado de: https://emergentpublications.com/ECO/issue_contents.aspx?Volume=9&Issue=1-2

- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. III, Lambin, E., ...Foley, J. (2009). Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2): 32. [online]. Recuperado de: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Shedroff N., (2009). *Design is the problem: The future of design must be sustainable*. New York: Rosenfeld Media.
- Slade,G. (2006). *Made to break: Technology and obsolescence in america*. Cambridge: Harvard University Press.
- Strange, T., Bayley, A. (2008). *Sustainable development: Linking economy, society, environment*. Paris: OECD Publications.
- Unión Europea. (2004). Diario Oficial de la Unión Europea L143/56 de 30/4/2004. Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre *Responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales*.
- United Nations. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development A/42/427. *Our common future*. New York: Autor. Recuperado de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs Division for Sustainable Development [UNDESA]. (2012). *Back to our common future*. New York: Autor.
- United Nations Division for Sustainable Development. (1992). *Agenda 21: United nations conference on environment & development*. Rio de Janeiro: Autor.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation [UNESCO]. (2005). *Decenio de las naciones unidas de la educación para el desarrollo sostenible (2005-*

2014): *Proyecto*. Paris: Autor. Recuperado de: <http://www.unesco.org.uy/educacion/fileadmin/templates/educacion/archivos/DecenioNUDesarrolloSostenible.pdf>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation [UNESCO]. (2006a).

Decenio de las naciones unidas de la educación con miras al desarrollo sostenible (2005-2014): Plan de aplicación internacional. Paris: Autor. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654so.pdf>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation [UNESCO]. (2006b).

United nations decade of education for sustainable development (2005-2014): Education for sustainable development toolkit. Paris: Autor.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation [UNESCO]. (2007).

United nations decade of education for sustainable development (2005-2014): The first two years. Paris: Autor. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001540/154093e.pdf>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation [UNESCO]. (2010).

Teaching and learning for a sustainable future. Paris: Autor.

United Nations Environment Programme [UNEP]. (1972). *Declaration of the united nations conference on the human environment*. Stockholm.

United Nations Environment Programme [UNEP]. (2011). *Green economy*. France: Autor.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011).

World population prospects: The 2010 Revision, Volume I: Comprehensive Tables. ST/ESA/SER.A/313. Recuperado de: http://esa.un.org/wpp/documentation/pdf/WPP2010_Volume-I_Comprehensive-Tables.pdf

United Nations Human Rights (1948). *Declaración universal de los derechos humanos*.

United Nations. Recuperado de: www.ohchr.org-EN-UDHR-Pages-Language.aspx-LangID=spn

Veenhoven, R. (2004). *Subjective measures of well-being*. UNU-WIDER Discussion paper no. 2004/07.

World Bank. (2014). *World development indicators 2014*. Washington DC: Autor. DOI: 10.1596/978-1-4648-0163-1.

World Conservation Union [IUCN], United Nations Environment Programme [UNEP], World Wide Fund For Nature [WWF]. (1991). *Caring for the earth*. Switzerland: Autor.

D. NOTAS

Notas

Diseño y fragmentación

- 1 Según Jonas, los avances tecnológicos y sus efectos han colocado la responsabilidad en el centro de la ética, “han introducido acciones de magnitud tan diferente, con objetos y consecuencias tan novedosos, que el marco de la ética anterior no puede abarcarlos”; el creciente alcance del obrar colectivo impone a la ética una dimensión nueva de responsabilidad (Jonas, 1995: 32). El mayor cambio, afirma Jonas, es la vulnerabilidad de la naturaleza:

“la tremenda vulnerabilidad de la naturaleza sometida a la intervención técnica del hombre, una vulnerabilidad que no se sospechaba antes de que se hiciese reconocible en los daños causados. Este descubrimiento, cuyo impacto dio lugar al concepto y a la incipiente ciencia de la investigación medioambiental (ecología), modifica el entero concepto de nosotros mismos como factores causales en el amplio sistema de las cosas. Esa vulnerabilidad pone de manifiesto, a través de los efectos, que la naturaleza de la acción humana *ha cambiado de facto* y que se le ha agregado un objeto de orden totalmente nuevo, nada menos que la entera biosfera del planeta, de la que hemos de responder, ya que tenemos poder sobre ella” (Jonas, 1995: 33).
- 2 De acuerdo con Jonas en *El principio de responsabilidad* (1995), el cambio y transformación operado en la acción tecnológica –incluido el diseño–, acaba por no reconocer más valores, finalidades y metas que los que ella misma genera (Jonas, 1995: 15).
- 3 La economía ordinaria opera con una noción de sistema cerrado, en equilibrio permanente y aislado del entorno con el propósito de asegurar el crecimiento ilimitado e ininterrumpido del circuito producción-consumo.

- 4 La idea de crecimiento en ese tiempo resultaba coherente con la creencia de expansión de la Tierra; y explica por qué la economía se afianzó como disciplina que asumía la tarea de promover el *crecimiento* de los recursos generados por la Tierra, con la creencia de que sería beneficiosa para todos. Así, los economistas del siglo XVIII se proponían como objetivo incrementar los recursos renovables sin detrimento de la base de recursos naturales entre los que se consideraba fundamental la capacidad generadora de la tierra. En ese sentido, *producir* no se refería sólo a revender con beneficio, sino también a contribuir al incremento de los recursos renovables, con lo que se obtendría un crecimiento neto físico (materialidad), además expresable en términos monetarios. De esta manera, el *crecimiento económico* era entonces cuantificable –en términos físicos y monetarios– en correspondencia con el crecimiento físico tanto de los recursos renovables, más el crecimiento físico de la propia Tierra sin menoscabo de la base de recursos naturales, puesto que en principio suponía lo que hoy llamaríamos la *gestión sostenible* de los mismos.
- 5 Las reducciones al objeto de estudio de la disciplina económica han afectado al diseño a través de tres recortes. El primer recorte se dio “al considerar sólo el subconjunto de lo directamente útil que es objeto de *apropiación* efectiva por parte de los *agentes económicos*” y que en consecuencia pasa a formar parte de su patrimonio, de su propiedad; es decir, que en este primer recorte el producto de diseño se considera un objeto económico sólo si es directamente útil y al mismo tiempo, puede pasar a ser propiedad de alguien; esto implica desterrar aquellos diseños que aún siendo útiles no son efectivamente apropiables. Además, a través de la noción de agentes económicos, la disciplina económica fragmenta la naturaleza humana –individual y colectiva– al reconocer únicamente la dimensión económica de las personas; supone que el diseño ha de dirigirse hacia aquellos individuos o grupos que tienen

la capacidad –en términos económicos, monetaria– de apropiarse de los diseños que les son directamente útiles; por lo tanto, desde los criterios del enfoque económico neoclásico, las personas que no tienen la capacidad monetaria para apropiarse del diseño, no son objetivos del diseño. El segundo recorte, se efectúa “al retener sólo aquel subconjunto de objetos apropiados que tienen *valor de cambio*”; donde este subconjunto puede ampliarse al fomentar las transacciones o atribuir valores a los objetos apropiados. Este segundo recorte afecta al diseño, en tanto sólo comprende aquellos diseños directamente útiles, que son apropiables y que pueden ser intercambiados por otros bienes; de manera que se fracciona el valor del diseño como objeto económico, en valor de uso y valor de cambio, de modo que, si el diseño es útil pero no puede intercambiarse por otros bienes, no se le considera objeto económico. Esto confirma que el concepto *útil* tiene una acepción específica en el contexto económico, y se corrobora a través del tercer recorte. Este recorte se practica al tomar de los objetos apropiados y valorados, solamente aquellos que se consideren *producibles*, con el propósito de asegurar la permanencia y equilibrio del circuito producción-consumo. De esta manera, “producir acabó siendo, sin más, revender con beneficio” al emplearse la noción de *valor añadido*, que se calcula como saldo entre el valor de venta menos el valor de compra del objeto económico (Naredo, 2010: 9). A partir de este tercer recorte, el diseño es objeto económico sólo si es útil para *producir* un añadido económico, en otras palabras, si puede generar un saldo monetario al ser intercambiado. Este saldo es lo que se considera producción, lo que se computa en las cuentas nacionales y en el *producto* interior bruto; también, es la acepción que se emplea cuando se habla de si el diseño es –o no– una actividad productiva.

El diseño desde la perspectiva de sistemas

- 6 *El diseñador toma decisiones acerca del sistema*; esto es, sobre los componentes, sobre los vínculos, interacciones e interdependencia entre los componentes; la función, las propiedades y la dinámica del sistema; sobre las relaciones, interacciones y retroalimentación entre el sistema, otros sistemas –entre ellos el usuario–, y el sistema mayor en el que se desarrolla –incluidos los ecosistemas–.
- 7 La configuración conlleva la *toma de decisiones acerca del sistema y del subsistema*; es decir, de los componentes y de los componentes de los componentes, asimismo, de sus vínculos, interacciones e interdependencias; que concebidos como totalidad –como sistema de sistemas–, supone a su vez interacciones con múltiples y diversos sistemas en el transcurso de su dinámica. Esto incluye las decisiones sobre las cualidades materiales, formales, funcionales y significativas de cada uno de los componentes; dado que estas cualidades se entienden también como sistema, es decir, relacionadas, interactuantes e interdependientes. De ahí que podamos entender el diseño como configuración de sistemas de sistemas, de metasistemas.

Diseño y ecosistemas | Retroalimentación y metabolismo

- 8 Dado que los límites de un sistema son construcciones conceptuales determinadas por valores, definen los límites del planeta en el que se espera que la humanidad pueda operar con seguridad; exponen que estos límites son valores que se han determinado sobre variables de control establecidas a una distancia segura de un nivel peligroso –para procesos que no tienen límites conocidos a nivel regional o global–, o de su umbral global (Rockström et al., 2009: 3).
- 9 Rockström y su equipo de investigación proponen cuantificaciones para siete de los límites: (1) El cambio climático, (2) la acidificación del océano, (3) la capa de ozono

estratosférico, (4) el ciclo biogeoquímico del nitrógeno y el ciclo del fósforo, (5) el uso mundial de agua dulce, (6) el cambio del uso de la tierra, (7) la tasa de pérdida de diversidad biológica; sin embargo, existen dos límites más para los cuales aún no se ha determinado el umbral: (8) La contaminación química y (9) la carga de aerosoles atmosféricos (Rockström et al., 2009: 1).

Diseño y bienestar humano

- 10 Entendemos por *ingreso* la renta recibida por las personas.
- 11 A partir de los acuerdos de la Cumbre de Johannesburgo, diversos profesionales y expertos provenientes de organismos de Naciones Unidas, gobiernos, organismos donantes, instituciones financieras, organizaciones no gubernamentales y del sector privado crean una red de ámbito global para conformar el Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas como órgano consultivo independiente; y cuyo esfuerzo está centrado en una causa global común: La consecución de los *Objetivos de desarrollo del milenio* (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2005). El Proyecto del Milenio desarrolla los objetivos, la estrategia de inversión, el marco de operación; y en el año 2005 publica un plan de acción para lograr resultados reales a través de la colaboración global; en el que establece una serie de metas comunes con un plazo concreto de cumplimiento, el año 2015 (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2005). Los ocho *Objetivos de desarrollo del milenio* son: (1) Erradicar la pobreza extrema y el hambre, (2) lograr la enseñanza primaria universal, (3) promover la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de la mujer, (4) reducir la mortalidad de los niños menores de cinco años, (5) mejorar la salud materna, (6) combatir el VIH/SIDA, la malaria y otras enfermedades, (7) garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, y (8) fomentar una alianza mundial

para el desarrollo. Estos objetivos son derechos humanos fundamentales ratificados en la *Declaración del milenio*; además son metas claras y cuantificadas a cumplirse de 2005 a 2015. Por su parte, El Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas es el organismo encargado de velar por el cumplimiento de los objetivos y exigir responsabilidades a los gobiernos que han suscrito la declaración y los objetivos. (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2005).

Diseño y desarrollo humano

- 12 A través de la *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*, proclama veintiséis principios a través de los cuales insta a los ciudadanos, las comunidades, las empresas y las instituciones a aceptar las responsabilidades que les competen, a cooperar local e internacionalmente y a participar equitativamente en un plan de acción global que incluye ciento nueve recomendaciones destinadas a la evaluación y ordenación del medio ambiente; y programas de apoyo para formación, investigación y desarrollo científico, intercambio de información, comunicación, prestación de asistencia financiera, técnica y material (UNEP, 1972).
- 13 Ya en 1972 el informe proyectaba escenarios para el 2010 que preveían el deterioro del medio ambiente, inseguridad en el empleo, satisfacción decreciente obtenida en el trabajo, inflación y disrupción monetaria, así como una brecha creciente entre países (Meadows et al., 1972).
- 14 La *Estrategia mundial de conservación* (IUCN, 1980) define la conservación de los recursos vivos, explica sus objetivos, su contribución a la supervivencia, el bienestar y el desarrollo humanos; determina los requisitos y principios para alcanzar los objetivos; propone un método para la evaluación de los recursos; y hace recomendaciones y sugerencias para la mejora de políticas y leyes, la capacitación,

- la gestión, la investigación, la participación pública, la educación ambiental y la comunicación (IUCN, 1980: VII).
- 15 En este sentido la *Estrategia mundial de conservación* (IUCN, 1980) establece como requisitos para lograr los objetivos de la conservación: (a) La gestión racional y de alta calidad de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas vitales; (b) la colección oportuna del material genético, su protección y preservación in situ; y (c) el conocimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas y de las especies, así como de las medidas apropiadas para asegurar que el aprovechamiento no rebase dicha capacidad (IUCN, 1980: 7).
- 16 A este respecto el informe *Nuestro futuro común* indica que hacia principios del siglo XXI el “efecto invernadero” puede llegar a elevar la temperatura media de la tierra a tal punto que bastará para desplazar zonas de producción agrícola, aumentar el nivel de los mares hasta inundar las ciudades costeras; y en consecuencia trastornar el desarrollo y las economías nacionales y a sus comunidades (UN, 1987: 17) ya que el desarrollo no se mantiene si la base de recursos ambientales se deteriora; y el medio ambiente no puede ser protegido si el desarrollo no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental (UN, 1987: 52).
- 17 Brundtland señala que estos son los efectos que resultan de nuestra incapacidad de comprender que “el medio ambiente no existe como esfera separada de las acciones humanas” ni del desarrollo, que “el medio ambiente es donde vivimos todos, y el desarrollo es lo que todos hacemos al tratar de mejorar nuestra vida en el entorno en que vivimos” y por lo tanto, “ambas cosas son inseparables” (UN, 1987: 12) porque el planeta es un sistema cuyo bienestar depende del bienestar de cada una de sus partes (UN, 1987: 16).
- 18 El PNUD formula un sistema de medición y evaluación del desarrollo humano,

basado en indicadores compuestos denominado “índice de desarrollo humano” (IDH). El IDH incorpora aspectos humanos, diferentes al ingreso, como aproximación que refleja las diversas dimensiones humanas tanto individuales como colectivas. La importancia del IDH es que contribuye al integrar los criterios sociales y humanos en los sistemas de medición existentes que reducían a las personas a una sólo dimensión: La económica; esto planteaba muchas limitaciones y opacidad en las mediciones ya que las cifras sobre ingresos no reflejan la composición, ni la distribución, ni los beneficios del mismo. Por el contrario, el IDH contempla al menos tres elementos básicos: La esperanza de vida, la educación y el ingreso por habitante.

- 19 Según el *Informe de Desarrollo Humano* (PNUD, 1990), “el proceso de desarrollo debe por lo menos crear un ambiente propicio para que las personas, tanto individual como colectivamente, puedan desarrollar todos sus potenciales y contar con una oportunidad razonable de llevar una vida productiva y creativa conforme a sus necesidades e intereses” (PNUD, 1990: 19); y a su vez, a través del desarrollo se amplían las oportunidades de los individuos como una vida prolongada y saludable, el acceso a la educación, el “disfrute de un nivel de vida decente”, la libertad, la garantía de los derechos humanos y el respeto a sí mismo (PNUD, 1990: 33).
- 20 Los principios de una sociedad sostenible que expone *Cuidar la Tierra* “reflejan los valores y declaraciones de diversos informes sobre la necesidad de equidad, desarrollo sostenible y conservación de la naturaleza” como soporte esencial de la vida (IUCN et al., 1991: 12). Los nueve principios de una sociedad sostenible son: (1) *Respetar y cuidar de la comunidad de los seres vivos*; compartir equitativamente los beneficios y los costes de la utilización y la conservación de los recursos entre las diferentes comunidades. (2) *Mejorar la calidad de la vida humana*;

contribuir en la mejora de todas las dimensiones indisociables, interactuantes e interdependientes del bienestar humano. (3) *Conservar la vitalidad y diversidad de la Tierra*; a través de un tipo de desarrollo basado en la conservación; lo que supone: (a) *Conservar los sistemas sustentadores de vida*, los procesos ecológicos que mantienen a los ecosistemas y en su conjunto al planeta apto para la vida; (b) *conservar la biodiversidad*, que incluye todas las especies y variedades genéticas de plantas, animales, microorganismos y ecosistemas; (c) *velar por el uso sostenible de los recursos renovables* un uso que mantenga la capacidad de renovación de los recursos (IUCN et al., 1991: 9). (4) *Reducir al mínimo el agotamiento de los recursos no renovables*, como los minerales, el petróleo, el gas y el carbón; ya sea mediante la reducción de su uso, el reciclaje o la sustitución por recursos renovables (IUCN et al., 1991: 10). (5) *Mantenerse dentro de la capacidad de carga de la Tierra*, esto incluye a la industria, la tecnología, el diseño y el resto de actividades humanas deben desarrollarse y evolucionar dentro de la capacidad de impactos que la biosfera y los ecosistemas puede soportar sin deterioro. (6) *Modificar las actitudes y prácticas personales*, los individuos, las sociedades, las organizaciones y las empresas deben repensar sus patrones y adoptar una forma de vida sostenible, modificar sus valores y comportamiento. (7) *Facultar a las comunidades para que cuiden de su propio medio ambiente*, promover sistemas educativos que formen e informen sobre la ética y los valores de un modo de vida sostenible a todas las comunidades creativas y productivas para que puedan participar y tomar decisiones en la creación de una sociedad sostenible. (8) *Proporcionar un marco nacional para la integración del desarrollo y la conservación* que constituya en sí mismo un sistema, que integre de forma coherente, consistente, interconectada y transparente (a) una base de información y conocimientos, un marco jurídico y políticas sociales,

medioambientales y económicas; (b) a las personas como el elemento fundamental del sistema, y sus patrones de comportamiento como factor clave en el consumo de recursos; (c) las relaciones entre la economía y la capacidad de carga de la Tierra. Un sistema (d) que reconozca que cada sistema es influido e influye sobre otros sistemas en cualquier orden de magnitud, ya sean sistemas sociales, ecológicos, económicos o políticos; (e) que promueva las tecnologías, las actividades, productos y servicios que utilicen los recursos de forma sostenible; y (f) que haga que los usuarios de los recursos paguen la totalidad de los costes sociales y medioambientales de los beneficios que disfruten (IUCN et al., 1991: 11). (9) *Forjar una alianza global*, basada en la cooperación a partir de un fin y propósitos comunes como los recursos compartidos y una coexistencia e interdependencia cada vez más evidente (IUCN et al., 1991: 12).

- 21 El *principio de prevención* exige tomar medidas dado que se conoce el daño que puede producirse (IUCN et al., 1991: 33). Se diferencia del *principio de precaución* en que éste exige tomar medidas que reduzcan la posibilidad de daño dado que la falta de certeza científica absoluta no exime responsabilidad (Naciones Unidas, 1992b: Principio 15).
- 22 El *Convenio sobre la diversidad biológica* constituye un tratado jurídicamente vinculante, que está en vigor desde 1993. A través del convenio, los estados se comprometen a cooperar y adoptar las medidas generales acordadas en materia de conservación y utilización sostenible, entre las que se incluyen: La gestión sostenible de los componentes de la diversidad biológica, la investigación y capacitación, la educación y conciencia pública, la evaluación y reducción del impacto, el acceso a los recursos genéticos, el acceso a la tecnología y su transferencia, el intercambio de información, la cooperación científica y técnica, la gestión de la biotecnología y la

- distribución de sus beneficios (Naciones Unidas, 1992a).
- 23 La *Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo* (Naciones Unidas, 1992b), se basa en la Declaración de Estocolmo con el propósito de establecer una nueva alianza de cooperación mundial *equitativa*, que permita alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial.
- 24 La Declaración de Río reconoce la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra a través de 27 principios (Naciones Unidas, 1992b). **Principio 1.** Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible; tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. **Principio 2.** Los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros. **Principio 3.** El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones presentes y futuras. **Principio 4.** La protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada. **Principio 5.** Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades. **Principio 6.** Se deberá dar especial prioridad a los más vulnerables y tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos. **Principio 7.** Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades

comunes pero diferenciadas. **Principio 8.** Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas. **Principio 9.** Cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre estas, tecnologías nuevas e innovadoras. **Principio 10.** Participación de todos los ciudadanos. Toda persona deberá tener acceso adecuado y efectivo a la información; incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, y la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. **Principio 11.** Promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. **Principio 12.** Cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, para la mejora del medio ambiente. **Principio 13.** Desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Cooperar para la elaboración de leyes internacionales. **Principio 14.** Cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana. **Principio 15.** Aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. La falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir

la degradación del medio ambiente. **Principio 16.** Fomentar la internalización de los costos ambientales teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe cargar con los costos de la contaminación. **Principio 17.** Empezar evaluaciones del impacto ambiental, como instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que pueda producir un probable impacto. **Principio 18.** Notificar a otros sobre desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos. **Principio 19.** Proporcionar la información pertinente y oportuna aquellos que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales adversos. **Principio 20.** Plena participación de la mujer para lograr el desarrollo sostenible y como elemento fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo. **Principio 21.** Movilizar la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos. **Principio 22.** Reconocer y apoyar debidamente a las poblaciones indígenas y sus comunidades, su identidad, cultura e intereses y hacer posible su participación efectiva en el logro del desarrollo sostenible. **Principio 23.** Proteger el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a opresión, dominación y ocupación. **Principio 24.** La guerra es enemiga del desarrollo sostenible. **Principio 25.** La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables. **Principio 26.** Resolver pacíficamente todas las controversias sobre el medio ambiente. **Principio 27.** Los Estados y las personas deberán cooperar de buena fe y con solidaridad en la aplicación de los principios del desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 1992b).

- 25 *Los principios de Hannover* fueron desarrollados por William McDonough, con motivo de la Exposición Mundial celebrada en el año 2000 bajo el tema

- “Humanidad, naturaleza y tecnología” (McDonough, 1992). Los principios están dirigidos a los diseñadores, arquitectos y gobiernos involucrados en la toma de decisiones, planificación y construcción relacionados con la exposición. El documento busca inspirar y promover un futuro sostenible en el que es necesario mejorar el papel de la humanidad y la tecnología en el medio ambiente. Para ello McDonough insta a los participantes a representar y demostrar el valor de una huella sostenible a través de la práctica (McDonough, 1992: 19).
- 26 En su libro *Industrial metabolism: Restructuring for sustainable development* (Ayres, 1994), Robert Ayres detalla tanto la teoría como las implicaciones políticas para poner en práctica una reestructuración industrial en diferentes escalas a fin de contribuir al desarrollo sostenible.
- 27 Para McDonough y Braungart, los ingredientes o nutrientes técnicos son aquellos materiales inocuos que están hechos de materiales altamente estables, que pueden utilizarse una y otra vez sin perder sus cualidades. Son materiales valiosos porque están pensados para ser usados y recuperados para la reutilización a través del reciclaje (McDonough & Braungart, 2005).
- 28 La idea central de la Biomimesis es que la naturaleza a lo largo de 3,8 mil millones de años ha adaptado sus estructuras y procesos para sobrevivir y satisfacer las necesidades de los organismos que se desarrollan en ella; durante ese tiempo, la naturaleza ha resuelto muchos de los problemas que los humanos debemos afrontar actualmente, como la eficiencia energética, la regulación del clima, el aire y el agua, la química inocua, la producción de alimentos, la gestión de residuos y otros aspectos como la organización y la cooperación (Baumeister et al., 2012).
- 29 Las fases de *la espiral del diseño* son: Filtrar e identificar, traducir e interpretar, observar y descubrir, emular e imitar, y evaluar (Benyus, 2002).

