

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**MODELO DE EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE PRODUCTO  
COMO INSTRUMENTO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis presentada en opción al Grado Científico de  
Doctora en Ciencias Técnicas

**Autora: MSc. Arianet Valdivia Mesa**

LA HABANA 2022

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**MODELO DE EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE PRODUCTO  
COMO INSTRUMENTO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis presentada en opción al Grado Científico de  
Doctora en Ciencias Técnicas

**Autora: MSc. Arianet Valdivia Mesa**  
**Tutor: Dr. C. Orestes Dámaso Castro Pimienta**

LA HABANA 2022

*A mi hija.*

## Agradecimientos

A mi tutor Dr. C. Orestes Castro,  
por su impulso y perseverancia.

A la Dra. C. Carmen por la Luz.

A la querida profesora Lucila Fernández  
por compartir su sabiduría.

A mis entrañables Alain, Boris, René y Yen.

A Mayra y a Adriana con sus atenciones

A Escobar con su crítica oportuna.

A mis compañeros de trabajo del ISDi.

Gracias por estar

Al Dr. C. Sergio Luis Peña  
por su conocimiento y orientaciones oportunas.

Al Dr. C. Eduardo Arrufá y a la Dra. C. Yomé Rodríguez  
por los consejos.

Al Dr. C. Luis Antonio Sorinas, por su paciencia y apoyo  
en la orientación del tema de investigación.

A los profesores del doctorado, quienes dedicaron  
tiempo y experiencia en mi formación.

A la Oficina Nacional de Diseño, especialmente  
a la Dra. C. Yamilet Pino y a la MSc. Carmen Gómez,  
por su apoyo y confianza en la investigación.

## Síntesis

La situación de crisis ambiental contemporánea es una realidad sin precedentes en la historia de la humanidad. Constituye un objeto de interés para el diseño de producto y la gestión ambiental, donde la evaluación es un medio de verificación que contribuye a la transición hacia mejores escenarios en la relación naturaleza-sociedad. Sin embargo, en el contexto cubano es insuficiente la integración ambiental en el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad del Diseño de la Oficina Nacional de Diseño al tiempo que, la gestión ambiental no visualiza la actividad de evaluación del diseño de producto como un instrumento de su gestión. En esta investigación, se propone un modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental con un procedimiento general, que integra enfoques, concepciones y modelos teóricos relacionados con la evaluación, el diseño y la gestión ambiental. Propuesta que se sustenta en la concepción teórica-metodológica del proceso de diseño del Instituto Superior de Diseño de la Universidad de La Habana. La comprobación teórica y práctica del modelo permitió impulsar la integración ambiental en el Sistema Nacional de la Evaluación de la Calidad del Diseño, y su perfeccionamiento. Los principales aportes se manifiestan en la concepción sistémica y electiva del modelo, con su procedimiento. Los resultados contribuyen a la visualización de la problemática medioambiental desde el diseño; al enriquecimiento de la docencia y de la metodología proyectual, y a la transición desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental en el marco de la Estrategia Ambiental Nacional.

## **Abstract**

The contemporary environmental crisis is an unprecedented fact in the human history. This situation has led to increased interest for product design and environmental management, where evaluation as a mean of verification has contributed to transition towards better scenarios in the nature-society relationship. According to the National Design Quality Evaluation System of the National Design Office, the environmental integration is insufficient in Cuba. In addition, the environmental management has not seen the product design evaluation activity as an instrument of its management. This research presents a product design evaluation model as an environmental management instrument with general procedure which integrates approaches, conceptions and theoretical models related to environmental evaluation, design and management. Proposal that is based on the theoretical concepts and design process methodology of the Higher Institute of Design of the University of Havana. Furthermore, the theoretical and practical verification of the model allowed promoting environmental integration in the National Design Quality Evaluation System, and its improvement. Main contributions are showed in a systemic and elective conception of the model, with its procedure. Results contribute to the environmental problem visualization from design to teaching and project methodology improvement, and to transition from environmental efficiency to environmental quality within the framework of the National Environmental Strategy.

## Índice

Lista de siglas .....	i
Índice de Figuras .....	ii
Índice de Tablas.....	iv
Introducción .....	1
Capítulo 1 Fundamentos para la concepción de un modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental .....	9
1.1 La evaluación .....	9
1.2 La evaluación del diseño de producto .....	16
1.3 La evaluación de diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental .....	24
1.4 Conclusiones del capítulo 1 .....	33
Capítulo 2 Diagnóstico del estado actual de la evaluación del diseño de productos como instrumento de la gestión ambiental .....	36
2.1 Estrategia de diagnóstico .....	36
2.2 Población.....	37
2.3 Sistema de instrumentos .....	38
2.4 Estado de las áreas de integración ambiental en el contexto naturaleza-sociedad en Cuba .....	39
2.5 Estado de la integración de criterios ambientales en el proceso de diseño en Cuba .....	45
2.6 Estado de la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental .....	49
2.7 Conclusiones del capítulo 2.....	56
Capítulo 3 Modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental y su validación preliminar .....	58
3.1 Concepción teórica del modelo.....	58
3.1.1 Objetivo general.....	58

3.1.2 Principios.....	58
3.1.3 Premisas.....	60
3.1.4. Características.....	61
3.2 Estructura del modelo.....	62
3.3 Procedimiento para la implementación del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental .....	67
3.4 Validación del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental.....	72
3.5 Conclusiones del capítulo 3.....	96
Conclusiones .....	98
Recomendaciones .....	99
Divulgación de resultados.....	109
Referencias bibliográficas.....	109
Anexo.....	123