- 30 Benyus describe tres niveles de biomimesis: En el primer nivel, la mimesis de las formas naturales; en el segundo nivel la mimesis de los procesos naturales; y en el tercer nivel, la mimesis de los ecosistemas naturales (Baumeister et al., 2012: 18).
- 31 Los gases de efecto invernadero considerados en el *Protocolo de Kyoto* son: El dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆) (NU, 1998: 22).
- 32 El *Protocolo de Kyoto* establece medidas respecto a: (a) La eficiencia energética; (b) la protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero; (c) la promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal; (d) la promoción de modalidades agrícolas sostenibles; (e) la investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía; (f) la reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero; y (g) el fomento de la eficacia individual y global (Naciones Unidas, 1998).
- 33 A través de la *Declaración del milenio* los países reconocen la responsabilidad colectiva de respetar y defender los principios de la dignidad humana, la igualdad y la equidad en el plano mundial; reafirman el respeto a los derechos humanos y las libertades fundamentales; y la cooperación internacional para resolver los problemas que aquejan a la humanidad en el siglo XXI (Naciones Unidas, 2000).
- 34 La *Declaración del milenio* formula siete objetivos clave: (1) La paz, la seguridad y el desarme. (2) El desarrollo y la erradicación de la pobreza, a través de la igualdad, el trabajo digno, la colaboración y el acceso equitativo a los beneficios; mediante un sistema comercial y financiero abierto, equitativo, basado en normas no discriminatorias y gestionado de manera transparente. (3) La protección del

entorno común, basado en los principios del desarrollo sostenible, la adopción de una nueva ética, en hacer efectivo el *Protocolo de Kyoto* (Naciones Unidas, 1998), y la aplicación del *Convenio sobre la diversidad biológica* (Naciones Unidas, 1992a).

(4) Los derechos humanos, la democracia y el buen gobierno, a través del respeto a la *Declaración universal de los derechos humanos* (UNHR, 1948), a las minorías y los migrantes, la lucha contra todas las formas de discriminación y violencia como el racismo y la xenofobia; garantizar la libertad de expresión, las prácticas democráticas y el derecho del público a la información. (5) La protección de las personas vulnerables como los niños, los ancianos, las minorías y las comunidades indígenas; (6) la atención a las necesidades de África; y (7) el fortalecimiento de las Naciones Unidas como un instrumento para el logro de todos los objetivos y como garante de los derechos de todas las naciones (Naciones Unidas, 2000: 8).

35 Los principios fundamentales y el programa de acción para el desarrollo sostenible surgen de la Conferencia de Río de Janeiro en 1992, la Cumbre de Johannesburgo traza un camino para poner en práctica el concepto de desarrollo sostenible y promover en el ámbito local, nacional, regional y mundial, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente como pilares interdependientes del desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2002: 1).

36 Los gobiernos adquieren también el compromiso de promover la responsabilidad – compartida pero diferenciada– en los sectores empresariales e industriales, incluso alentar a las empresas e industrias a integrar estrategias y programas de desarrollo sostenible en las organizaciones, a través de la internalización de los costos de la protección sobre la base del criterio de que el que contamina paga (Naciones Unidas, 2002: 16), tal como establece el Principio 16 de la Declaración de Río (Naciones Unidas, 1992b).

- 37 La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio da respuesta al cumplimiento de los valores para el presente siglo incluido el respeto a la naturaleza y la protección del entorno común, los principios del desarrollo sostenible planteados en la estrategia *Cuidar la Tierra* (IUCN et al., 1991: 9-12), y la aplicación del *Convenio sobre la diversidad biológica* (Naciones Unidas, 1992a) expresados y ratificados en la *Declaración del milenio* (Naciones Unidas, 2002).
- 38 La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio es una evaluación multiescala en el que participaron más de 1.300 expertos de 95 países a través de la interconexión de evaluaciones a escala local, nacional, regional y global, acerca de 74 aspectos relativos a los servicios de los ecosistemas, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, y el cambio climático (MEA, 2005a: 20).
- 39 El Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible entró en vigor a partir del año 2005 y hasta el 2014.
- 40 El plan de aplicación internacional de la EDS expone siete estrategias respecto a la educación para el desarrollo sostenible que pueden ser aplicadas en cualquier organización o conjunto de organizaciones: (1) Elaboración de una perspectiva y sensibilización; (2) consulta y apropiación; (3) colaboración y redes; (4) creación de capacidades y formación; (5) investigación e innovación; (6) utilización de tecnologías de la información y la comunicación; y (7) seguimiento y evaluación (UNESCO, 2006a: 19).
- 41 Incluso en 1984 la Asamblea General de las Naciones Unidas solicita a la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo “un programa global para el cambio” –el informe *Nuestro futuro común* –con el propósito de alcanzar el desarrollo sostenible en el año 2000 (UN, 1987: 10).
- 42 Según el UNEP la economía verde, es una economía en la que los ingresos y la

creación de empleo resultan de inversiones públicas y privadas destinadas a: (1) Reducir las emisiones y la contaminación, (2) promover la eficiencia energética, (3) fomentar la gestión sostenible de los recursos, y (4) evitar la pérdida de diversidad biológica y de servicios de los ecosistemas. La economía verde concibe la naturaleza como *capital natural*, “como activo económico fundamental y fuente de beneficios”. En este sentido, el concepto de economía verde no sustituye el de desarrollo sostenible, sino que emerge del reconocimiento de que la sostenibilidad requiere de una economía adecuada y coherente con sus principios y valores (UNEP, 2011: 2).

- 43 El marco decenal de programas voluntarios sobre modalidades de producción y consumo sostenibles (Naciones Unidas, 2012c), tiene el propósito de alcanzar las metas y objetivos definidos en el Capítulo III del Plan de Aplicación de Johannesburgo (Naciones Unidas, 2002), y basados en los compromisos adquiridos en la Declaración de Río (Naciones Unidas, 1992a) y el Programa 21, particularmente en el capítulo 4 (UNSD, 1992). El marco decenal sobre modalidades de producción y consumo sostenibles reafirma la visión común de Río+20 al (1) apoyar el desarrollo sostenible, inclusivo y equitativo; (2) contribuir a mejorar la calidad de vida; (3) mejorar la capacidad para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras a través de la conservación, protección y restauración de los ecosistemas; (4) promover la igualdad y la participación activa; (5) promover la creación de nuevas y mejores oportunidades para todos; y (6) promover una economía integradora que facilite el empleo pleno y digno para todos, y fomente sistemas eficientes de protección social (Naciones Unidas, 2012c: 3).
- 44 En el contexto de la Conferencia Río+20, la División de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, en colaboración con la Comisión Europea, presentan el proyecto Desarrollo Sostenible

en el siglo 21 (SD21); cuyo enfoque se basa en la idea de que el progreso del desarrollo sostenible es de naturaleza política y por lo tanto, no se avanzará si no existe el reconocimiento y la voluntad política. El proyecto expone los resultados del esfuerzo de colaboración de 49 creadores de modelos globales y analistas de escenarios; que con la participación de otros investigadores, exploraron diversos escenarios globales de desarrollo sostenible (UNDESA, 2012).

45 Anteriormente los escenarios *business-as-usual* (BAU) han explorado las consecuencias potenciales de si el mundo continúa con el modelo de desarrollo dominante –haciendo las cosas y los negocios como de costumbre–; recientemente la mayoría de escenarios *dynamics-as-usual* (DAU) asumen en todos los ámbitos la continuación del trayecto histórico de las mejoras progresivas que han acompañado las dinámicas anteriores como reacción a las crisis percibidas (UNDESA, 2012: 5).

46 Los escenarios de desarrollo sostenible generados para Río+20 han explorado una amplia gama de objetivos de sostenibilidad, de hecho, la mayoría de los escenarios muestran una clara relación de los objetivos internacionales de desarrollo y sostenibilidad acordados, o que al menos han sido debatidos (UNDESA, 2012: 8).

Ciclo vital del sistema diseñado

47 Eco-indicadores 95 es una herramienta reactiva de análisis cuantitativo orientada a la medición del daño en tres categorías: El daño a los recursos, a los ecosistemas y a la salud humana. Mediante esta herramienta se contabilizan indicadores de la producción de materiales, los procesos de producción, el transporte, los procesos de generación de energía, el tratamiento de desechos y el reciclaje; y a partir de estos datos se calculan los efectos causados. Existe una correspondencia directa entre los indicadores y los efectos, cuanto mayor es el indicador, mayor es el daño. El cálculo

- se realiza a partir de un inventario del ciclo de vida (Goedkoop, 1995).
- 48 A diferencia de la versión de 1995, Eco indicadores 99 mejora la metodología para el cálculo y se incrementa la lista de indicadores al incluir elementos que no se contabilizaban en la versión anterior. Se comprende que el diseñador es un prescriptor y toma decisiones a lo largo de proceso sobre aspectos medioambientales. El manual EI99 se centra en el desarrollo y re-diseño de producto como un sistema de mejora continua del ciclo de vida y desempeño medioambiental del producto. Contiene indicadores estándar para materiales, procesos de producción, transporte, energía y escenarios de desecho (Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2000).
- 49 El concepto de *disociación* se refiere al proceso por el cual la producción económica se hace cada vez menos dependiente de la base de recursos y energía, en la medida en que los procesos de producción son más eficientes en la gestión y uso de recursos y energía. *Disociación relativa* se refiere a la disminución en el impacto ecológico por unidad de producción económica. La *disociación absoluta* se da cuando los impactos en los recursos disminuyen en términos absolutos (UNDESA, 2012: 4).
- 50 Según Andrews, “el concepto ciclo de vida implica que todos los participantes en la cadena del ciclo de vida de un producto, de la cuna a la tumba, tienen una responsabilidad y un papel que desempeñar teniendo en cuenta todos los efectos externos relevantes” (Andrews et al., 2009: 28).
- 51 En 1992 el Consejo empresarial mundial para el desarrollo sostenible introdujo el concepto de “eco-eficiencia” para resaltar el vínculo entre las mejoras ambientales y los beneficios económicos. En el entendido de que a través de las mejoras introducidas a lo largo del ciclo de vida del producto, las empresas obtendrían más beneficios económicos (Remmen et al., 2007: 10).

- 52 Una externalidad se produce cuando una decisión dentro de la cadena productiva impone costos sobre otros, que no se reflejan en los precios cobrados por los bienes y servicios prestados por la cadena productiva (Andrews et al., 2009: 16); es decir, que los costos de las decisiones sobre los procesos asociados a los productos y sus consecuencias, se conciben como ajenos a los agentes económicos –organización, empresa, industria–. En contraste, la internalización supone asumir los costos y los efectos de las decisiones; así como la responsabilidad común, pero diferenciada.
- 53 Entendemos por calidad de los datos, a las características de los datos que se refieren a su capacidad para satisfacer los requisitos establecidos (Ciroth et al., 2011: 58). Los indicadores cualitativos son indicadores nominativos, proporcionan información sobre un tema mediante el uso de palabras. Por otra parte, un indicador cuantitativo es una descripción sobre el tema evaluado mediante números (Ciroth et al., 2011: 59).
- 54 La idea de economía circular, surge como respuesta a la necesidad de desarrollo sostenible. Es un modelo alternativo a la economía lineal –consumo, producción, desecho–; que plantea la conexión, creación y conservación del valor implícito en los materiales y productos, a través de la reutilización, reparación, reacondicionamiento y reciclaje de los materiales y productos ya existentes. Europa participa en esta iniciativa, que forma parte de la Estrategia Europa 2020. (European Commission. Directorate General for the Environment, 2014).

E. TABLAS

SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

PROCESOS, RECURSOS Y SERVICIOS DE LOS QUE DEPENDEN EL DISEÑO, LOS SISTEMAS DISEÑADOS, EL BIENESTAR Y DESARROLLO HUMANOS

<p>SERVICIOS DE SOPORTE Servicios que son necesarios para la producción de todos los demás servicios de los ecosistemas.</p> <p>Estos servicios se diferencian del resto de servicios en que sus impactos sobre las personas son frecuentemente indirectos, no se perciben a simple vista o se producen al cabo de un tiempo muy largo; mientras que los cambios en los servicios de aprovisionamiento, los de regulación y los culturales, tienen impactos relativamente directos, a corto plazo y son más visibles para las personas (MEA, 2005a: 40).</p>	<p>Formación del suelo Los suelos constituyen un sistema vital muy importante debido a que muchos servicios de aprovisionamiento dependen de su fertilidad.</p> <p>La erosión de los suelos es un proceso natural y permanente, sin embargo, estos deben estar protegidos por una capa de vegetación que haga posible su regeneración con el paso de la erosión.</p>	<p>SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO Son todos aquellos productos que se obtienen de los ecosistemas.</p>	<p>Alimento. Comprende una amplia gama de productos alimenticios obtenidos de las plantas, los animales y los microbios.</p> <p>Fibra. Materiales como la madera, el yute, algodón, cañamo, rayón, seda y lana entre otros. También sus derivados como pulpas.</p> <p>Combustible. Materiales biológicos que sirven como fuentes de energía como la madera o el estiércol.</p> <p>Recursos genéticos. Esto incluye tanto a los genes, como la información genética que se utilizan para la crianza de animales, el cultivo de plantas y la biotecnología. Por biotecnología se entiende toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (Naciones Unidas, 1992a: 3).</p> <p>Bioquímicos, medicinas naturales y productos farmacéuticos. Gran cantidad de medicinas, bioquímicos, aditivos alimentarios y los materiales biológicos que derivan de los ecosistemas. Los bioquímicos son sustancias activas cuyo objetivo es destruir, contrarrestar, neutralizar o impedir la acción de un organismo considerado nocivo para otro organismo.</p> <p>Materiales biológicos. Son todos los materiales que derivan de los ecosistemas, incluidos todos los productos animales y vegetales, como las pieles, las resinas, gommas, pigmentos, ceras, acetiles.</p> <p>Productos y recursos ornamentales. Incluidos todos los productos animales y vegetales como las plantas o las flores.</p> <p>Agua. El agua limpia es un componente y recurso esencial para los organismos vivos. Las personas obtienen agua dulce de los ecosistemas y por lo tanto ese suministro puede considerarse un servicio de aprovisionamiento. Al mismo tiempo, el agua puede considerarse una fuente de energía, de alimento y de soporte.</p>
<p>Fotosíntesis La fotosíntesis constituye la producción primaria; la síntesis de compuestos orgánicos a partir de dióxido de carbono.</p> <p>La producción de materia orgánica, como alimento básico de todo ser vivo, a partir de materia inorgánica.</p> <p>A través de la fotosíntesis se produce también el oxígeno necesario para la mayoría de organismos vivos, e interviene en la asimilación o acumulación de energía y nutrientes de los organismos.</p>	<p>SERVICIOS DE REGULACIÓN Son todos aquellos servicios que se obtienen de los procesos de regulación de los ecosistemas.</p>	<p>Regulación de la calidad del aire. Los ecosistemas contribuyen a la regulación del aire en dos sentidos, por una parte aporta químicos a la atmósfera y por otra parte, extrae químicos de la atmósfera. De esta manera, el ecosistema influye en varios aspectos de la calidad del aire.</p> <p>Regulación del clima. Los ecosistemas influyen en el clima tanto a nivel local como a nivel global. A escala local y regional, los cambios pueden afectar la temperatura y las precipitaciones; a escala global, los ecosistemas desempeñan un papel fundamental ya sea por la absorción o bien por la emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p>Regulación del agua. Los ecosistemas influyen en el momento, la duración y la magnitud de las corrientes, las inundaciones y las recargas acuíferas que pueden verse afectados por los cambios en la cobertura terrestre. Estos cambios incluyen las alteraciones que modifican la capacidad del sistema para almacenar agua, tales como el reemplazo de bosques o la conversión de humedales por tierras de cultivo de la conversión de humedales, o la sustitución de tierras de cultivo por zonas urbanas.</p> <p>Regulación de la erosión. La cubierta vegetal juega un papel importante en la retención y la prevención de deslizamientos de tierra.</p> <p>Purificación del agua. Los ecosistemas ayudan a filtrar el agua y descomponer residuos orgánicos introducidos en aguas interiores como lagos, lagunas o ríos, y en ecosistemas costeros y marinos.</p> <p>Tratamiento de residuos. Ayudan a la descomposición de residuos orgánicos introducidos en el agua, el aire y la tierra; pueden asimilar y desintoxicar compuestos a través de los procesos del suelo y del subsuelo.</p> <p>Regulación de enfermedades. Los ecosistemas regulan el incremento o disminución de patógenos, de manera que, los cambios en los ecosistemas pueden alterar tanto la cantidad de patógenos que afectan a los humanos u otras especies, como la cantidad de agentes portadores de enfermedades.</p> <p>Regulación de plagas. Regulan las poblaciones de especies y patógenos. Los cambios en los ecosistemas afectan la frecuencia de plagas en el ganado y los cultivos; y la incidencia de las enfermedades.</p> <p>Polinización. Los ecosistemas regulan la distribución, abundancia y eficacia de los polinizadores. La productividad de los ecosistemas agrícolas no depende únicamente del mantenimiento de la calidad de los suelos, sino que depende también de la preservación de los insectos beneficios y de otros animales, como lo son los polinizadores de los cultivos y los predadores o los parásitos de las plagas.</p> <p>Regulación de los riesgos o peligros naturales. La presencia de los ecosistemas puede mitigar o reducir los daños causados por fenómenos naturales. Por ejemplo, los arrecifes pueden reducir los daños causados por los huracanes.</p>	<p>Diversidad cultural. La diversidad de los ecosistemas es un factor que influye en la diversidad de las culturas.</p> <p>Valores espirituales y religiosos. Muchas religiones atribuyen valores espirituales o religiosos a los ecosistemas o a sus componentes.</p> <p>Sistemas de conocimiento. Los ecosistemas influyen en los modelos de sistemas de conocimiento desarrollados por diferentes culturas.</p> <p>Valores educativos. Los ecosistemas, sus componentes y sus procesos constituyen la base de la educación formal e informal en muchas sociedades.</p> <p>Inspiración. Proporcionan una fuente de inspiración para la creación y la innovación. Por ejemplo de aplicación en el arte, la arquitectura o el diseño.</p> <p>Valores estéticos. El reconocimiento del valor estético de varios aspectos de los ecosistemas, visuales, compositivos, de organización.</p> <p>Relaciones sociales. Los ecosistemas influyen en los tipos de relaciones sociales que se establecen en culturas o comunidades específicas. Por ejemplo, las sociedades o comunidades agrícolas difieren de las comunidades pesqueras o las urbanas.</p> <p>Sentido del lugar. Relativo al sentido de pertenencia, asociado con el reconocimiento de las características del entorno, incluidos los aspectos del ecosistema.</p> <p>Patrimonio cultural. Los ecosistemas constituyen en sí un valor cultural. Pueden ser significativos ya sea por su importancia histórica, por las especies que alberga, por el valor simbólico de sus componentes.</p> <p>Recreación. Los ecosistemas constituyen espacios o entornos para la recreación, el entretenimiento, el esparcimiento, el turismo o la práctica deportiva.</p>
<p>Ciclo de nutrientes Existen aproximadamente veinte nutrientes esenciales para la vida, entre ellos el nitrógeno y el fósforo, que circulan a través del ecosistema y se mantienen a diferentes concentraciones y en diferentes partes del ecosistema.</p>	<p>SERVICIOS CULTURALES Son todos los beneficios no materiales que los seres humanos obtienen de los ecosistemas a través del desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y la experiencia estética.</p>	<p>Ciclo del agua Incluye los ciclos del agua a través de los ecosistemas y como elemento esencial de los organismos vivos.</p>	<p>Regulación de la calidad del aire. Los ecosistemas contribuyen a la regulación del aire en dos sentidos, por una parte aporta químicos a la atmósfera y por otra parte, extrae químicos de la atmósfera. De esta manera, el ecosistema influye en varios aspectos de la calidad del aire.</p> <p>Regulación del clima. Los ecosistemas influyen en el clima tanto a nivel local como a nivel global. A escala local y regional, los cambios pueden afectar la temperatura y las precipitaciones; a escala global, los ecosistemas desempeñan un papel fundamental ya sea por la absorción o bien por la emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p>Regulación del agua. Los ecosistemas influyen en el momento, la duración y la magnitud de las corrientes, las inundaciones y las recargas acuíferas que pueden verse afectados por los cambios en la cobertura terrestre. Estos cambios incluyen las alteraciones que modifican la capacidad del sistema para almacenar agua, tales como el reemplazo de bosques o la conversión de humedales por tierras de cultivo de la conversión de humedales, o la sustitución de tierras de cultivo por zonas urbanas.</p> <p>Regulación de la erosión. La cubierta vegetal juega un papel importante en la retención y la prevención de deslizamientos de tierra.</p> <p>Purificación del agua. Los ecosistemas ayudan a filtrar el agua y descomponer residuos orgánicos introducidos en aguas interiores como lagos, lagunas o ríos, y en ecosistemas costeros y marinos.</p> <p>Tratamiento de residuos. Ayudan a la descomposición de residuos orgánicos introducidos en el agua, el aire y la tierra; pueden asimilar y desintoxicar compuestos a través de los procesos del suelo y del subsuelo.</p> <p>Regulación de enfermedades. Los ecosistemas regulan el incremento o disminución de patógenos, de manera que, los cambios en los ecosistemas pueden alterar tanto la cantidad de patógenos que afectan a los humanos u otras especies, como la cantidad de agentes portadores de enfermedades.</p> <p>Regulación de plagas. Regulan las poblaciones de especies y patógenos. Los cambios en los ecosistemas afectan la frecuencia de plagas en el ganado y los cultivos; y la incidencia de las enfermedades.</p> <p>Polinización. Los ecosistemas regulan la distribución, abundancia y eficacia de los polinizadores. La productividad de los ecosistemas agrícolas no depende únicamente del mantenimiento de la calidad de los suelos, sino que depende también de la preservación de los insectos beneficios y de otros animales, como lo son los polinizadores de los cultivos y los predadores o los parásitos de las plagas.</p> <p>Regulación de los riesgos o peligros naturales. La presencia de los ecosistemas puede mitigar o reducir los daños causados por fenómenos naturales. Por ejemplo, los arrecifes pueden reducir los daños causados por los huracanes.</p> <p>Diversidad cultural. La diversidad de los ecosistemas es un factor que influye en la diversidad de las culturas.</p> <p>Valores espirituales y religiosos. Muchas religiones atribuyen valores espirituales o religiosos a los ecosistemas o a sus componentes.</p> <p>Sistemas de conocimiento. Los ecosistemas influyen en los modelos de sistemas de conocimiento desarrollados por diferentes culturas.</p> <p>Valores educativos. Los ecosistemas, sus componentes y sus procesos constituyen la base de la educación formal e informal en muchas sociedades.</p> <p>Inspiración. Proporcionan una fuente de inspiración para la creación y la innovación. Por ejemplo de aplicación en el arte, la arquitectura o el diseño.</p> <p>Valores estéticos. El reconocimiento del valor estético de varios aspectos de los ecosistemas, visuales, compositivos, de organización.</p> <p>Relaciones sociales. Los ecosistemas influyen en los tipos de relaciones sociales que se establecen en culturas o comunidades específicas. Por ejemplo, las sociedades o comunidades agrícolas difieren de las comunidades pesqueras o las urbanas.</p> <p>Sentido del lugar. Relativo al sentido de pertenencia, asociado con el reconocimiento de las características del entorno, incluidos los aspectos del ecosistema.</p> <p>Patrimonio cultural. Los ecosistemas constituyen en sí un valor cultural. Pueden ser significativos ya sea por su importancia histórica, por las especies que alberga, por el valor simbólico de sus componentes.</p> <p>Recreación. Los ecosistemas constituyen espacios o entornos para la recreación, el entretenimiento, el esparcimiento, el turismo o la práctica deportiva.</p>

Fuente: MEA, 2005a: 40-45.

Tabla 1. Servicios de los ecosistemas

PROCEDENCIA DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

LOS SERVICIOS DE CADA ECOSISTEMA DEPENDEN DE SU COMPOSICIÓN, CONDICIONES AMBIENTALES Y LOCALIZACIÓN

MONTAÑAS POLARES	Alimento Fibra Control de la erosión Regulación del clima	<p>Todos los ecosistemas constituyen espacios, medios y condiciones que tienen el potencial de ofrecer beneficios no materiales a través de servicios culturales</p> <p>Diversidad cultural Valores espirituales y religiosos Sistemas de conocimiento Valores educativos Inspiración Valores estéticos Relaciones sociales Sentido del lugar Patrimonio cultural Recreación</p> <p>Fuentes de información para la investigación y el conocimiento</p>
BOSQUES TIERRAS ARBOLADAS	Alimento Madera y leña Medicinas Contribuyen al suministro y flujo de agua dulce Regulación de crecidas Reducen el volúmen de sedimentos en los ríos Protegen la cubierta vegetal del suelo Retención de carbono Regulación del clima local	
RÍOS LAGOS Y OTROS HUMEDALES	Agua dulce Alimento Control de polución Regulación de crecidas Retención y transporte de nutrientes Regulación de enfermedades Contribuyen al ciclo de nutrientes	
TIERRAS SECAS	Alimento Fibra Combustibles: leña Regulación del clima local	
CULTIVADOS	Alimento Fibra Agua dulce Pigmentos Madera Regulación de pestes Biocombustibles Medicinas Contribuyen al ciclo de nutrientes	
COSTEROS	Alimento Fibra Madera Combustible Regulación del clima Procesado de residuos Ciclo de nutrientes Protección contra tormentas y olas	
INSULARES	Alimento Agua dulce	
MARINOS	Alimento Regulación del clima Ciclo de nutrientes	
URBANOS	En los ecosistemas urbanos encontramos un caso especial de ecosistema artificial, es decir, ecosistemas creados y gestionados por el ser humano. Presenta el potencial de ofrecer servicios, por ejemplo, la regulación de la calidad del aire, del agua y del clima local mediante parques y jardines.	

Fuente: MEA, 2005b.

Tabla 2. Procedencia de los servicios de los ecosistemas

OBJETIVOS EN LOS ESCENARIOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

TEMAS Y OBJETIVOS CONSIDERADOS EN LOS ESCENARIOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE MODELADOS PARA RÍO+20

VISIÓN		TEMAS	OBJETIVOS PARA 2050	
DESARROLLAR	PERSONAS	POBREZA	Erradicar el hambre y la pobreza	
		ACCESO	Acceso universal a: Agua potable Infraestructuras sanitarias Electricidad Combustibles modernos para cocinar	
		SALUD	Reducir factores medioambientales	
		EDUCACIÓN	Educación primaria universal	
	ECONOMÍA	INGRESO	Equiparar el ingreso en todas las regiones Convergencia del ingreso	
		RECURSOS	Reducir el uso de energía por habitante Incrementar el uso de energías renovables Reducir la demanda de agua	
		SEGURIDAD	Limitar el comercio de energía Incrementar la diversidad y resiliencia del suministro energético Seguridad energética	
	MANTENER	SOPORTE VITAL	RECURSOS	Reducir el estrés hídrico Limitar las áreas de cultivo Limitar el consumo de combustibles fósiles Revertir la deforestación Revertir la degradación de la tierra Reducir y revertir la sobrepesca
			CONTAMINACIÓN DEL AIRE	Disminuir la concentración de gases Control de emisiones Reducir muertes prematuras por los efectos de la contaminación (2030)
NATURALEZA		CAMBIO CLIMÁTICO	Limitar el cambio de temperatura global Estabilizar y reducir los gases de efecto invernadero en la atmósfera Limitar la acidificación oceánica	
		BIODIVERSIDAD	Para 2020: Mejorar la situación de especies amenazadas Prevenir la extinción de especies Reducir la degradación de hábitats Evitar la pérdida de hábitats Conservar los ecosistemas	
		CICLOS DEL FÓSFORO Y EL NITRÓGENO	Estabilizar los niveles de fósforo en el tratamiento de aguas residuales Reducir el uso de nitrógeno y fósforo en los sistemas agrícolas	

Basado en Tabla 1. Objetivos y metas en los escenarios de desarrollo sostenible para Río+20 (UNDESA, 2012: 8).

Tabla 3. Objetivos en los escenarios de desarrollo sostenible

VISIONES DEL MUNDO SOBRE SOSTENIBILIDAD
PRINCIPIOS BÁSICOS Y PRIORIDADES

PERPECTIVA POLÍTICA	CRECIMIENTO MODELO ECONÓMICO PREDOMINANTE	CRECIMIENTO VERDE MODELO DE ECONOMÍA VERDE	BIENESTAR SOSTENIBLE MODELO DE DESARROLLO DEL BIENESTAR DESARROLLO SOSTENIBLE
ESCUELA DE PENSAMIENTO	ECONOMÍA NEOCLÁSICA	ECONOMÍA AMBIENTAL	ECONOMÍA ECOLÓGICA
PRINCIPAL OBJETIVO DE LAS POLÍTICAS	Más. Crecimiento económico en el sentido convencional, medido por el PIB. Supone que el crecimiento permite solucionar en última instancia todos los problemas.	Más pero con menos impacto medioambiental. El crecimiento del PIB está disociado de los impactos de las emisiones de carbono, de otros materiales y energías.	Mejor. Se centra en pasar de simplemente el crecimiento hacia el desarrollo en el sentido de mejorar de forma sostenible el bienestar humano. Reconoce que el crecimiento tiene subproductos significativamente negativos.
PRINCIPAL MEDIDA DEL PROGRESO	PIB	Sigue siendo el PIB, pero se reconocen los impactos sobre el capital natural.	Medidas del bienestar humano como sistema multidimensional. Indicadores que integran las dimensiones sociales, ecológicas y el PIB; e incorporan otros indicadores compuestos.
PAPEL DEL MEDIO AMBIENTE ESCALA CAPACIDAD DE CARGA	Disociados. No es un problema ya que supone que los mercados son capaces de superar los límites de los recursos a través de los precios, las nuevas tecnologías y que los sustitutos de los recursos están siempre disponibles.	Externalizados. Se reconoce, pero supone que tiene solución a través de sistemas de disociación y de incentivos de mercado.	Integrados. Un tema de primera importancia, ya que es determinante en la sostenibilidad ecológica. El capital natural y los servicios de los ecosistemas no son infinitamente sustituibles y reconoce que existen límites reales.
DISTRIBUCIÓN POBREZA	Se reconoce pero está relegado a la política. Política económica de goteo, en la que los más pobres se benefician gradualmente como resultado del aumento de la riqueza de los más ricos.	Se reconoce como una dimensión importante. Presupone que la economía verde reducirá la pobreza a través de la mejora de los activos naturales, la agricultura y el empleo en los sectores verdes.	Integrado. Un tema de primera importancia, puesto que afecta directamente en la calidad de vida y el capital social. Cuestiona las políticas económicas de goteo.
EFICIENCIA ECONÓMICA ASIGNACIÓN	Un tema de primera importancia. Generalmente sólo incluyen las mercancías y servicios comercializables y las instituciones financieras.	Un tema de primera importancia. Reconoce la necesidad de incluir el capital natural y el valor del capital natural en los incentivos de mercado.	Un tema de primera importancia, que incluye los bienes y servicios comercializables; los bienes y servicios no comercializables; y los efectos. Hace énfasis en la necesidad de dar cuenta del valor del capital natural y social para lograr una verdadera eficiencia en la asignación y distribución.
DERECHOS DE PROPIEDAD	Énfasis en la propiedad privada y los mercados convencionales.	Reconocimiento de la necesidad de instrumentos más allá del mercado.	Hace énfasis en el equilibrio de los regímenes de derechos de propiedad adecuados a la naturaleza y escala del sistema. Vincula los derechos con las responsabilidades. Además de la propiedad privada y la propiedad pública (Estado), incluye la propiedad común. Asigna roles más importantes para las instituciones de propiedad común.
PAPEL DEL GOBIERNO Y PRINCIPIOS DE GOBERNANZA	La intervención del gobierno está minimizada y remplazada por instituciones privadas y de mercado.	Reconoce la necesidad de intervención del gobierno para internalizar el capital natural.	El gobierno debe desempeñar un papel central, que incluye nuevas funciones como árbitro, facilitador e intermediario en un nuevo conjunto de instituciones de activos comunes.

Basado en Tabla 2 (UNDESA, 2012: 16)

Tabla 4. Visiones del mundo sobre sostenibilidad

AGENTES Y FACTORES SOCIALES

INDIVIDUOS O COLECTIVOS QUE PARTICIPAN DIRECTA O INDIRECTAMENTE A LO LARGO DEL CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO

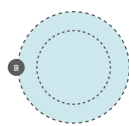
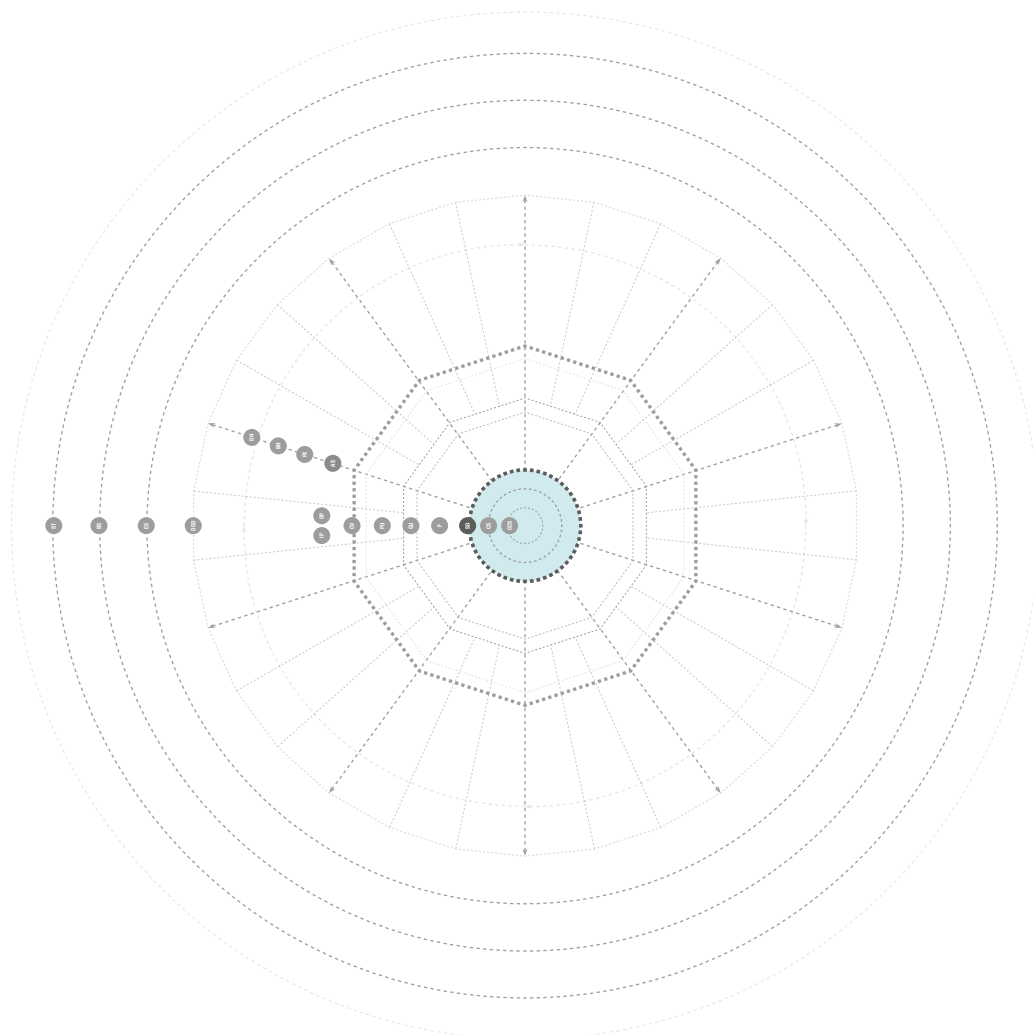
AGENTES SOCIALES	FACTORES SOCIALES
TRABAJADORES	Derechos humanos
	Jornada laboral, horas de trabajo
	Libertad de asociación
	Empleo infantil
	Salario justo / Precariedad laboral
	Trabajo forzado
	Igualdad de oportunidades / Discriminación
	Salud y seguridad
	Seguridad social / Beneficios sociales
	Movilidad y libertad, teletrabajo
USUARIOS	Cconciliación de la vida laboral y familiar
	Salud y seguridad en productos, bienes y servicios
	Mecanismos de retroalimentación y participación
	Accesibilidad, diversidad cultural, funcional, lingüística
	Información
	Condiciones de acceso
	Transparencia
	Privacidad y derechos
	Obsolescencia y experiencia de usuario
Responsabilidad del fin del ciclo vital	
COMUNIDAD LOCAL	Acceso a los recursos materiales (naturales y artificiales)
	Acceso a los recursos inmateriales / Intangibles
	Deslocalización y migración
	Garantizar las condiciones de vida, mantenimiento del bienestar
	Pertenencia
	Herencia cultural
	Condiciones de vida seguras y saludables
	Respeto de los derechos de los indígenas y colectivos minoritarios
	Compromiso comunitario
Empleo local	
SOCIEDAD NACIONAL GLOBAL ESTADOS INSTITUCIONES Y ORGANISMOS INTERNACIONALES	Compromisos públicos en aspectos de sostenibilidad
	Contribución al desarrollo sostenible
	Prevención y mitigación de conflictos
	Desarrollo tecnológico y científico
	Innovación
	Conocimiento colectivo
AGENTES DE LA CADENA DE VALOR EMPRESAS, INDUSTRIA ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES	Corrupción
	Democracia
	Competencia justa
	Cooperación y colaboración
	Responsabilidad social
	Relaciones con proveedores, empleados y otros agentes
	Respeto de los derechos de propiedad intelectual e industrial

Fuente: en *Guidelines for social life cycle assessment of products*.

Basado en Tabla 3. Stakeholder categories and subcategories (Andrews et al., 2009: 49).

Tabla 5. Agentes y factores sociales

F. ESQUEMAS



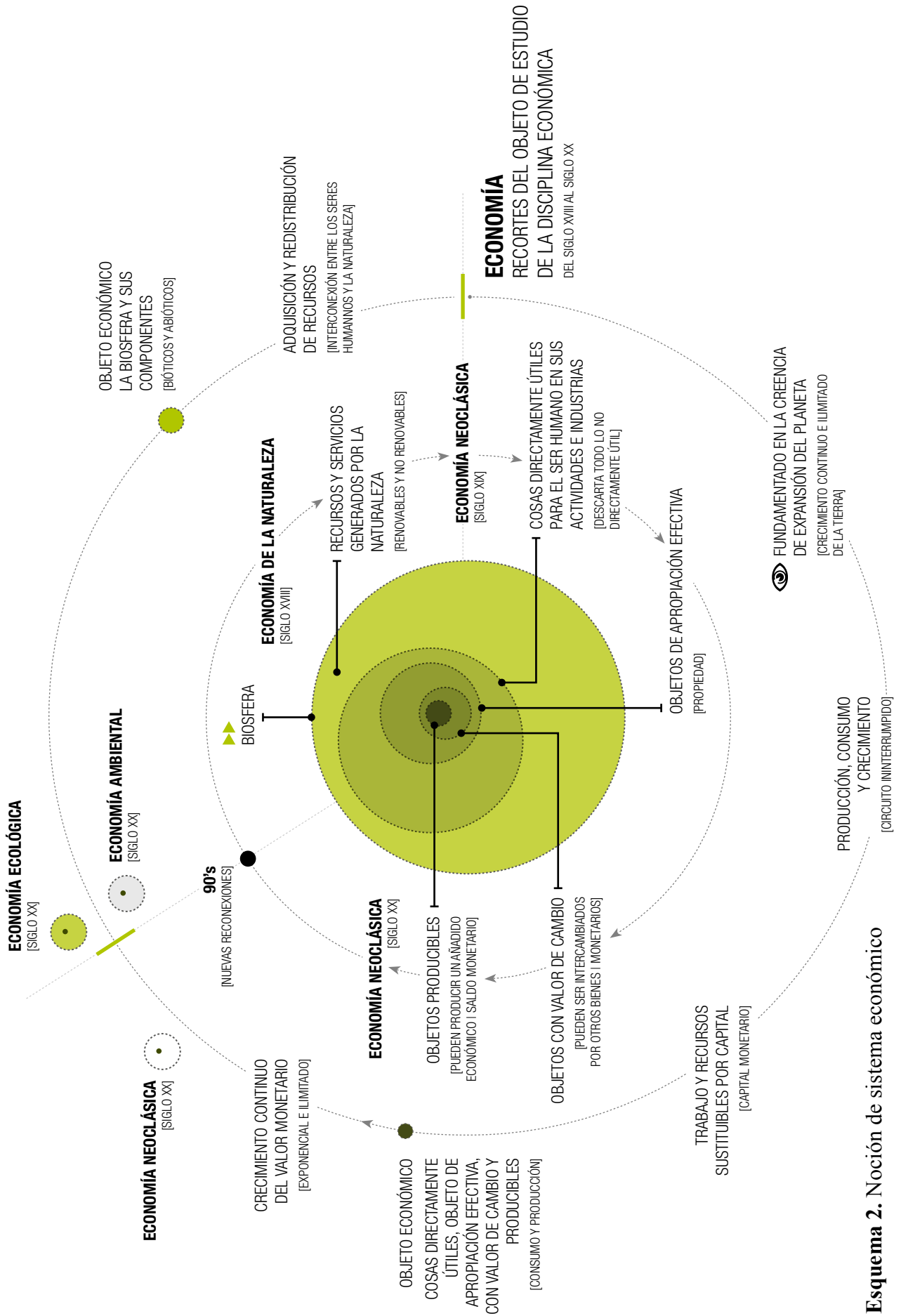
VISIÓN FRAGMENTADA

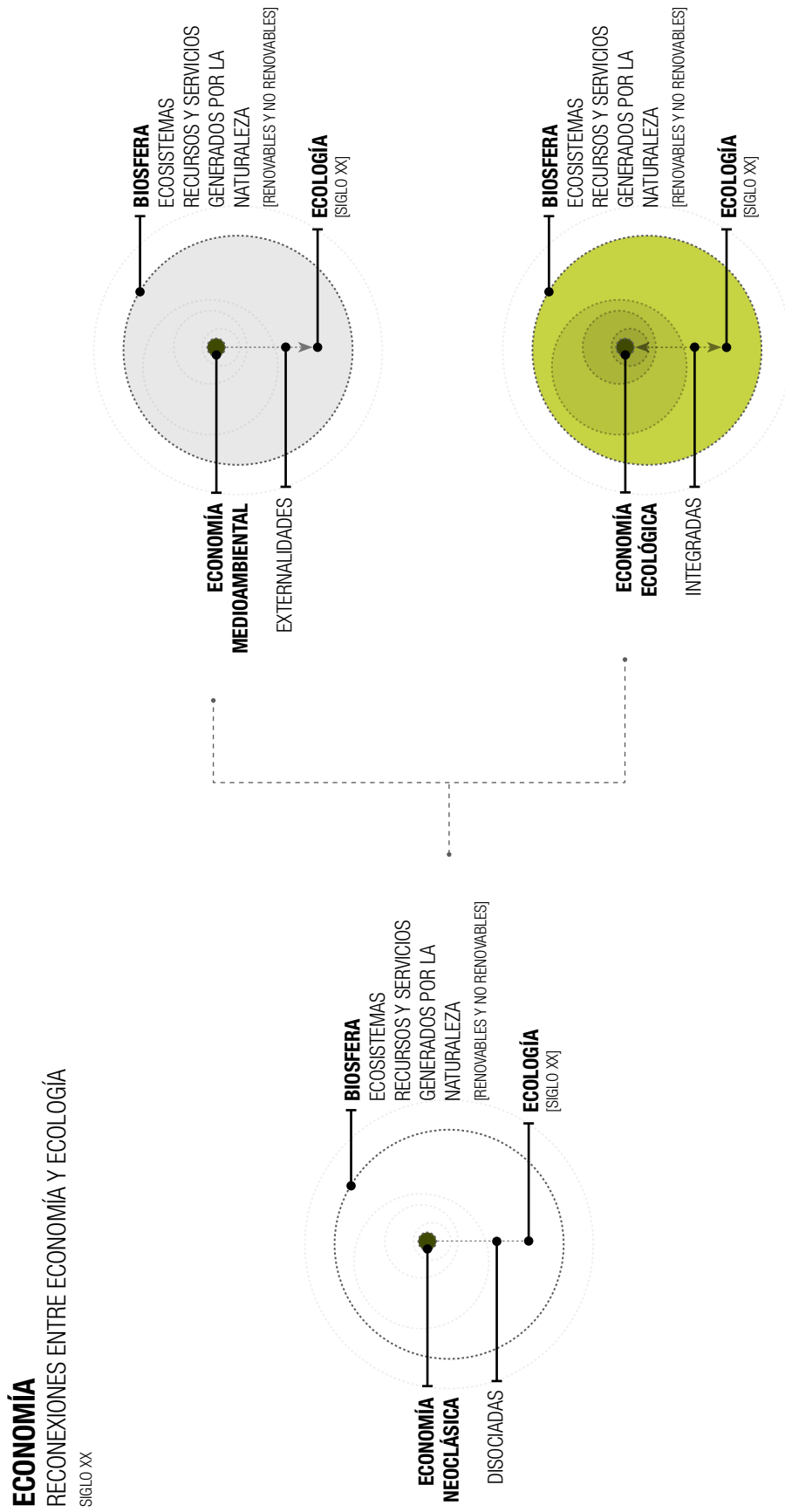
- REDUCCIÓN | SIMPLIFICACIÓN
- COMPONENTES
- RELACIONES
- TIEMPO
- ESPACIO
- CAUSA | EFECTO
- RESPONSABILIDAD

ACELERADORES

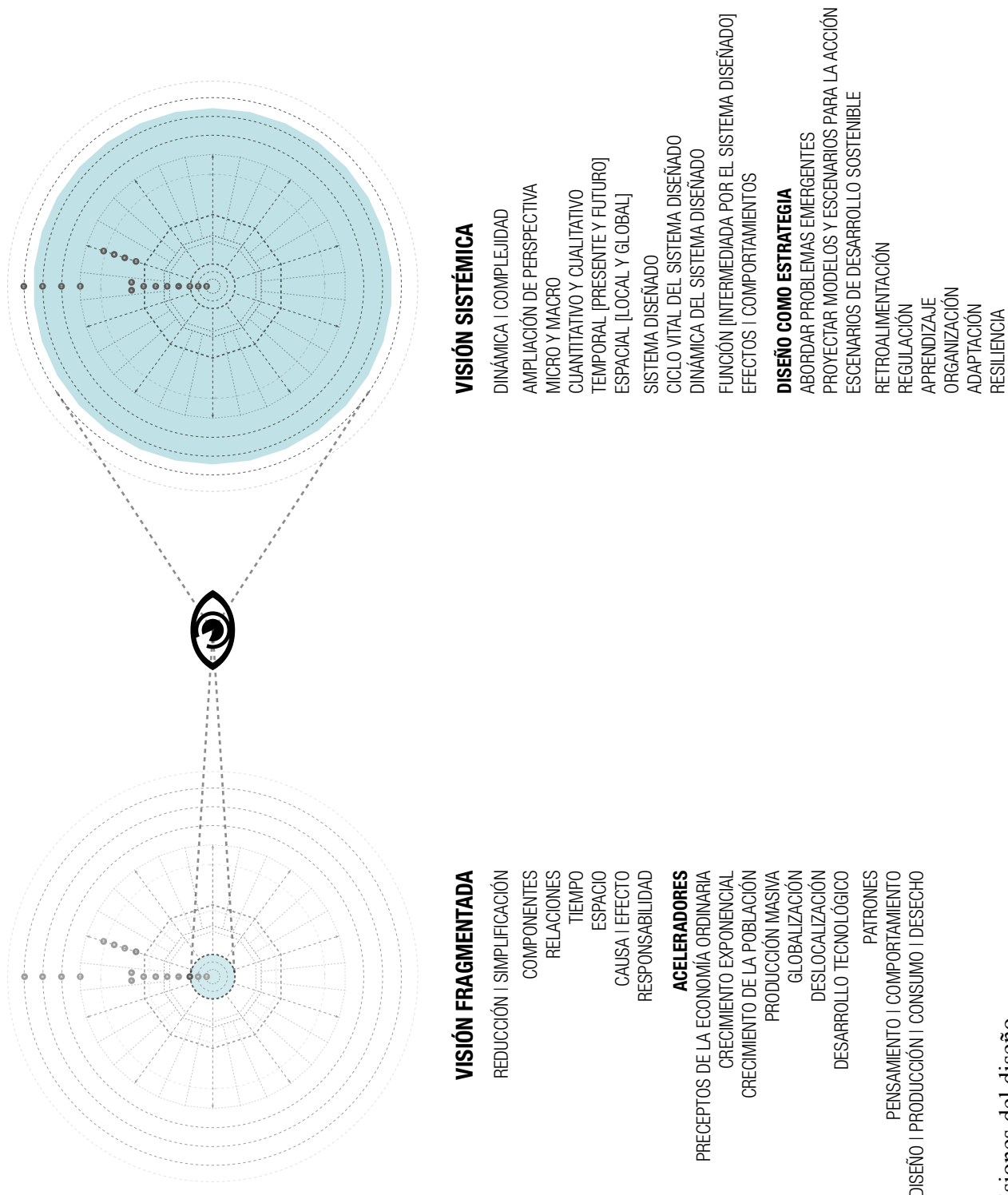
- PRECEPTOS DE LA ECONOMÍA NEOCLÁSICA
- CRECIMIENTO EXPONENCIAL
- CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN
- PRODUCCIÓN MASIVA
- GLOBALIZACIÓN
- DESLOCALIZACIÓN
- DESARROLLO TECNOLÓGICO
- PATRONES
- PENSAMIENTO | COMPORTAMIENTO
- DISEÑO | PRODUCCIÓN | CONSUMO | DESECHO

Esquema 1. Visión fragmentada del diseño

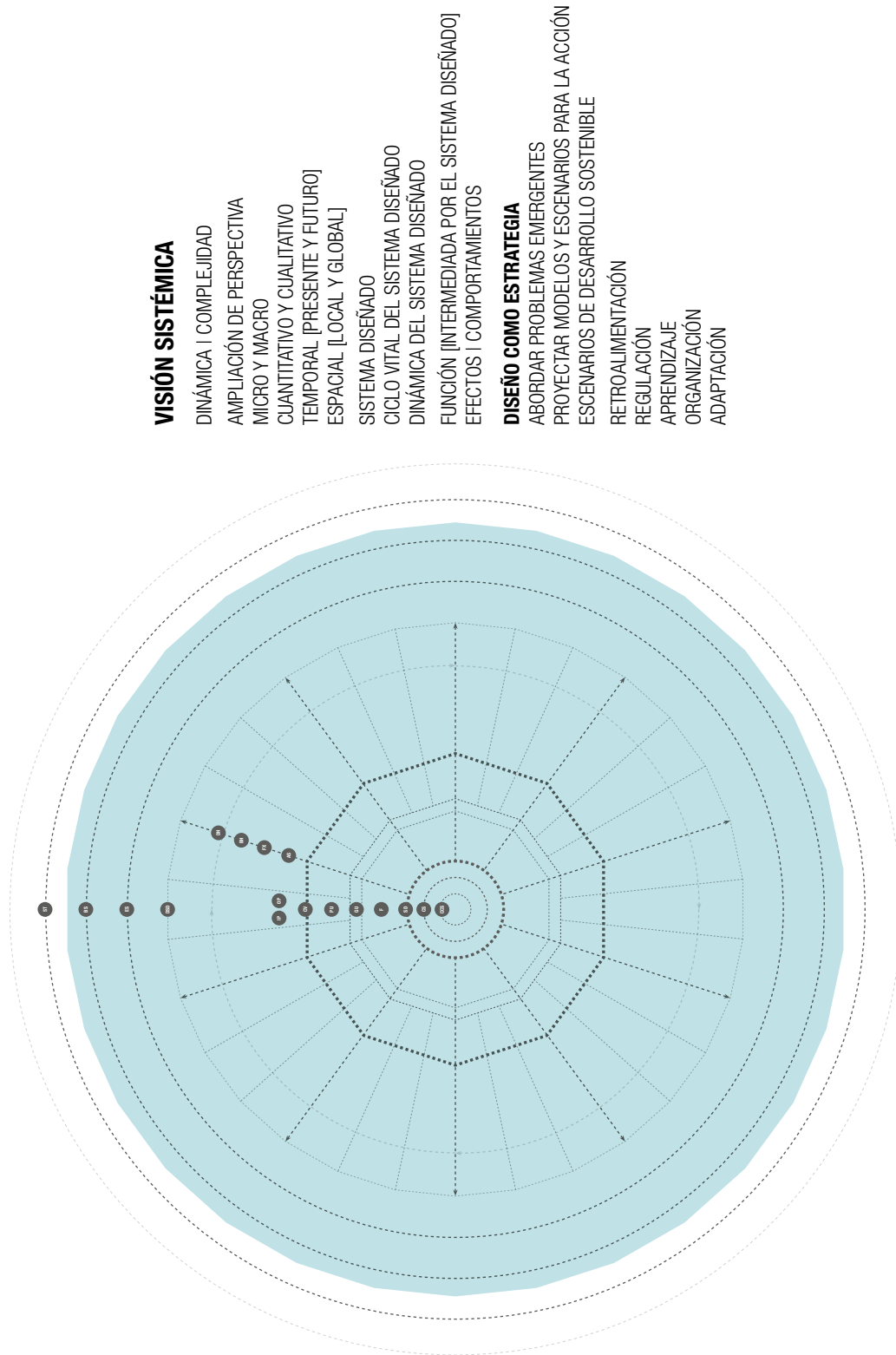




Esquema 3. Reconexiones entre economía y ecología



Esquema 4. Visiones del diseño



VISION SISTÉMICA

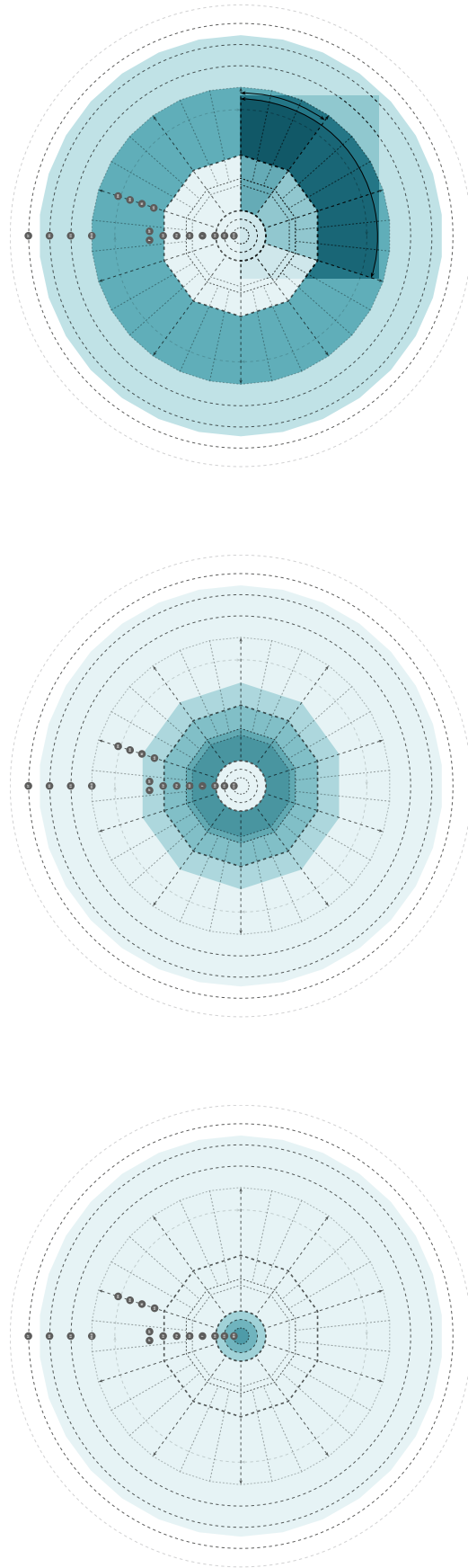
- DINÁMICA | COMPLEJIDAD
- AMPLIACIÓN DE PERSPECTIVA
- MICRO Y MACRO
- CUANTITATIVO Y CUALITATIVO
- TEMPORAL [PRESENTE Y FUTURO]
- ESPACIAL [LOCAL Y GLOBAL]
- SISTEMA DISEÑADO
- CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO
- DINÁMICA DEL SISTEMA DISEÑADO
- FUNCIÓN [INTERMEDIADA POR EL SISTEMA DISEÑADO]
- EFFECTOS | COMPORTE

DISEÑO COMO ESTRATEGIA

- ABORDAR PROBLEMAS EMERGENTES
- PROYECTAR MODELOS Y ESCENARIOS PARA LA ACCIÓN
- ESCENARIOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE
- RETROALIMENTACIÓN
- REGULACIÓN
- APRENDIZAJE
- ORGANIZACIÓN
- ADAPTACIÓN

Esquema 5. Visión sistémica del diseño

EMERGENCIA Y COMPLEJIDAD
DINÁMICA DEL SISTEMA DISEÑADO EN SISTEMAS COMPLEJOS
COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA E INTERACCIÓN CON EL ENTORNO



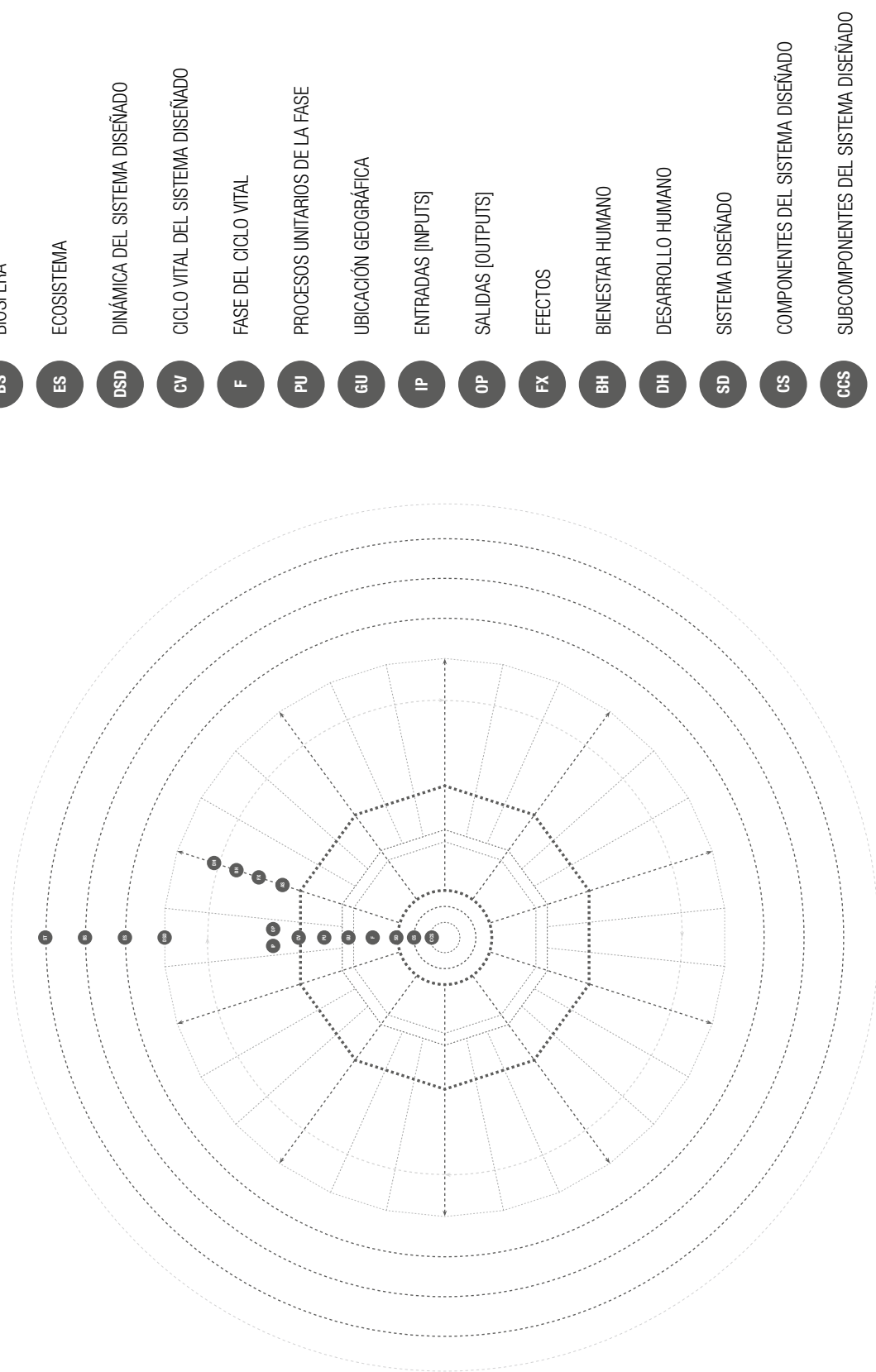
SISTEMA DISEÑADO
PROPIEDADES
COMPONENTES
SUBCOMPONENTES

CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO
METABOLISMO Y RETROALIMENTACIÓN
CAMBIO EN EL TIEMPO
MOVIMIENTO EN EL ESPACIO

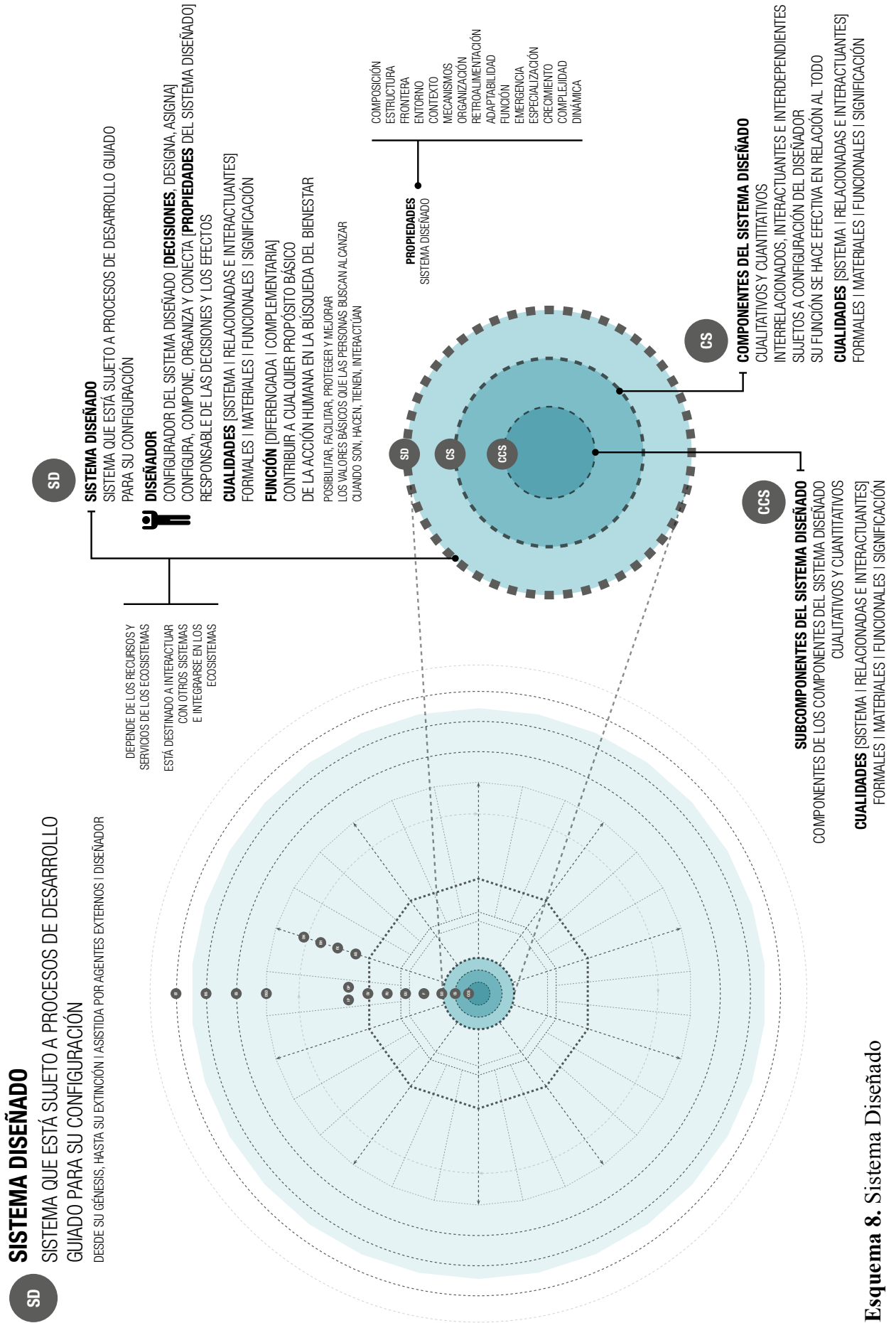
DINÁMICA DEL SISTEMA DISEÑADO
EFECTOS
COMPORTAMIENTOS

Esquema 6. Dinámica del sistema diseñado en sistemas complejos

MACROESTADO DEL SISTEMA DISEÑADO
 PERFIL DE COMPLEJIDAD | ESCALA DE OBSERVACIÓN
 TEMPORAL [PRESENTE Y FUTURO] | ESPACIAL [LOCAL Y GLOBAL]



Esquema 7. Macroestado del sistema diseñado



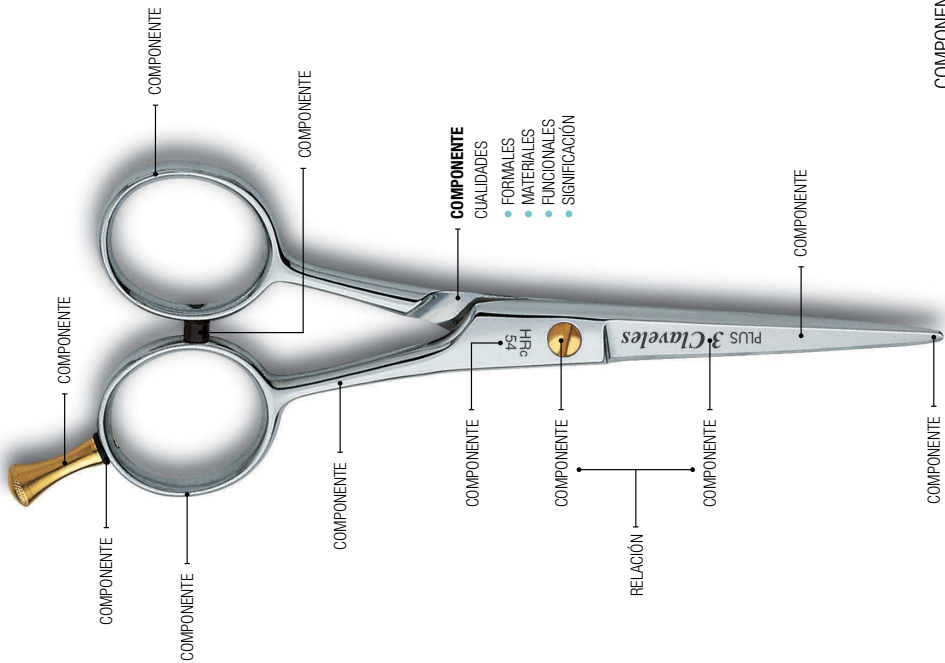
Esquema 8. Sistema Diseñado

SISTEMA DISEÑADO

SISTEMA QUE ESTÁ SUJETO A PROCESOS DE DESARROLLO GUIADO PARA SU CONFIGURACIÓN

DESDE SU GÉNESIS, HASTA SU EXTINCIÓN Y ASISTIDA POR AGENTES EXTERNOS Y DISEÑADOR

DEPENDE DE LOS RECURSOS Y SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS
ESTÁ DESTINADO A INTERACTUAR CON OTROS SISTEMAS E INTEGRARSE EN LOS ECOSISTEMAS



SD

SISTEMA DISEÑADO
SISTEMA QUE ESTÁ SUJETO A PROCESOS DE DESARROLLO GUIADO PARA SU CONFIGURACIÓN



DISEÑADOR

CONFIGURADOR DEL SISTEMA DISEÑADO [DECISIONES, DESIGNA, ASIGNA]
CONFIGURA, COMPONE, ORGANIZA Y CONECTA [PROPIEDADES DEL SISTEMA DISEÑADO]
RESPONSABLE DE LAS DECISIONES Y LOS EFECTOS

CUALIDADES [SISTEMA | RELACIONADAS E INTERACTUANTES]

FORMALES | MATERIALES | FUNCIONALES | SIGNIFICACIÓN

FUNCIÓN [DIFERENCIADA | COMPLEMENTARIA]

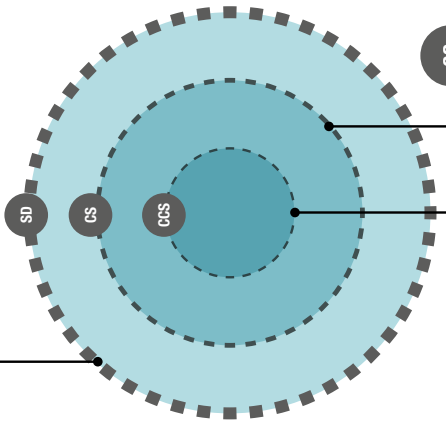
CONTRIBUIR A CUALQUIER PROPÓSITO BÁSICO
DE LA ACCIÓN HUMANA EN LA BÚSQUEDA DEL BIENESTAR

POSIBILITAR, FACILITAR, PROTEGER Y MEJORAR
LOS VALORES BÁSICOS QUE LAS PERSONAS BUSCAN ALCANZAR
CUANDO SON, HACEN, TIENEN, INTERACTÚAN

- COMPOSICIÓN
- ESTRUCTURA
- FRONTERA
- ENTORNO
- CONTEXTO
- MECANISMOS
- ORGANIZACIÓN
- RETROALIMENTACIÓN
- ADAPTABILIDAD
- FUNCIÓN
- EMERGENCIA
- ESPECIALIZACIÓN
- CRECIMIENTO
- COMPLEJIDAD
- DINÁMICA

PROPIEDADES

SISTEMA DISEÑADO



COMPONENTES DEL SISTEMA DISEÑADO

CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS
INTERRELACIONADOS, INTERACTUANTES E INTERDEPENDIENTES
SUJETOS A CONFIGURACIÓN DEL DISEÑADOR
SU FUNCIÓN SE HACE EFECTIVA EN RELACIÓN AL TODO

CUALIDADES [SISTEMA | RELACIONADAS E INTERACTUANTES]
FORMALES | MATERIALES | FUNCIONALES | SIGNIFICACIÓN

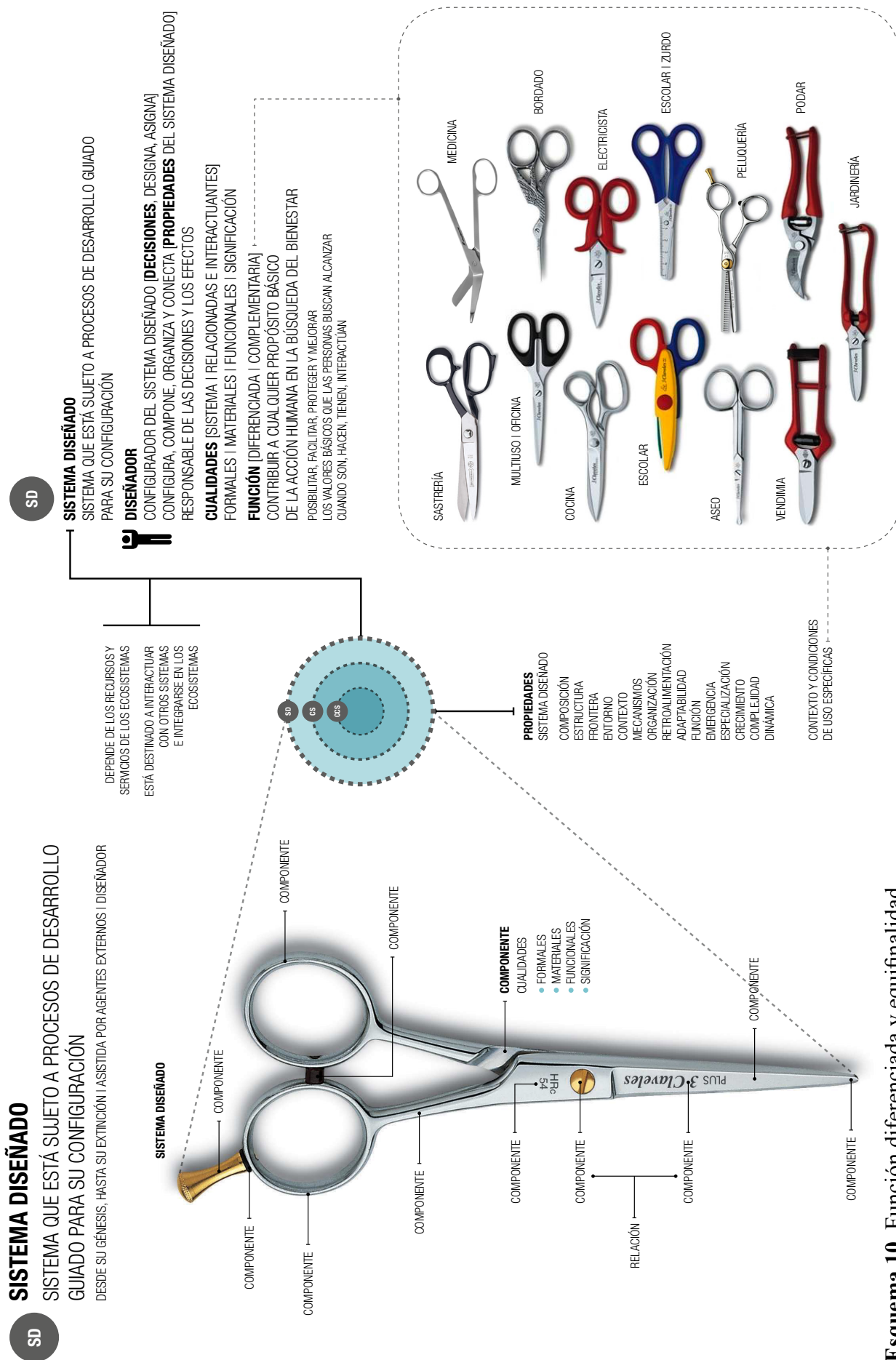
CCS

SUBCOMPONENTES DEL SISTEMA DISEÑADO

COMPONENTES DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DISEÑADO
CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS

CUALIDADES [SISTEMA | RELACIONADAS E INTERACTUANTES]
FORMALES | MATERIALES | FUNCIONALES | SIGNIFICACIÓN

Esquema 9. Componentes y relaciones



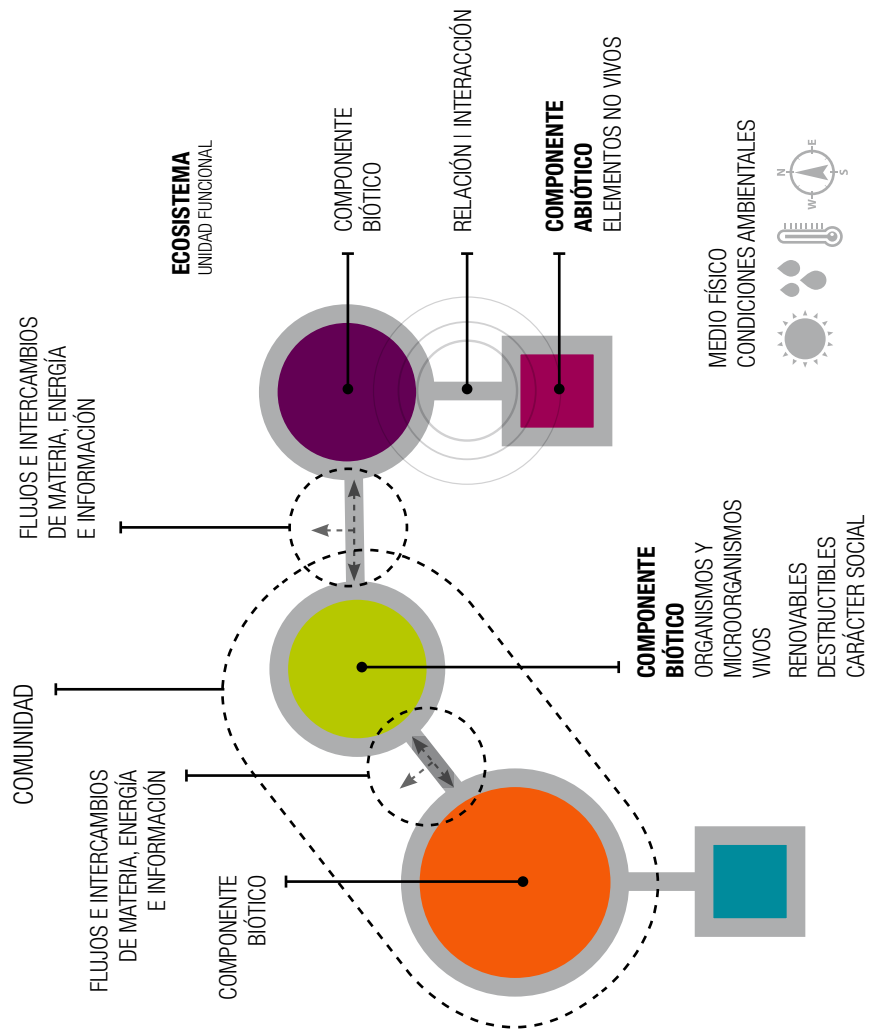
Esquema 10. Función diferenciada y equifinalidad

ES

ECOSISTEMAS

COMPLEJO DINÁMICO DE COMUNIDADES VEGETALES, ANIMALES Y DE MICROORGANISMOS Y SU MEDIO AMBIENTE NO VIVIENTE QUE INTERACTÚAN ENTRE SÍ COMO UNA UNIDAD FUNCIONAL

NATURALES | INTERVENIDOS
 LOS SERES HUMANOS, EL DISEÑO Y LOS SISTEMAS DISEÑADOS DEPENDEN DE LOS ECOSISTEMAS
 EL BIENESTAR Y DESARROLLO HUMANOS DEPENDEN DE LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS



BIOCENOSIS

CONJUNTO DE ORGANISMOS VIVOS DE TODAS LAS ESPECIES QUE COEXISTEN EN UN LUGAR Y CONDICIONES ESPECÍFICAS
 VEGETALES Y ANIMALES A NIVEL MACRO Y MICRO
 EL SER HUMANO COMO ORGANISMO VIVO



BIOTOPO

CONJUNTO DE COMPONENTES ABIÓTICOS Y CONDICIONES AMBIENTALES NECESARIAS PARA LA SUPERVIVENCIA Y COEXISTENCIA DE LA BIOCENOSIS

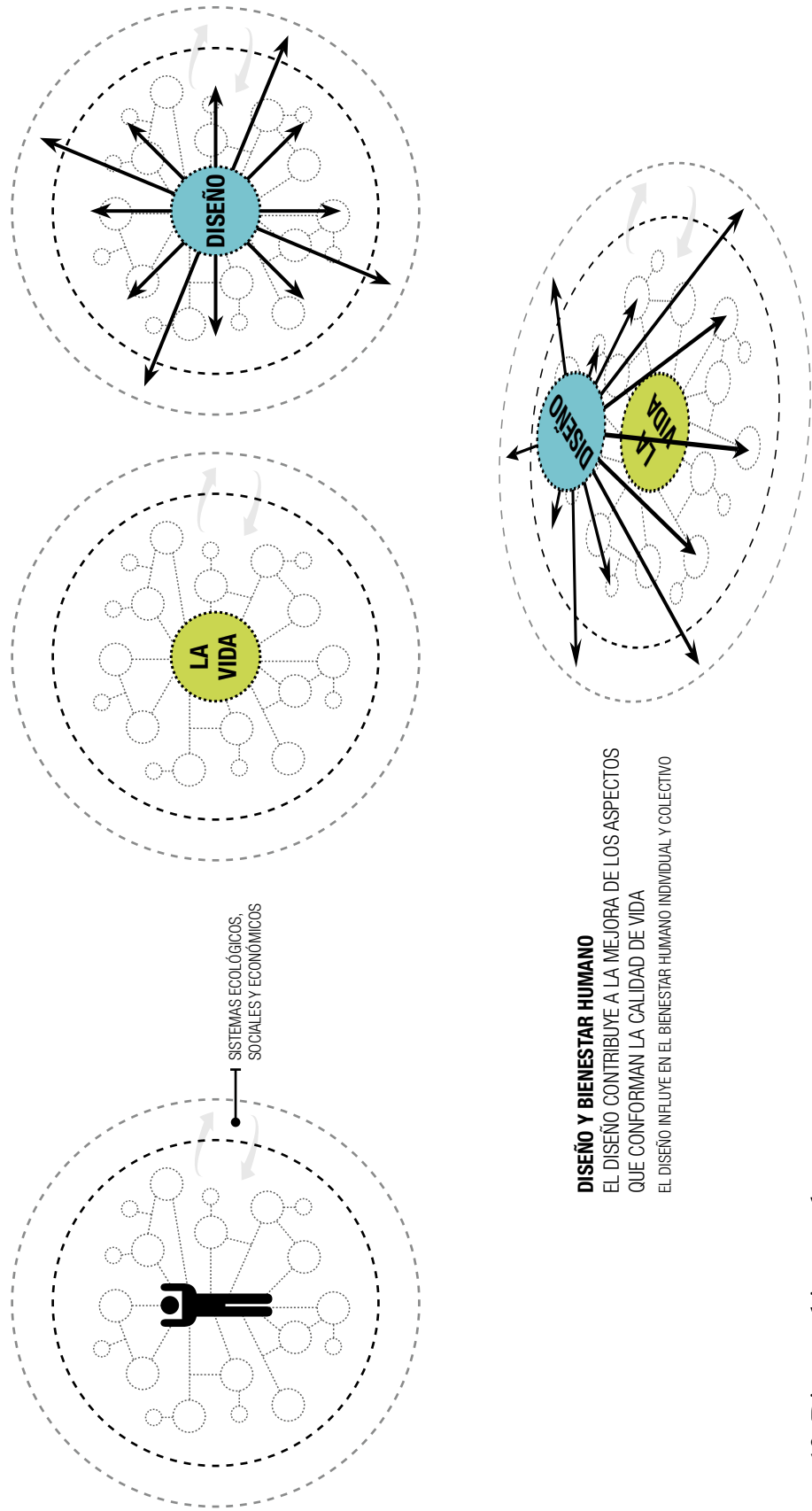
Esquema 11. Ecosistemas

BIENESTAR HUMANO

RAZONES O PROPÓSITOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN HUMANA
VALORES HUMANOS BÁSICOS UNIVERSALES

RAZONES PARA SER, HACER, TENER, INTERACTUAR
VALORES INTERACTUANTES, INTERDEPENDIENTES E INDISOCIABLES
ACCESO, CONDICIONES, CALIDADES
BIENESTAR = CALIDAD DE VIDA

BH



DISEÑO Y BIENESTAR HUMANO
EL DISEÑO CONTRIBUYE A LA MEJORA DE LOS ASPECTOS
QUE CONFORMAN LA CALIDAD DE VIDA
EL DISEÑO INFLUYE EN EL BIENESTAR HUMANO INDIVIDUAL Y COLECTIVO

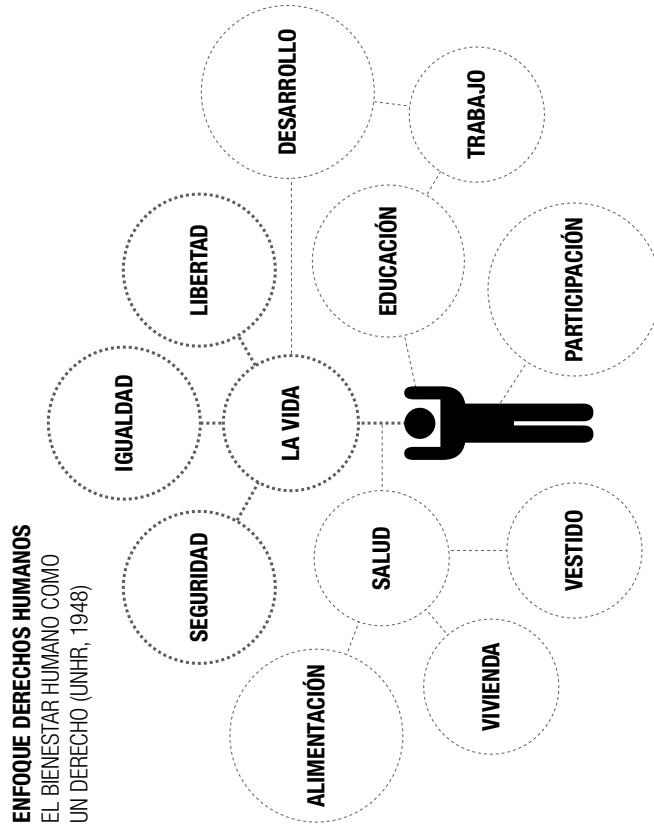
Esquema 12. Diseño y bienestar humano

BH
BIENESTAR HUMANO
 RAZONES O PROPÓSITOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN HUMANA
 VALORES HUMANOS BÁSICOS UNIVERSALES
 RAZONES PARA SER, HACER, TENER, INTERACTUAR
 VALORES INTERACTUANTES, INTERDEPENDIENTES E INDISOCIABLES
 ACCESO, CONDICIONES, CUALIDADES
 BIENESTAR = CALIDAD DE VIDA

ENFOQUE UNIDIMENSIONAL
 LOS INGRESOS COMO INDICADORES DEL BIENESTAR HUMANO
 FUNDAMENTADO EN LOS PRECEPTOS DE LA ECONOMÍA NEOCLÁSICA



Esquema 13. Enfoque unidimensional



Esquema 14. Enfoque Derechos Humanos

BIENESTAR HUMANO

BH

RAZONES O PROPÓSITOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN HUMANA

VALORES HUMANOS BÁSICOS UNIVERSALES

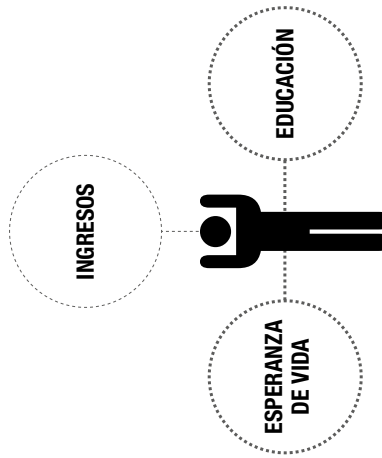
RAZONES PARA SER, HACER, TENER, INTERACTUAR

VALORES INTERACTUANTES, INTERDEPENDIENTES E INDISOCIABLES

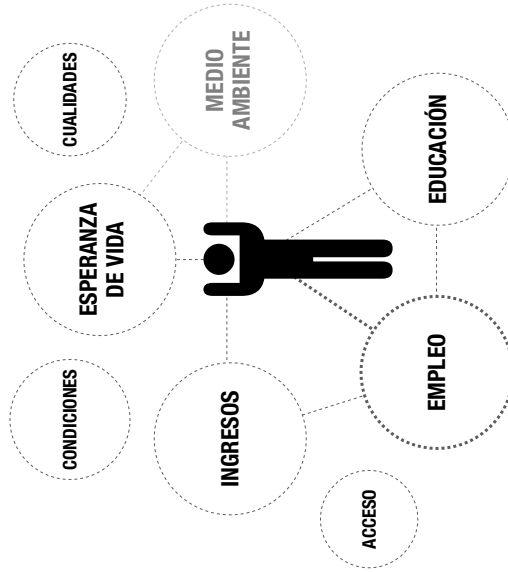
ACCESO, CONDICIONES, CUALIDADES

BIENESTAR = CALIDAD DE VIDA

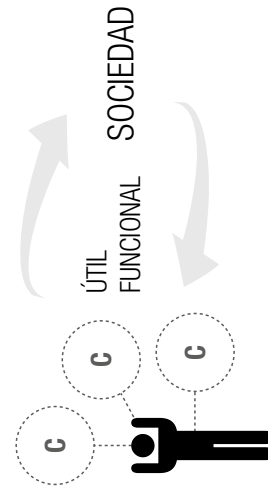
INDICADORES DE DESARROLLO HUMANO | IDH
(PNUD, 1990)



ESTRATEGIA CUIDAR LA TIERRA
(IUCN et al., 1991)



ENFOQUE DE CAPACIDADES
LOS COMPONENTES DEL BIENESTAR HUMANO
COMO CAPACIDADES

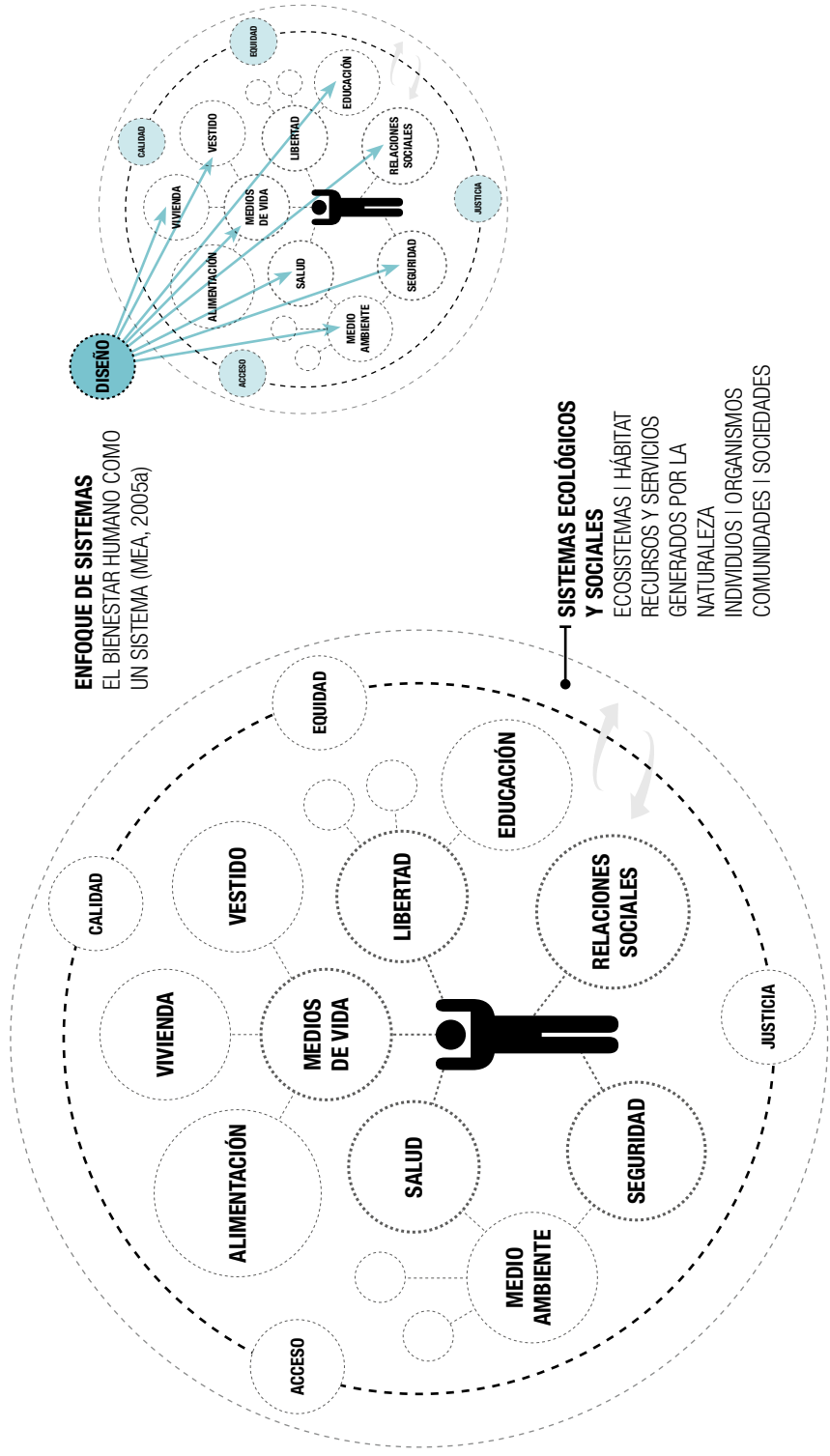


Esquema 15. Enfoque de capacidades | Esquema 16. IDH | Esquema 17. El bienestar humano según la Estrategia Cuidar la Tierra

BIENESTAR HUMANO

RAZONES O PROPÓSITOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN HUMANA
VALORES HUMANOS BÁSICOS UNIVERSALES

RAZONES PARA SER, HACER, TENER, INTERACTUAR
VALORES INTERACTUANTES, INTERDEPENDIENTES E INDISOCIABLES
ACCESO, CONDICIONES, CUALIDADES
BIENESTAR = CALIDAD DE VIDA



ENFOQUE DE SISTEMAS
EL BIENESTAR HUMANO COMO
UN SISTEMA (MEA, 2005a)

**SISTEMAS ECOLÓGICOS
Y SOCIALES**
ECOSISTEMAS | HÁBITAT
RECURSOS Y SERVICIOS
GENERADOS POR LA
NATURALEZA
INDIVIDUOS | ORGANISMOS
COMUNIDADES | SOCIEDADES

Esquema 18. Enfoque de sistemas

BIENESTAR HUMANO

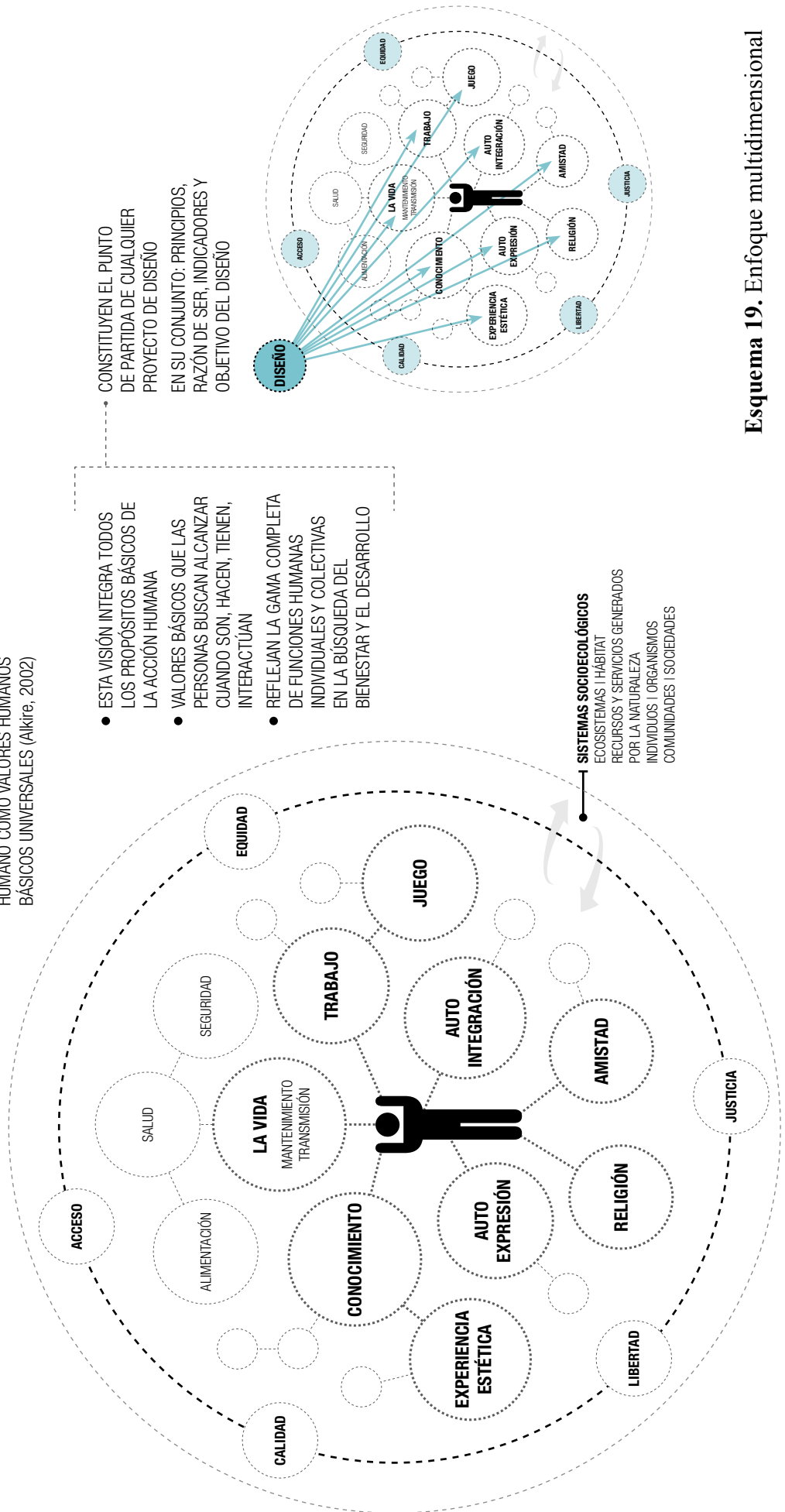
RAZONES O PROPOSITOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN HUMANA
VALORES HUMANOS BÁSICOS UNIVERSALES

RAZONES PARA SER, HACER, TENER, INTERACTUAR
VALORES INTERACTUANTES, INTERDEPENDIENTES E INDISOCIABLES
ACCESO, CONDICIONES, CUALIDADES
BIENESTAR = CALIDAD DE VIDA

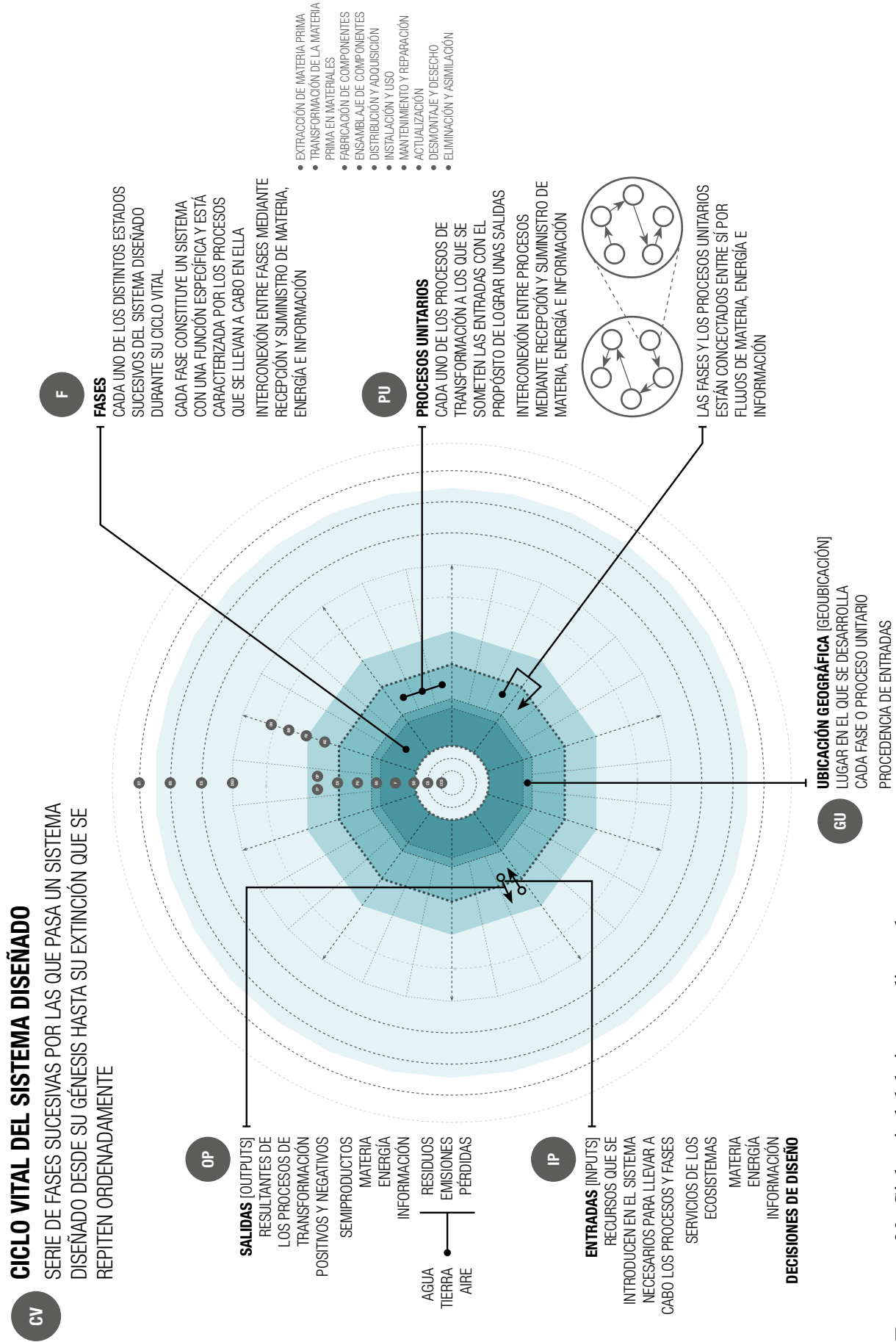
ENFOQUE MULTIDIMENSIONAL
LAS DIMENSIONES DEL BIENESTAR
HUMANO COMO VALORES HUMANOS
BÁSICOS UNIVERSALES (Aikire, 2002)

- ESTA VISIÓN INTEGRA TODOS LOS PROPOSITOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN HUMANA
- VALORES BÁSICOS QUE LAS PERSONAS BUSCAN ALCANZAR CUANDO SON, HACEN, TIENEN, INTERACTÚAN
- REFLEJAN LA GAMA COMPLETA DE FUNCIONES HUMANAS INDIVIDUALES Y COLECTIVAS EN LA BÚSQUEDA DEL BIENESTAR Y EL DESARROLLO

CONSTITUYEN EL PUNTO DE PARTIDA DE CUALQUIER PROYECTO DE DISEÑO EN SU CONJUNTO: PRINCIPIOS, RAZÓN DE SER, INDICADORES Y OBJETIVO DEL DISEÑO



Esquema 19. Enfoque multidimensional

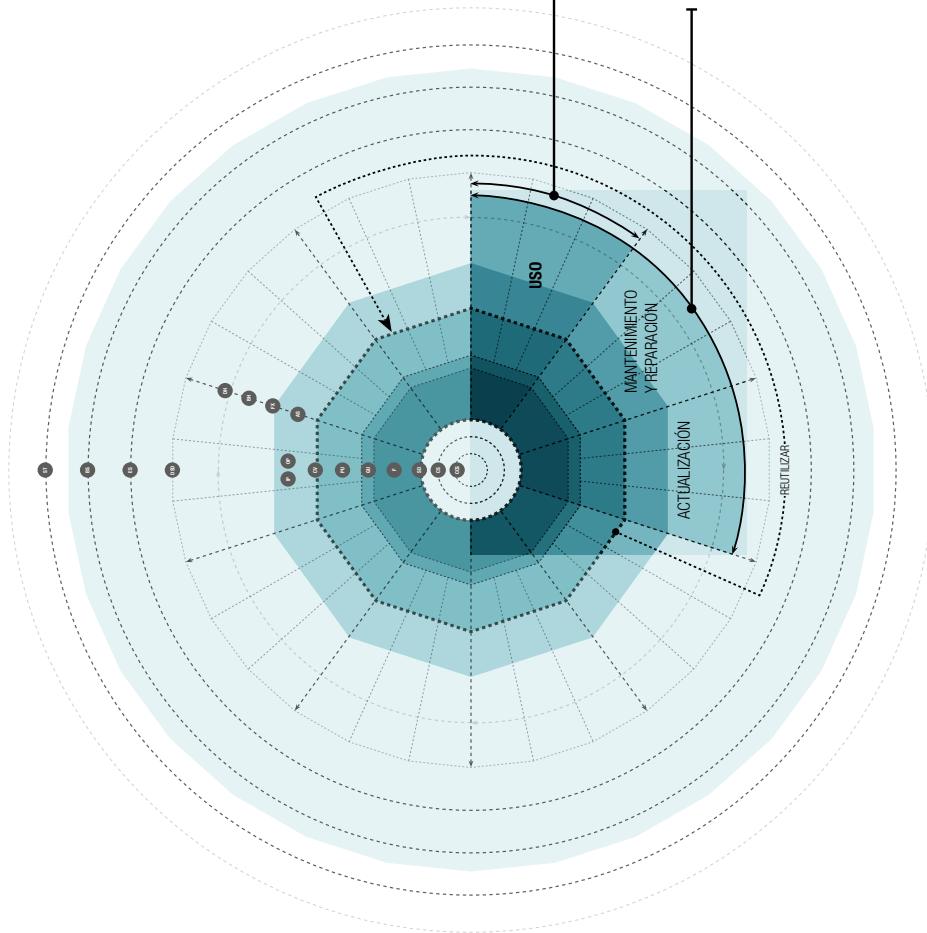


Esquema 20. Ciclo vital del sistema diseñado

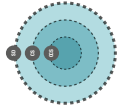
CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO

SERIE DE FASES SUCESIVAS POR LAS QUE PASA UN SISTEMA DISEÑADO DESDE SU GÉNESIS HASTA SU EXTINCIÓN QUE SE REPITEN ORDENADAMENTE

CV



SD



SISTEMA DISEÑADO

SISTEMA QUE ESTÁ SUJETO A PROCESOS DE DESARROLLO GUIADO PARA SU CONFIGURACIÓN

FUNCIÓN [DIFERENCIADA | COMPLEMENTARIA]
CONTRIBUIR A CUALQUIER PROPÓSITO BÁSICO DE LA ACCIÓN HUMANA EN LA BÚSQUEDA DEL BIENESTAR

POSIBILITAR, FACILITAR, PROTEGER Y MEJORAR LOS VALORES BÁSICOS QUE LAS PERSONAS BUSCAN ALCANZAR CUANDO SON, HACEN, TIENEN, INTERACTÚAN

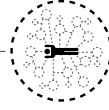


USO
INDIVIDUAL
COLECTIVO



USUARIO
FUNCIÓN SD
UTILIDAD
EFICACIA
SIGNIFICACIÓN
CUALIDADES

BIENESTAR HUMANO
DESARROLLO HUMANO
VALOR
CRITERIOS NO MONETARIOS



Esquema 21. Tiempo de vida útil del sistema diseñado

CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO

SERIE DE FASES SUCESIVAS POR LAS QUE PASA UN SISTEMA DISEÑADO DESDE SU GÉNESIS HASTA SU EXTINCIÓN QUE SE REPITEN ORDENADAMENTE

CV

F

FASES

CADA UNO DE LOS DISTINTOS ESTADOS SUCESIVOS DEL SISTEMA DISEÑADO DURANTE SU CICLO VITAL
 CADA FASE CONSTITUYE UN SISTEMA CON UNA FUNCIÓN ESPECÍFICA Y ESTÁ CARACTERIZADA POR LOS PROCESOS QUE SE LLEVAN A CABO EN ELLA
 INTERCONEXIÓN ENTRE FASES MEDIANTE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO DE MATERIA, ENERGÍA E INFORMACIÓN

PU

PROCESOS UNITARIOS

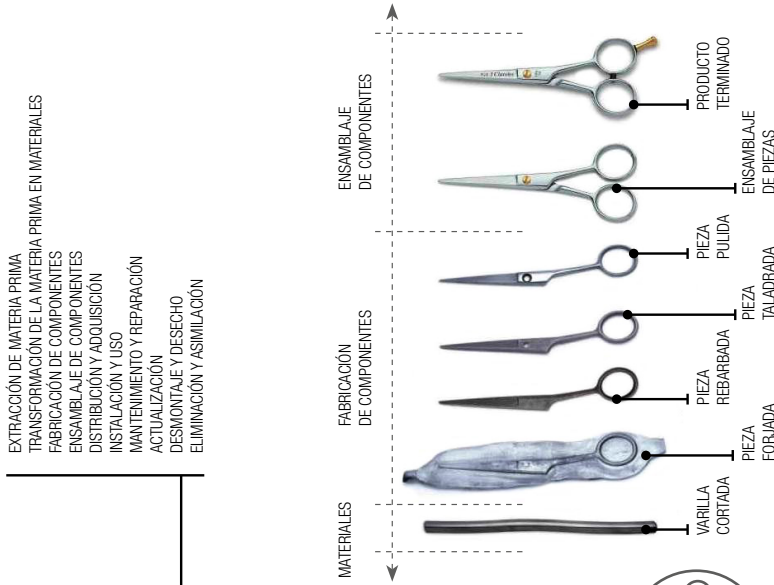
CADA UNO DE LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN A LOS QUE SE SOMETEN LAS ENTRADAS CON EL PROPÓSITO DE LOGRAR UNAS SALIDAS
 INTERCONEXIÓN ENTRE PROCESOS MEDIANTE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO DE MATERIA, ENERGÍA E INFORMACIÓN

LAS FASES Y LOS PROCESOS UNITARIOS ESTÁN CONECTADOS ENTRE SÍ POR FLUJOS DE MATERIA, ENERGÍA E INFORMACIÓN

GU

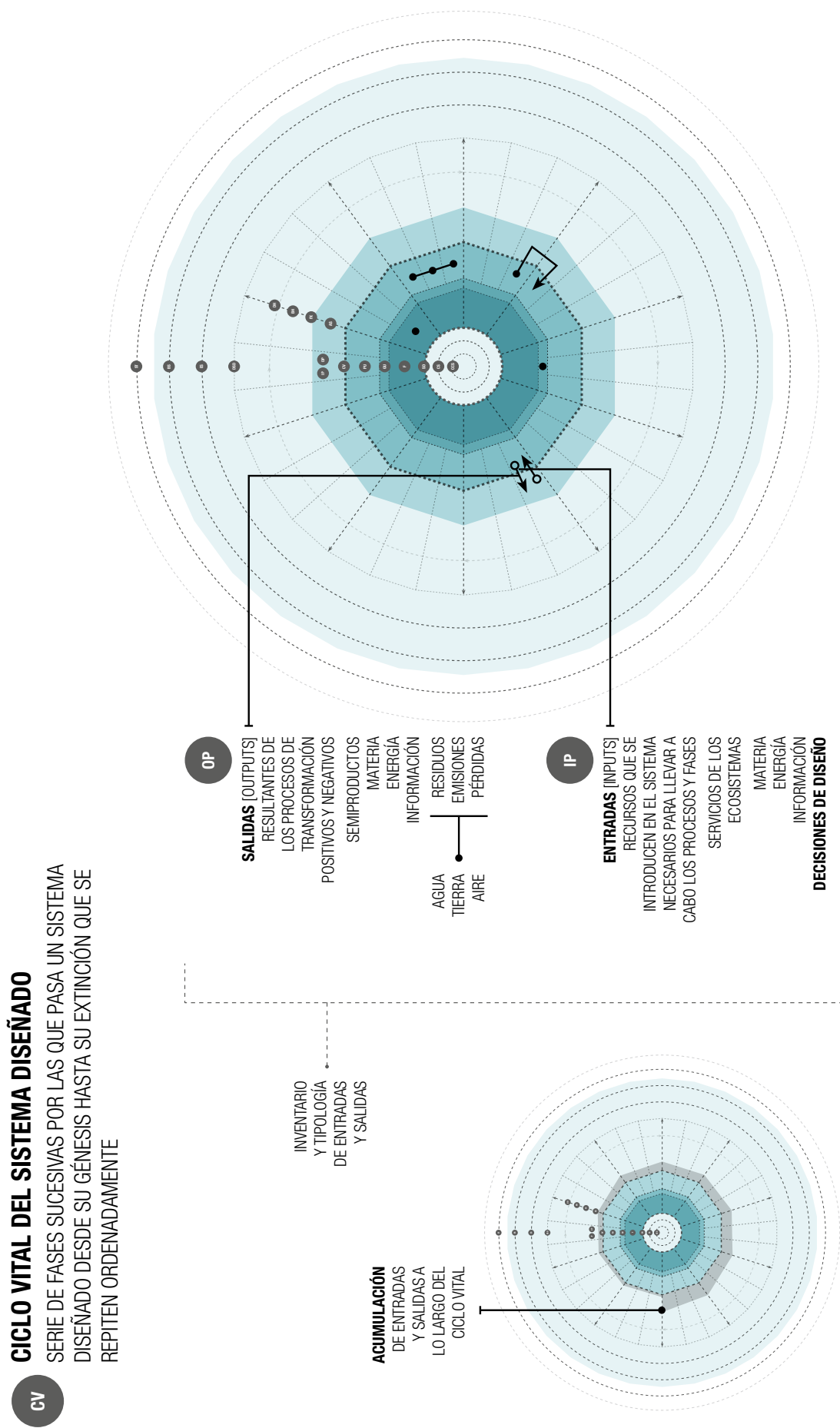
UBICACIÓN GEOGRÁFICA [GEOUBICACIÓN]

LUGAR EN EL QUE SE DESARROLLA CADA FASE O PROCESO UNITARIO
 PROCEDENCIA DE ENTRADAS



EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA
 TRANSFORMACIÓN DE LA MATERIA PRIMA EN MATERIALES
 FABRICACIÓN DE COMPONENTES
 ENSAMBLAJE DE COMPONENTES
 DISTRIBUCIÓN Y ADQUISICIÓN
 INSTALACIÓN Y USO
 MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
 ACTUALIZACIÓN
 DESMONTAJE Y DESECHO
 ELIMINACIÓN Y ASIMILACIÓN

Esquema 22. Procesos unitarios

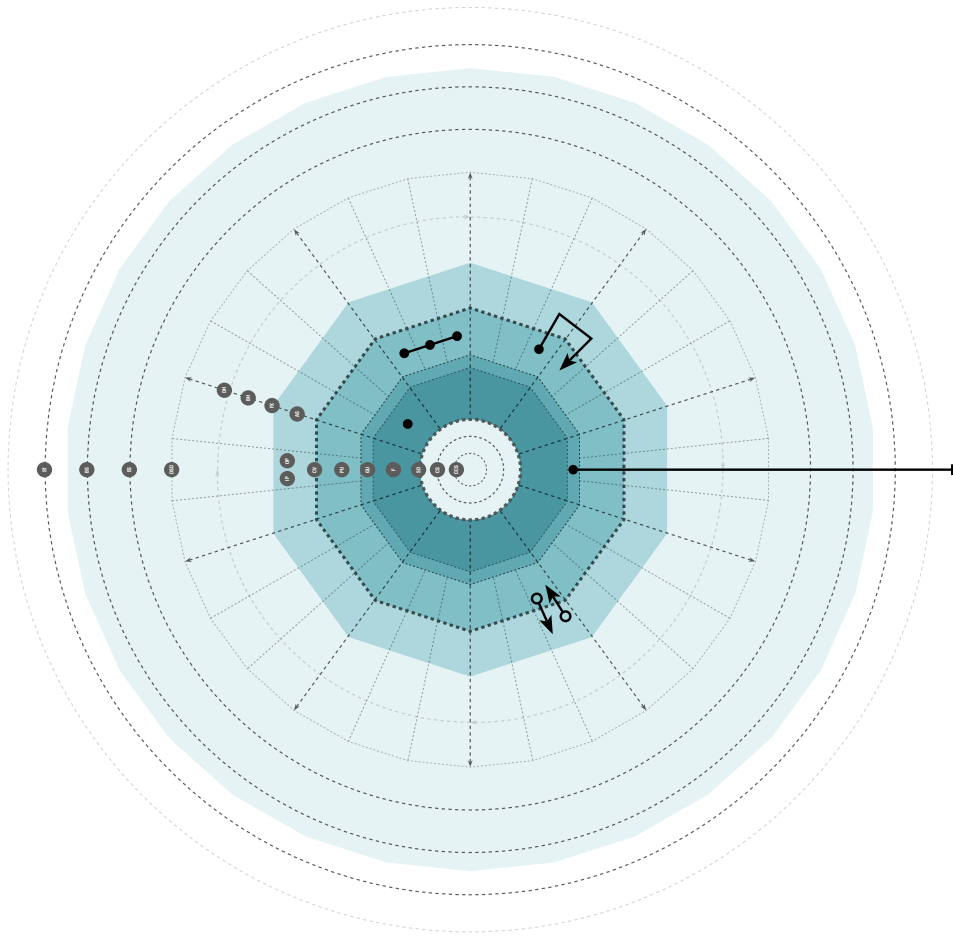


Esquema 23. Entradas y salidas

CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO

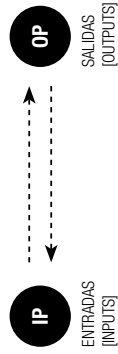
SERIE DE FASES SUCESIVAS POR LAS QUE PASA UN SISTEMA DISEÑADO DESDE SU GÉNESIS HASTA SU EXTINCIÓN QUE SE REPITEN ORDENADAMENTE

CV

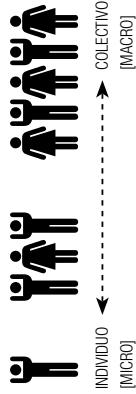


GU
UBICACIÓN GEOGRÁFICA [GEOUBICACIÓN]
 LUGAR EN EL QUE SE DESARROLLA
 CADA FASE O PROCESO UNITARIO
 PROCEDENCIA DE ENTRADAS

GESTIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS
 DISTRIBUCIÓN EQUITATIVA DE COSTOS Y BENEFICIOS



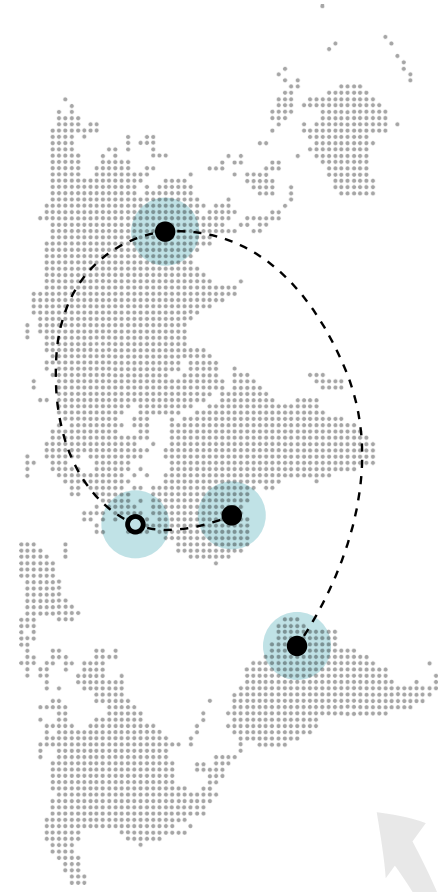
ECOSISTEMAS
 SERVICIOS
 ALTERACIÓN DEL HÁBITAT



AGENTES SOCIALES
 TRABAJADORES
 USUARIOS
 COMUNIDAD | SOCIEDAD
 EMPRESAS E INDUSTRIAS
 ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES



TRANSPORTE
 TIPO DE TRANSPORTE
 CAPACIDAD DE CARGA
 TIPO DE COMBUSTIBLE
 DISTANCIA RECORRIDA

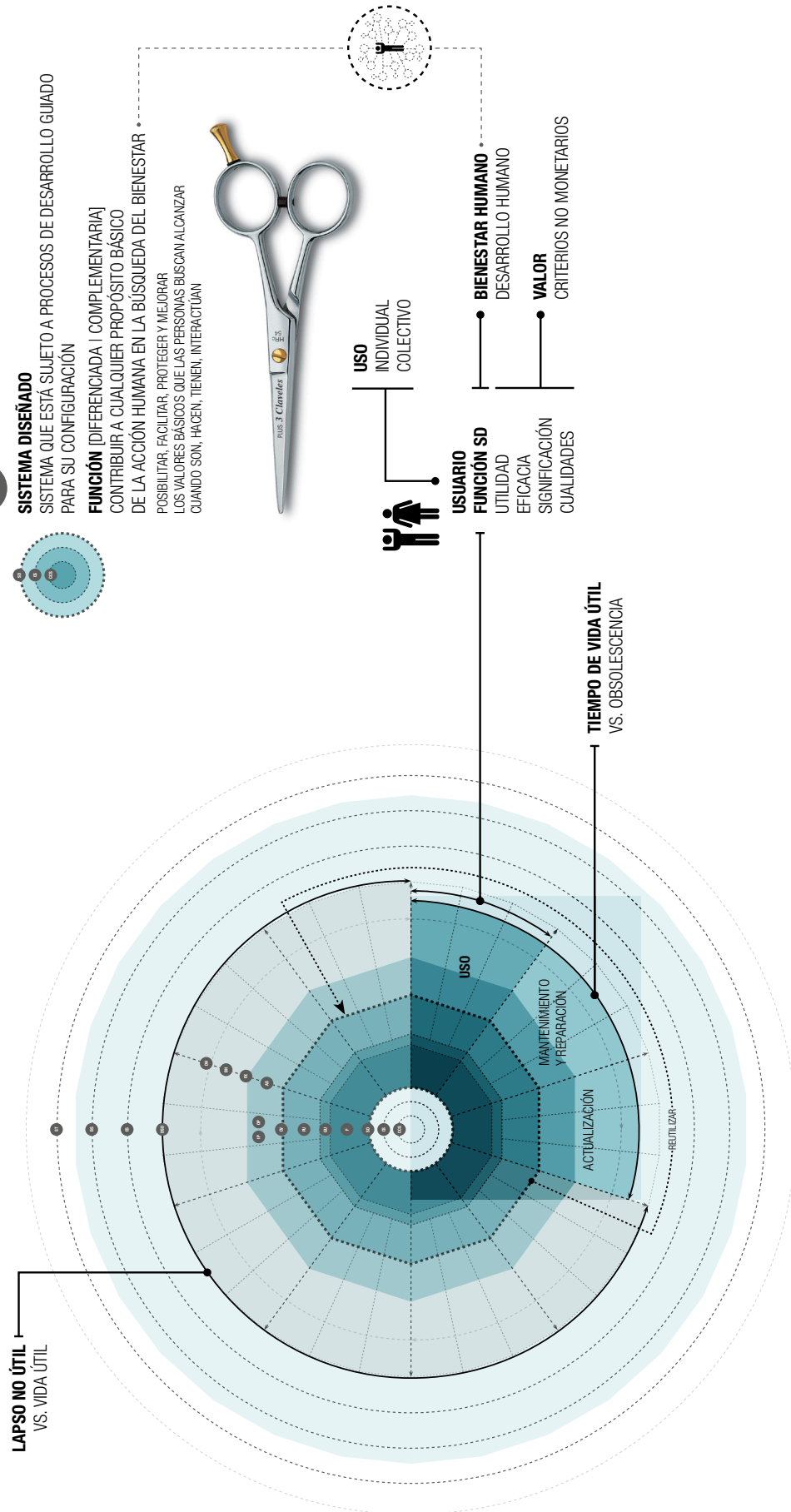


Esquema 24. Ubicación geográfica

CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO

SERIE DE FASES SUCESIVAS POR LAS QUE PASA UN SISTEMA DISEÑADO DESDE SU GÉNESIS HASTA SU EXTINCIÓN QUE SE REPITEN ORDENADAMENTE

CV



SD

SISTEMA DISEÑADO
 SISTEMA QUE ESTÁ SUJETO A PROCESOS DE DESARROLLO GUIADO PARA SU CONFIGURACIÓN

FUNCIÓN (DIFERENCIADA | COMPLEMENTARIA)
 CONTRIBUIR A CUALQUIER PROPOSITO BÁSICO DE LA ACCIÓN HUMANA EN LA BÚSQUEDA DEL BIENESTAR

POSIBILITAR, FACILITAR, PROTEGER Y MEJORAR
 LOS VALORES BÁSICOS QUE LAS PERSONAS BUSCAN ALCANZAR CUANDO SON, HACEN, TIENEN, INTERACTUAN

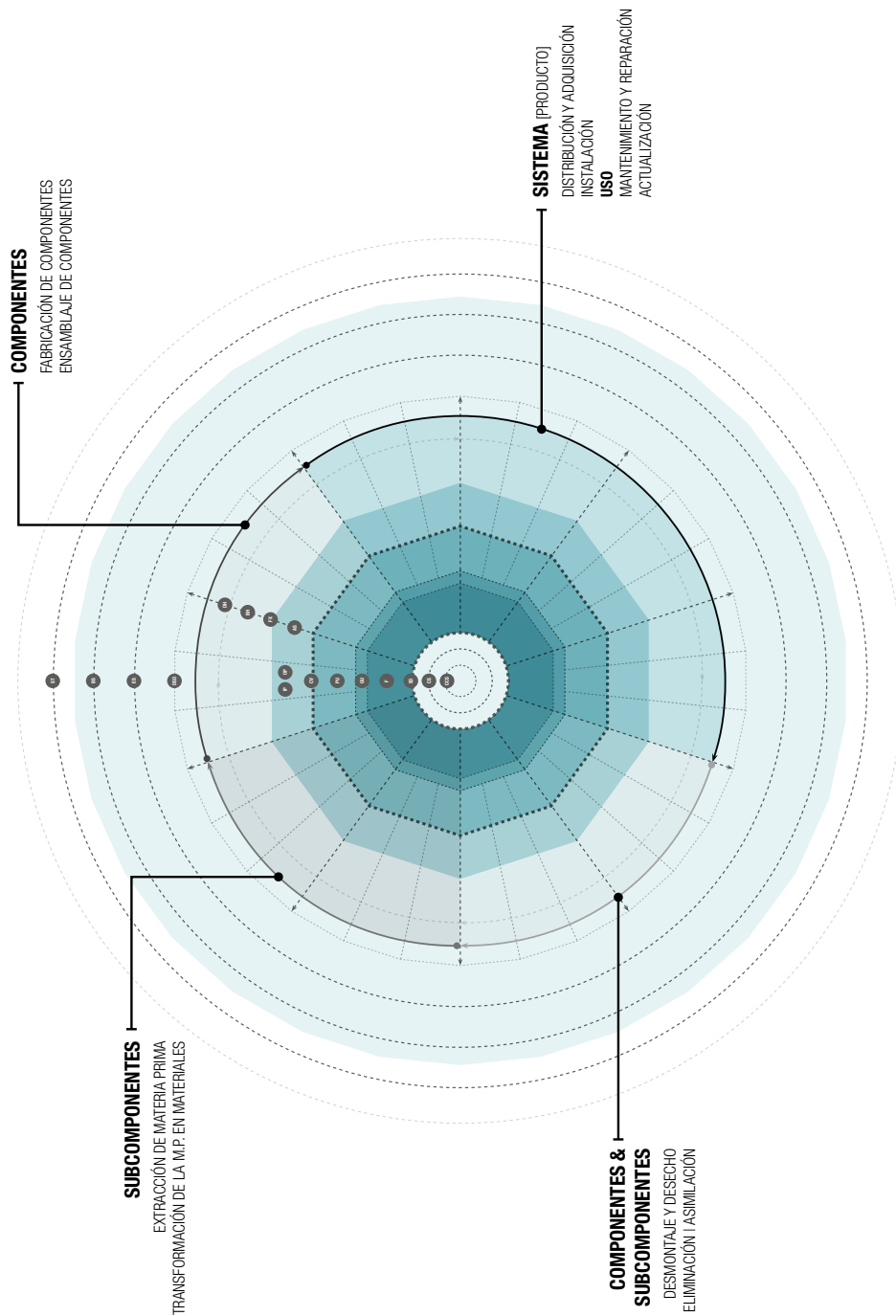


Esquema 25. Lapso no útil del sistema diseñado

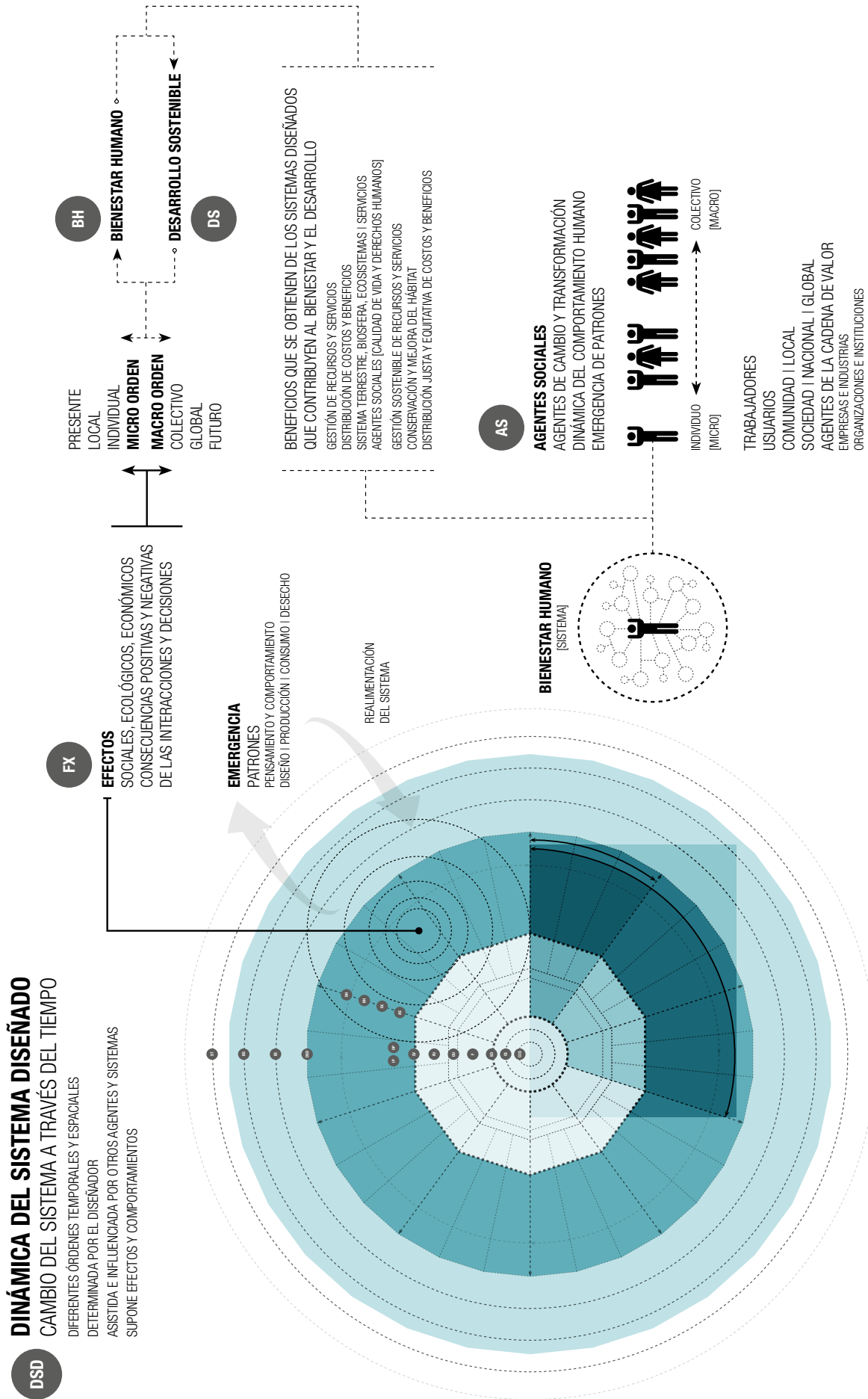


CICLO VITAL DEL SISTEMA DISEÑADO

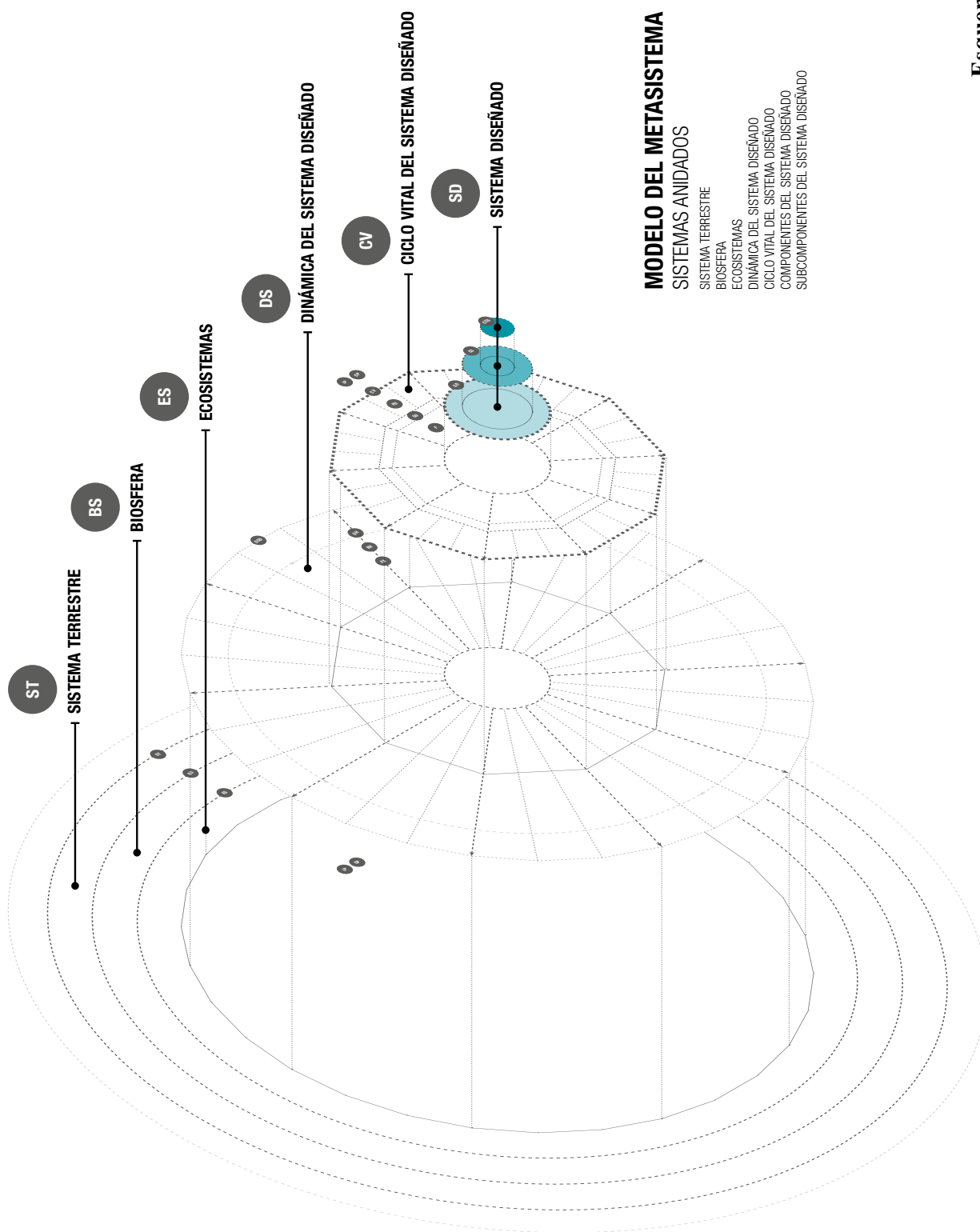
SERIE DE FASES SUCESIVAS POR LAS QUE PASA UN SISTEMA DISEÑADO DESDE SU GÉNESIS HASTA SU EXTINCIÓN QUE SE REPITEN ORDENADAMENTE



Esquema 26. Fases a nivel producto, componentes y subcomponentes



Esquema 27. Dinámica del sistema diseñado



Esquema 28. Sistemas anidados

G. SYNOPSIS

Synopsis

Introduction

During the last seventy years design has interacted directly with the economy, society and ecosystems through designed systems; proof of this are its effects. On one hand, design has contributed to human well-being and development through the continuous transformation of the environment, ideas and things, through the development and evolution of our material culture; on the other hand, the systems we have designed also have spent decades revealing that decisions made by designers have their negative effects on ecosystems, society and the economy; they have contributed to the dismantling of the well-being system, in the generation and expansion of unsustainable thought and behaviour patterns, which consequences threaten the development and present and future human well-being, the survival of other species, and sustainability of the Earth system which all coexist. While the causes and effects are many and varied, occurring at different times and places, and that may not be obvious or tangible for some people; there is no doubt that we, designers, influence and interact with social, ecological and economic systems, we are responsible for the choices we make and therefore its consequences.

We can infer that the negative effects of our design decisions become, among other things, from a fragmentation problem, a problem of organization of knowledge, the dissociation of design, the reductionist view in which we operate when ignoring or banishing aspects, components or connections of reality by considering them consciously or unconsciously not significant. It is therefore paradoxical to think that a human activity, a humanist, projective and inclusive discipline as design is, has turned against its own purpose –the human well-being and development–, through their actions, their dynamics and effects. However, it is also in its strategic, transversal and transformative nature of design itself and the ability of the designer, as agent of change, the ability to reconfigure the

system, restore the connections that allow design to contribute positively to its rationale: The sustainability of well-being, human development and the Earth system we all depend on and in which everything and everyone coexist. To do this, it is necessary for designers to think in systems, assume complexity, broaden the perspective, know and understand how everything and everyone is interconnected, which elements, factors and systems interact with design and the designed systems, where and how these interactions are carried out, what effects have had and have our design decisions and the systems we have designed; all with the purpose of generating strategies and project scenarios that allow us to design systems which throughout their life cycle and in the course of its dynamics, benefit people –individually and collectively–, to the economy and ecosystems responsibly, equitable and sustainable.

This thesis, *Design and systems*, aims to approach design from the perspective of systems in order to understand design and its operation; it means to understand design as a phenomenon with respect to the whole to which it serves to express the many complexly interconnected aspects that comprise it. In contrast to the prevailing simplistic approaches, systems approach implies broadening the perspective in all aspects and levels of reality, implies describing design through the exploration of its relationships, interconnections, interdependencies, feedback, function, its dynamics and also its effects.

Design and fragmentation

The way designers have thought for decades has defined the set of ideas and how they relate to each other regarding design; it has been determined at the same time, what aspects of reality we perceive to integrate to our previous notions and thus feeding back our model of thinking. This on-going process that shapes the way we think, has been disconnecting, cutting and simplifying our image of reality, our field of study, our notions of time and space, factors that we consider when designing, the elements and properties that we consider important and

we understand how meaningful are for design. So the ideas in our minds, are what constitute the basis or starting point for design; however, all those ideas or aspects of reality that we dismiss and disconnect for not considering important or significant, and therefore are not in the set, they will not be taken into account in the design process.

These ways of thinking, fragmented, simplistic and reductionist have had and have consequences in all aspects and levels of reality, both in science and in culture, economy, ecosystems, in society, in our behavior and of course in design. Through continuous cuts and simplifying the set of ideas from which we design, design has been disconnected from the vast majority of issues and ecological, social and economic systems that actually have relation with –like biodiversity, sustainable management or human rights-; either because unconsciously we have banished those ideas because we do not perceive or understand them as important for design, or because we have consciously decided to dissociate them of the system of ideas with which we design to pursue own personal goals disconnected also from the real interwoven complex in which design is developed and therefore disconnected from their purpose and responsibility.

This leads to the question, what ideas make up altogether the designer thought and how those ideas are organized. What has become clear over the last seventy years is that there is very little connection with reality and feedback on our system of thought. In reality, that is, in the complexity, talking about design supposes to talk about ecology, economy, society; means talking about everyday life and also what everyday life and design configure and change over time, from issues beyond the quickness and immediacy, as the well-being and human development. Complexity –reality–, discloses our connections and the true extent of our responsibility as designers; it demonstrates our values and our role. It reveals that our actions, decisions and design products are not anchored in the here and now; but they have transcended and transcend time and space with the echo of its effects. Understanding

the complexity makes essential a deep change in our mind-sets, our way of individual and collective thinking, as citizens and designers; the significance of the change lies in our thinking determines how we act, how we develop and behave; defines how we interact with the world, our way of intervening in reality and therefore our way of designing.

One of the clearest cases of fragmentation of science whose ideology has influenced the design discipline dates back to the eighteenth century with the decoupling of economic discipline toward disciplines now known as economy and ecology. This fragmentation of economics has also been installed in the field of design and the consequences are overwhelming as the expansion of design patterns has accelerated the deterioration of the ecological and social systems. Currently design interacts between –interacts with– at least three sets of ideas of economy; on one hand with the notion of *neoclassical economics* installed since the early twentieth century, that is, with ordinary economy whose ultimate goal is the *unlimited growth of monetary value*; and secondly, with the disciplines that emerged –in the early nineties years– of different reconnections between the economy and ecology under the evidence of environmental problems. On one hand, *environmental economics*, which addresses the problems of nature management such as externalities where the processes associated with the economic objects –including the design– and its consequences only conceived as alien to the economic agents. Moreover, the *ecological economics*, which considers the processes of the economy as part of the Earth system, the biosphere and ecosystems that compose it, and to which have been incorporated *industrial ecology* that is the basis for some of the ideas of design and sustainable development, as well as recent research relative to well-being and human development. However, the field of design has adopted either one or more of the notions of economy –a convenience, out of habit or ignorance–, to establish connections with the economic dimension of reality in which it operates. However, from these decisions continually emerge complex consequences which

call for a real awareness about what we think and how we think, on how to organize our knowledge into systems of ideas; and the integration of bodies of knowledge that allow us to restore the connections between design and reality.

The way we think determines how we design

Thinking is a set of ideas organized and related, which defines the way we think is what ideas and how they are organized and related; in this sense, the way we designers think will depend on what ideas make up the set and how those ideas relate to each other and with reality. The way we think determines what features of reality will be captured in our picture of the world to integrate the set of ideas from which we design and thus feed back our model of thinking and design. This constitutes the starting point for making decisions inherent in the design and determines how we interact with the world and with reality; defines both our notion about the design, our actions, our way of designing, to intervene reality and transform it. So if the reality in which operates design, in which we live, interact and evolve, is systemic, dynamic and complex; then we need a way of thinking consistent with reality.

Systems thinking. Systems thinking is a perspective, it is a non-linear thinking mode based on the study of systems and its dynamics. The starting point is to understand that the systems consist of systems, which in turn, are within other systems. This thought process takes into account all elements, like all relationships that may exist between elements interacting as a whole. Thus, the component parts of a system may be better understood in the context of the relationships with each other and with other systems, because the properties of the systems can not be described only with the definition and description of its individual elements.

This perspective allows us to understand design and its functioning, that is, to understand design as a phenomenon with respect to the whole in which it exists and serves to

express the many complexly interconnected aspects that comprise it. It means to understand design within the hyper-complex structure of economic, social and ecological systems, which as a whole interacting and interdependent system, base the human well-being system and sustainable development. Systems thinking is also the process of understanding how things – including the products of design– considered as systems, influence each other in an organized whole and work together to survive. So, systems thinking allows us to explore that all products resulting from our design projects are also systems to be developed and integrated into other systems and interact with them. Systems thinking helps us to explore the reality in which design operates, to interpret and understand the dynamic complexity of design and designed systems; for new aspects to be seen or that were not previously perceived, in order to integrate and expand knowledge; to see the whole and the parts, emphasizing the relationships, information, interdependence, interaction and feedback between design and everything which is interconnected to.

Complex thinking. Complex thinking can be defined as a way to understand the reality. Its aim is to account for the relationship between disciplinary domains dispersed by the linear and simplistic thinking; it means that complexity allows the visibility of components, factors and links of design that the simplified and fragmented thinking had left hidden. So, it is at the complex scene where we can understand design as a cross, meaningful and inclusive discipline; where it is possible to understand the problems arising in relations between design, ecology, society and the economy; problems resulting from interactions between design, ecosystems, people and societies of the interdependence between design, natural systems, systems designed, well-being and human development; It is in the complex scene, where it is possible to understand the design as a strategy for sustainable development.

Design is about *systems* and *metasystems*, is about complex sets of units that are not reduced to the sum of its parts; deals with the description and configuration of relations

between the designed system, the phenomena, structures and components; and so also undertakes systems problems, problems of interrelations and interdependence among a large number of variables, and problems arising from their complex relations in different space-time orders. Design is also about understanding how designed products considered as systems, they influence each other in an organized whole, and interact with other systems in a complex environment where space and time are not absolute and independent entities.

We designers must then develop and nourish a way of thinking that allows us (a) to broaden the perspective of design in all aspects, in time and space; (b) recognize the dynamic, complex and interdependent nature of the systems in which we operate and for which we design; and (c) understand that we influence and are influenced by systems of which we are part and design systems. We require a mind-set that (d) is oriented to understand flows and movements of matter, energy and information, (e) where cause and effect are separated in time and space. A way of thinking that makes it possible to understand (f) that design decisions, although explicit by themselves will never lead to predictable results; (g) the results of the design can be understood in terms of probabilities, that at the same time are subject to change; that (h) an effect may be the result of various causes and a cause can lead to various effects; and (i) a micro effect can have macro causes and vice versa. A way of thinking that allows us to (j) take into account the qualitative and quantitative aspects inherent in reality and design; and (k) focus in cycles more than in linearity. We require a thought process that focuses on (l) prioritize the comprehension of the effects of the interactions of design rather than predict outcomes; (m) to focus on the dynamics of design, the designed system and human behaviour as factors and agents of change; and (n) emphasizes in the evolution, in the discovery and the emergence. A way of thinking that helps us (o) to aspire to multidimensional and transdisciplinary knowledge; to (p) distinguish but not isolate; to (q) gather itself contradiction, complementary and antagonistic interaction; and (r) recognizing

the unfinished, the incompleteness and uncertainty involved in design.

Design, complexity and emergence | Dynamics of complex systems

The great complexity and variety of systems with which design relates and interacts and its dynamic processes, have resulted in new interactions and interdependencies, new patterns of behaviour; and consequently, new problems. Usually these problems are difficult to understand and to solve due to which the causes and effects are not related in an obvious, visible and tangible way. This is increasingly evident in our efforts to solve *real problems* through design, it means, *complex issues that arise from complex systems*, problems related to people, society, ecological and economic systems, human well-being and sustainable development; many of them are problems that arise from the dynamic complexity of the design and the designed systems, from our own –individual and collective– decisions and actions, because they emerge from our behaviour as human beings, as citizens and designers.

System dynamics allows us to understand the indirect effects; to understand that any action or design decision, here and now, on a complex system, often has effects beyond, in other temporal and spatial order, because the components are *interdependent*. System dynamics helps us to understand how the components of a system lead to the collective behaviours of the system, and how the system, as an organized complex, interacts with its environment. The dynamics of complex systems is based on two fundamental concepts: *Emergence* and *complexity*; these two concepts are key because they reveal the context in which the properties of complex systems arise. The first concept; *emergence*, is related to how and when collective behaviours arise. The second concept; *complexity*, can be understood as a measure regarding how complex is a system; a measure that depends on the amount of information and level of detail required to describe a system in its *macrostate*. In this sense, to define the profile of complexity of a designed system, it is needed to recognize

a scale which allows us to observe the dynamics of the system, this is, the system as a whole, their properties and behaviour, their changes over time, their movements through space and its effects. So, to study the design from the perspective of the dynamics of complex systems, we must describe design in its macrostate, identify and describe each of its parts and their interactions; describe their properties and understand the relationship of complex systems that converge in their dynamics through their descriptions. Then, it is necessary to describe the properties of design and the designed system, of the ecosystems as they compose the environment in which design and the designed system develop; the human well-being as rationale, function and purpose of design; the human development as an approach to its dynamics and its effects; and the life cycle to understand its feedback and change in time and space.

Design from the perspective of systems

The products we design are systems because their properties –those that emerge from the product–, can not be understood only with the definition and description of its components separately, but in the context of relationships. That is, the *designed system* only exists through the interconnection and interdependence between its parts; and therefore, it can only be understood and known by understanding the connections between its components and the relationships that link it with other systems.

Design is about configuring systems, –components and interactions–, whose emergent properties and functions are intended to contribute to human well-being and the sustainability of the suprasystem in which they develop. While the properties of the systems are present in all systems, regardless of which system is about just by the fact of being systems; designed systems have the particularity of being subjected to processes of *led development* as part of their configuration and layout, and even their manufacturing and extinction. At this point

becomes particularly important the role of the designer, as key agent of decisions making and as responsible for the positive and negative consequences of those decisions, since with respect to each system, the designer configures, composes, arranges and connects. Design not only implies composition but also association, regulation and direction of both components, relations and interactions, to achieve the desired function or state of the system; that is, that the task of the designers, their action and therefore their responsibility, is not limited to the product as a result; but it includes the effects of the entire life cycle of the product, since it is the designer, in principle, who from his or her decisions has led the system. The designer makes decisions on the properties of the system being designed, such as its composition, structure, boundaries, mechanisms, organization, its relationship with the environment and other systems, exchange, feedback, adaptability, function, complexity and system dynamics.

From a simplified approach, it could be considered that designed products are closed systems; however, from conception until disposal, the designed system depends on its relationship with the environment and is subject to –economic, social or ecological– stimuli coming from the environment, to exist, materialize or die. The product exists, develops, reproduces, adapts and evolves through the exchange of matter, energy and information; it means that the designed system has the ability to process and achieve the economic, social or ecological resources for their benefit, because their properties depend on it; while, in return, benefits the system in which it develops and operates. In designed systems the exchange and feedback is guided, the designer *feeds* the system with information; through its decisions, guides the development and performance of the product, *determines the flows* of resources–ecological, social and economic–, and *projects the scenario* of development, use and interaction in which the purpose and function of the designed system in relation to the user and the environment becomes effective. These decisions are relevant since the designed system implies flows, movements and exchanges of matter, energy and information; so that

everything that emerge –in the short and long-term– from decisions and exchanges, whether positive or negative, will feed the environment and all that conforms it. From this perspective, the challenge of the designer is to try to increase the odds of making possible design desirable outcomes, in all times and spaces inherent to the designed system, through the strategy, the projection of scenarios, learning and capacity to address emerging problems. Since in designed systems the system properties are guided by the designer; the designers –including their set of values and ideas–, can be understood as a key factors in the progress and direction of processes, relationships, characteristics and behaviours that arise from the interactions.

Similarly, in designed systems the function is guided, assisted, and becomes effective on different levels, time and space. In this sense, the function of the designed system, from the starting point to the goal, is planned for the maintenance and conservation of the suprasystem through their interactions and feedback; so that all –tangible and intangible– outputs emerging from the system, can contribute to the sustainability of the system in which it operates. This means that although the goal of design is to contribute sustainably to the well-being and human development, this purpose –as outcome, task or goal– is *intermediated* by the designed system, its life cycle, its dynamic and its effects. To achieve its goal, each designed system has a function and emergent properties –particular and specific– which distinguish and differentiate the system from other systems, which become apparent through the use, that is, through interaction with the user –individual or collective– and in a particular environment. This way, each designed system is meaningful (micro-order) while contributing to any basic purpose of the human action in pursuit of well-being; this includes both public and private aspects. Similarly, (macro-order) the designed system affects the well-being and development of the individuals, communities, societies, ecosystems and environments in which its dynamics run, from its origin to its disposal. This perspective reveals that function of design –and the designed systems– is meant to support and maintain the macrosystem in

which it operates; that is, the well-being and sustainable development of the suprasystem, the Earth system, the biosphere, ecosystems, societies, communities and individuals. Otherwise, design and designed systems would be directed to the progressive degradation of the suprasystem, and in a recursive cycle, to its own extinction.

Design and ecosystems | Feedback and metabolism

There is a complex relationship between design and ecosystems which is manifested in several ways: (a) The biosphere –the ecosystems as a whole–, is the common space where all coexist and in which design develops; (b) all living things, humans –including designers– depend on ecosystems, spaces and specific conditions to live and grow; (c) designed system –from its conception to its elimination– is subject to the decisions of an agent, component of the environment and the ecosystem, the designer; (d) design and designed systems require and depend on ecosystems, their resources and services for their development; (e) the life cycle and dynamics of the designed system involve exchange, *metabolism and feedback*, flows of matter, energy, information, emissions and wastes which impact the ecosystems, their components and services in different time and space orders; (f) all designed systems are intended to be developed and integrated to the ecosystems, and therefore to interact with them, with the biosphere, the Earth system and all the elements that comprise it, including people; (g) design and designed systems are intended to contribute to the maintenance and improvement of living conditions and development of ecosystems and all its components.

An ecosystem is “a dynamic complex of plants, animals and micro-organisms and its non-living environment interacting as a functional unit” (MEA, 2005a: v). Organisms in ecosystems coexist and interact with all other components of the system and with biotic and abiotic components of the environment; from these interactions derive processes involving exchanges both inside and outside of the ecosystem, continuous flows of information, energy

and matter in order to generate services that enable the maintenance of the ecosystem itself and for the benefit of the main system. These services, which emerge from the interactions of ecosystems, are essential for the survival, well-being and development of human beings and their activities, including all those social, economic, industrial and cultural activities related to the design. *Ecosystem services* are the benefits that all living beings, in particular human beings, obtain from ecosystems: (a) *Support services* are those services that are necessary for the production of all other services of the ecosystems, such as soil formation, photosynthesis, the cycles of water and nutrients; (b) *provisioning services*, are all products obtained from ecosystems such as food, fibre, fuel, biochemical, biological materials and water; (c) *regulating services* are all those services that are obtained from the regulatory processes of ecosystems such as pollination, air quality, water purification, climate regulation, erosion and waste treatment ; and (d) *cultural services*, are all non-material benefits that humans obtain from ecosystems through cognitive development, reflection, recreation and aesthetic experience (MEA, 2005a: 40-45).

Designers as ecosystem components are interconnected to the rest of components. We interact through continuous exchanges, we make decisions about the inputs and outputs of matter, energy and information; we designate the why and how on resources, processes and services provided by the ecosystems; we transform and reconfigure for returning them to the ecosystem later as designed systems. The impact of our designs on ecosystems depends on the quality and number of products, and the quality and quantity of energy and resources, which are extracted, used, wasted and thrown away in each product throughout its entire life cycle. Designers must be able to identify opportunities for improvement to facilitate and make possible the survival, development and well-being of the system components; we have the responsibility to configure systems that contribute to the quality of life of living beings, while preserving and improving the environment.

Design and human well-being

Design configures everything we do, influence our lives, what we are, what we see, touch and experience; determines how we interact with the world and with reality; it aims to contribute to human well-being, and therefore has a direct relation with our individual and collective quality of life.

However, the relationship between design, human beings, development and the environment, is intermediated by all those things that we design and configured by the designer. This responsibility to deal with the human nature, its development and improvement of living conditions, involves understanding the complexity of human reality in society; in other words, to conceive our discipline and action on another observation scale of time and space: In the *microstate* and *macrostate* at once. In the microstate, we must address the relationship between design and human experience, this is, of our everyday interaction with designed systems and integration of such interaction within our life context; while, in macrostate we must deal with the dynamics of these relationships and interactions, that is, the effects and the changes associated with the designed system in the economy, society and ecosystems. From this, we can say that the relationships, interactions and interdependence between design and human well-being are not limited to the usefulness, efficiency or significance of the product for the user, in other words, to the benefits the user obtains through the effective use of the product; but also transcend the individual by integrating the collective. It means the design should consider –at the same time–, the human being in relation to: (1) The designed system, (2) the resources and processes involved in the system; and also, (3) changes that arise from interactions, since these relationships and interactions will transform our material culture, our behaviors, our common environment, and therefore our well-being and development.

Human well-being can be understood as a set of interconnected, interdependent and

indivisible human dimensions –individual and collective–, which includes both public and private aspects, as basic and common reasons of life. The dimensions neither derive, nor are portions of an individual or collective idea of what a good life is, instead, they are values, principles or reasons for human action that justify themselves; so that the key to think about those values or dimensions, leads to the recognition of all the most simple and basic reasons to act, reflecting the full range of individual and collective human functions; and that in principle, constitute the starting point for any design project.

In this perspective of human well-being, –complex, broad, transversal and multidimensional–, design is about configuring systems and metasystems that in the course of its dynamic –in the microstate and the macrostate–, at the same time, make possible, facilitate, protect and enhance: (a) *Life* itself, the maintenance and transmission of all forms of life, including the biosphere, ecosystems and their services, food, health and safety; (b) *knowledge and aesthetic experience*, because design is related to the way people can know reality and appreciate any thing involving their capacity to know and feel; (c) *work and play*, because design intervenes in the way in which human beings can transform the world, even their own person, using existing things or those that are projected and generated through design to express meanings and to serve various purposes; that is, design helps humans to give sense and to create value through this transformation. (d) *Friendship*, because design involves cooperation and collaboration, contributes in the interaction in all its forms of expression between people or groups of people, brotherhood among individuals and communities to live in peace, respect and harmony, equity and diversity; (e) *self-integration*, as design influences in the integration between the individual and his personal life, the integrity of the individual, in the correspondence between the individual and his feelings, judgments and choices; and moreover, the integration of the individual in society. (f) *Self-expression* or practical reasonableness, because the design itself is a human act and

therefore an expression of who we are, design is a way of reflecting the correspondence and consistency between the person and his judgments, elections, actions and behaviours as an expression of himself, and influences the ability and possibility of human beings to express their being and the reason for their being through their actions; and (g) *religion*, understood as a source of meaning or value beyond humans, because design influences and transforms all that which exceeds the human, micro and macro; and it is related to the set of values, beliefs or standards that lead the individual and collective development.

This perspective represents a major opportunity for design, because it makes necessary to assume that these dimensions –which represent the basic values that people pursue to achieve when they are, do, have, interact–, are at the same time, principles, rationale, indicators and the goal of the design.

Design and human development

Human development is a vital, continuous and simultaneous account of components, relationships, interactions, processes and life experiences in a shared environment. It is a bio-social phenomenon, systemic, dynamic and complex, that takes place in different spatial and temporal orders; where multiple and diverse systems, subsystems and suprasystems interact, converge, they intertwine and shape our present and future life. Human development is a process of collective construction and configuration, in which design has played a key role in contributing to the on-going attempt to find and build prosperity. It is a fact that the world in which we live and develop is the world we have designed. Design allows us to transform the environment, tools and, by extension, ourselves in order to achieve well-being. This continuous process of transformation of ideas, of things and organisms, through which we gradually pass from one state to another, makes necessary to describe development through its dynamic and also its effects.

During the last decades we have integrated many elements into our material culture in the name of development, we have even designed and added to our lives, tools and machines that allow us to transform and produce more items and faster. Due to the rapid acceleration of science and technology, we have acquired the power to transform everything around us; however, unlike the dynamics of development and evolution of nature, “the permanent dimension of what we design, make and use lies with the consequences” (Papanek, 2009: 23). In real life, causes and effects are separated in time and space, so that any design decision can have far-reaching consequences for the environment and people, although relations between the causes and the effects are not obvious, visible or tangible in our perspective of design. While the causes are complex, it is a fact that designers and the rest of society are responsible of our own collective reality, including the conditions of our commons; among other things, because growth in the second half of the twentieth century was higher than in any previous historical period (Strange & Bayley, 2008: 12). On the one hand, the role of designers as agents of transformation intensified after World War II, since much of the work of governments and societies were in charge to repair the damage already done; and in principle it was supposed to protect and enhance the natural resource base (UN, 1987: 24). However, the challenge of reconstruction at the expense of the resource base and ecosystem services, was the real driver to the creation of our international economic system since the post war era.(UN, 1987: 11).

The expansion and interconnection of the economic system at the expense of the biosphere was produced with the acceleration of industrialization and mass production, overproduction, the opening of markets and communications, trade liberalization, globalization, offshoring processes, externalization of responsibilities and dissemination of technological advances. It is true that globalization and technological advances have contributed to the development of modern societies and, no doubt, they have also expanded

our opportunities as designers; however, the proliferation of markets and products as well as trade facilitation, have also increased more than ever both our consumer choices and the consequences of our activities. With the acceleration of mass production, the proliferation of information technology and globalization, design has become responsible for inequitable economic outcomes and a huge amount of waste; design has been a key component in the emergence of unsustainable patterns on the dynamic of development, and has contributed to the expansion of attitudes, behaviours and phenomena such as obsolescence and repetitive consumption.

Already in the mid-sixties, only twenty years after the universal recognition of Human Rights in 1945 and the start of reconstruction of our societies after the post war, the changes made in the name of development let visualize its effects and new and more complex problems for humanity: poverty, environmental degradation, loss of confidence in institutions, job insecurity, the rejection of the values, inflation and other economic problems. It draws attention that the problems of concern to the people in the sixties and seventies, still applicable today. In the mid-eighties a common concern appears for the interwoven social, ecological and economic threats of the time, usually triggered by human activities. This decade was marked by increasingly visible and pressing problems such as global warming or the progressive deterioration of the ozone layer, by the increasing interdependence between the local and global levels to form an increasingly complex network of interactions of causes and effects, as well as, rapid technological development. In the early nineties, the research and proposals reveal how permeated the social and institutional demands toward new ways of reconnection between the various dimensions of human development in order to restore the integral relationship between natural processes and human activity. During the decade of the nineties emerged different models of reconnection between the economy and ecology; among these is the ecological economy, particularly the industrial ecology, as transdisciplinary

meeting point, connecting design, engineering, economics and ecology. These approaches reveal progress towards the reconnection of diversity of science and reintegration of the economy in nature as manager of the limited commons. Also emerged proposals developed with and by designers about the role of design and designers to contribute to sustainable development, as *Cradle to cradle* (McDonough & Braungart, 2005) and *Biomimicry* (Benyus, 2002); these proposals reflect the importance of the integration of science and design in the construction of knowledge. At the beginning of this century, the approaches emphasize in the change of principles and values to build a sustainable global society, in the protection and sustainable management of ecosystems and natural resources as a basis for social and economic development; in the equity, diversity and resilience, as well as the role of education for sustainable development and human well-being. These requirements arise the role of design and the designer as a agent of change, as a socializer of principles and values, and therefore as a key factor in the dynamics of development.

Sustainable development requires disciplines like the design which allows the transdisciplinary integration and is capable of socializing principles and values through its processes, products and its effects; also requires designers, as agents of change and transformation, to project and implement new approaches, systems and sustainable scenarios. Currently we have the tools and the information to plan our development sustainably, in a comprehensive manner, taking into account all the aspects of development and prioritize the options that maintain the highest level of global long-term welfare. Design has become the most powerful tool of social, ecological and economic transformation; and therefore, it requires greater responsibility of designers as well as a better understanding of reality, of causes and effects.

Undoubtedly one of the biggest challenges of sustainability is that it demands the compliance of greater and broader responsibilities by the impacts and effects caused by

the decisions taken. Sustainable development is about the way we choose to live our lives, knowing that everything we do and design has consequences for the present and the future. Sustainable development is not a prescription on how the world should be; but a vision, also a proposal of a way of thinking about problems, in which different results obtained by different ways can be compatible with these principles and values. In this regard the strategies for sustainable development should be based on modes of thought, principles and values that define sustainable goals and viable ways to achieve those goals.

Life cycle of the designed system

The life cycle of designed systems is a system of interdependent systems, complex and dynamic, on which depends the progressive development of the designed system, from its genesis to its extinction; in which the designer has a key role, as designed systems are subject to guided development processes. Through its decisions, the designer configures the system, its properties, its life cycle and its dynamics. We can say that the properties of the designed system such as composition, structure, function or complexity, determines its life cycle and all that entails. The life cycle of the designed system involves transformation, interaction and exchange; flows of matter, energy and information to and from the system, affecting ecosystems, components and services as well as individuals, communities and societies with which it interacts in different times and places. In this sense, the effects will impact positively or negatively on the Earth system, in ecological, social and economic systems, and therefore in the sustainability of the well-being and human development.

The life cycle can be understood as a conceptual model as an approach; at the same time, as a technique and a tool. The life cycle allows us to understand all the phases, processes, elements and aspects related to the progressive development of the designed system; at the same time describe, visualize and evaluate how the system interacts and leads

in time and space. Thus, through modelling and visualization of the life cycle of the designed system we can project, explore and evaluate the system itself, its properties, its dynamics and its economic, social and ecological impacts, in order to identify opportunities for improvement, also to simulate and to prototype sustainable alternatives.

The life cycle of a designed system is a complex of systems in interaction; so to understand the life cycle, we need to understand the connections between its components and the relationships that link them with other systems. Therefore, to model, visualize, plan and assess the life cycle of the designed system is necessary to describe the phases, the unit processes, the inputs and outputs of materials, energy and information, flows, losses, emissions and waste, location and provenance, ecological, social and economic, positive and negative impacts in the short and long term at local and global levels, as well as its connections and interdependencies.

Approaching to the designed system from this perspective means incorporating the principles and values of sustainable development in decision-making processes, and consider the social, ecological and economic impacts of the designed system throughout its entire life cycle. Thus, our work as designers is not bounded to the useful life of the product, but it extends; it reveals the opportunity to integrate within the design perspective, both the individual and the collective, the particular and the common; the sustainability of the human well-being and human development as a result of designing decisions, the designed system, its life cycle and its effects in short and long-term, in local and global scale.

Design and strategy | To project scenarios for sustainable development

Designing is to think, is to project, it is to do. Designing is strategy, it is action, it is decision. Design emphasizes in the evolution, in the discovery and the emergence; design as strategy is able to address complex problems that arise from complex systems; is able to

generate models and scenarios for action. The strategy requires learning and innovation; it allows from an initial model, to project scenarios for acting.

Through the strategy, the designer provides scenarios that incorporate the changes and learning to which the designed system is attached, interactions and transformations, and consequences in different places and times where arises, develops, operates or extinguishes the designed system; thus it integrates all that emerges, to modify or enhance their action; integrates into the scenario all the changes, its implications, and makes it possible to address emerging problems. The designer models, prototypes and explores scenarios for the action; through these operations, designer learns, assimilates, modifies, adjusts and adapts. Visualizes and projects, recognizing the diversity of both agents and factors such as impacts in the short, medium and long term at local, regional, global scale.

Design is strategy because it is closely linked to emergence, resilience and learning, because it recognizes the permanent incompleteness and unfinished of the model, the project, the prototype and the outcome; and it is precisely the recognition of incompleteness which enables learning and innovation, as supposed to be seen, integrated and assimilated new or previously unnoticed aspects. Thus, the strategy is dynamic, flexible and able to adapt to an unknown and uncertain future; it allows us to project the future through models that give us essential information to understand the possible positive and negative consequences of our decisions and also simulate alternative decisions that increase the odds of making possible desirable outcomes: Human well-being and sustainable development.

Our purpose through the strategy is to model, visualize and project scenarios for sustainable development of the designed system, its life cycle and its dynamics, in order to increase the chances of obtaining results that contribute to human well-being and sustainable development in all spatial and temporal order in which the designed system develops, operates and extinguishes. Projecting the scenario assumes the model of the metasystem, as

nested interdependent systems; that is, the Earth system, the biosphere, ecosystems, human well-being, the dynamics of the designed system, its life cycle, the designed system, its components and subcomponents; its interactions and the consequences of its interactions. This model will allow us to display the properties, the hierarchy, the complexity, the macrostate and the microstate interconnected, by approximating to the designed system, its life cycle and its dynamics.

As a whole, the approach to the designed system, its properties, its life cycle, its dynamics and the connections to the human well-being system, constitutes a model; an open model, flexible and dynamic, able to adapt to the emergence. This model and its descriptions make up a source of information; at the same time, a first scenario for action in which we can project scenarios of sustainable development. At this stage our job as designers is to: (1) Evaluate each of the elements, relationships, interactions and impacts, under sustainability criteria –principles and values–; (2) interpret the results in order to (a) identify opportunities for improvement of ecological, social and economic aspects on components, interactions and effects in the designed system, in the cycle of life and in the dynamic of the system; (b) use the scenarios as tools of communication of complex information in order to be seen and understood, elements, aspects, interactions and effects that went unnoticed. (c) Integrate and use the design and sustainability relevant tools, (d) Make informed decisions; (e) apply the knowledge to feed back the system, (f) simulate alternatives that increase the chances of desired outcomes; and (g) prototype sustainable development scenarios, in which the probability of change is assumed.

The projection of scenarios is cyclical and evolutionary; it involves assessing continuously whether the system creates and maintains the conditions that support and improve life, human well-being and sustainable development. To project sustainable development scenarios of the designed system supposes to configure –through our decisions–

the propitious conditions for the emergence of sustainable patterns.

We designers, have the right, the challenge, the opportunity, obligation and responsibility to consider and make use of all instruments at our disposal, to act on our values and lifestyles, and on how we think, consume, produce and design, in order to contribute to our reason for being: the well-being and human development. While it is true that design has been a key factor in the development and expansion of unsustainable patterns, we must also be a key agent in the reconfiguration for sustainable development.

Conclusion

This thesis can be understood as a design perspective. It represents a way of thinking and understand design in reality, that is, a way of understanding design into the hypercomplex structure of ecological, social and economic systems, which as a whole system, is the basis of human well-being and sustainable development.

This research seeks to encourage reflection, to rethink our principles, values and design processes; it intends to contribute to the transformation of our system of thinking through the integration of the notion of system into the design ideology; therefore, it aims to turn thought into action, use and knowledge to feed back our discipline and all that emerges from it. This approach attempts to describe design through the exploration of their relationships, their interconnections, their interdependencies, their feedback function, its dynamics and its effects; tries to broaden the perspective of design in all areas, time and space, integrates the micro and macro, quality and quantity, the individual and collective, unity and diversity, the decision and the uncertainty, involved in any design. The results of this research contribute to reveal and integrate into the design perspective, systems and environmental factors, social and economic aspects as well as their relationships; bodies of knowledge which I consider relevant to restore the connections between design and reality, in

order to design systems which contribute to sustainable development.

This thesis includes the configuration of a model from which it is possible to visualize, project and prototype scenarios for sustainable development of the designed system. The model of the metasystem can also be understood as a tool; as a didactical tool to teach, to approach; as a tool for visualization and communication. A perspective and a tool which facilitate the understanding of design, their connections and their effects, the comprehension of the designed system, its life cycle and its dynamics; for the evaluation and projection of scenarios for sustainable development.

Designing sustainable development scenarios implies to configure –through our decisions– the propitious conditions for the emergence of sustainable patterns, the conditions conducive to life, well-being and sustainable development.