## **Lista de siglas**

Ama: Agencia del Medio Ambiente

Cipp: Context, Input, Process, Product

Citma: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

Cidil: Centro de Investigación y Desarrollo de la Industria Ligera

DI: Diseño Industrial

DCV: Diseño de Comunicación Visual

EFQM: European Foundation for Quality Management

GA: Gestión Ambiental

Gempil: Grupo Empresarial de la Industria Ligera

ISDi: Instituto Superior de Diseño

ONDi: Oficina Nacional de Diseño

Orsa: Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental

Osde: Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial

Reder: Resultado, Enfoque, Despliegue, Evaluación y Revisión

PDCA: Plan-Do-Check-Act

SED: Subsistema de Evaluación de Diseño Industrial y de Comunicación Visual

Snecd: Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad del Diseño

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Estrategia para la construcción de los fundamentos teóricos del capítulo 1. Fuente: Elaboración propia .....	9
<b>Figura 2.</b> Toma de decisiones en las estrategias evaluativas. Fuente: Elaboración propia .....	15
<b>Figura 3.</b> La evaluación dentro del proceso de diseño. Elaborado a partir de Valle Galindo (2011) .....	17
<b>Figura 4.</b> Tránsito de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental. Fuente: Elaboración propia.....	1
<b>Figura 5.</b> Estrategia para el desarrollo del diagnóstico en el capítulo 2. Fuente: Elaboración propia. ....	36
<b>Figura 6.</b> Elementos designados como criterios ambientales en el proceso de diseño, según diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia.....	45
<b>Figura 7.</b> Gráficos de distribución de frecuencias por etapas del ciclo de vida y por ejes estratégicos, según diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia. ....	46
<b>Figura 8.</b> Etapas del proceso de diseño donde debieran considerarse los criterios ambientales, según los diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia. ....	46
<b>Figura 9.</b> Incorporación de criterios ambientales al proceso de diseño desde el punto de vista de la función formativa. Fuente: Elaboración propia. ....	47
<b>Figura 10.</b> Propuestas de acciones para la integración de criterios ambientales al proceso de diseño, según diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia. ....	48
<b>Figura 11.</b> Relación operacional de los momentos del acto evaluativo con el proceso de diseño y los procesos de evaluación del SED. Fuente: Elaboración propia .....	49
<b>Figura 12.</b> Esquema de relaciones dadas entre las funciones de la evaluación y los efectos en el Snecd (2015). Fuente: Elaboración propia. ....	50
<b>Figura 13.</b> Tipologías de producto y requisitos de diseño del subsistema de evaluación de proyectos. Fuente: Elaboración propia. ....	51
<b>Figura 14.</b> Requisitos de diseño por etapas del ciclo de vida. Fuente: Elaboración propia.....	53
<b>Figura 15.</b> Requisitos de diseño relacionados a las áreas de integración ambiental. Fuente: Elaboración propia. ....	55
<b>Figura 16.</b> Gráfico circular de requisitos de diseño asociados a la racionalidad por tipologías de productos. Fuente: Elaboración propia.....	55
<b>Figura 17.</b> Representación gráfica del modelo de evaluación de diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental. Fuente: Elaboración propia.....	38
<b>Figura 18.</b> Estructura de las funciones evaluativas y sus efectos. Fuente: Elaboración propia. ....	72

<b>Figura 19.</b> Esquema funcional de la evaluación del diseño de producto vinculado al proceso de diseño y al ciclo de vida. Fuente: Elaboración propia.....	72
<b>Figura 20.</b> Dinámica del sistema de evaluación por escenarios de intervención del diseño con mejoras ambientales incrementales en el contexto naturaleza-sociedad. Fuente: Elaboración propia.....	73
<b>Figura 21.</b> Estrategia general en interrelación con el resto de las estrategias del sistema. Fuente: Elaboración propia.....	65
<b>Figura 22.</b> Esquema de la estrategia orientación y percepción asociado al subsistema diagnóstico. Fuente: Elaboración propia.....	65
<b>Figura 23.</b> Esquema de la estrategia elaboración-aplicación del sistema de coordinación-control y sus interrelaciones. Fuente: Elaboración propia.....	66
<b>Figura 24.</b> Esquema de la estrategia regulación-reorientación asociado al subsistema Auto-organización y sus interrelaciones. Fuente: Elaboración propia.....	67
<b>Figura 25.</b> Diagrama de flujo funcional para la implementación. Etapa Formación y etapa Reorientación. Fuente: Elaboración propia.....	73
<b>Figura 26.</b> Diagrama de flujo funcional para la implementación. Etapa Formación y etapa Reorientación. Fuente: Elaboración propia.....	74
<b>Figura 27.</b> Diagrama de flujo funcional para la implementación. Etapa Calificación y etapa Reorientación. Fuente: Elaboración propia.....	75
<b>Figura 28.</b> Diagrama de flujo funcional para la implementación. Etapa Calificación y etapa Reorientación. Fuente: Elaboración propia.....	76
<b>Figura 29.</b> Matriz de materiales y energías, Alternativas óptimas y comportamiento humano. Fuente: Elaboración propia.....	77
<b>Figura 30.</b> Calificación del objeto de evaluación. Fuente: Elaboración propia.....	71
<b>Figura 31.</b> Relación entre la cantidad de expertos y el error que se comete. Fuente: Elaboración propia.....	73
<b>Figura 32.</b> Localización del problema profesional Identidad en las esferas de actuación del Diseño. Adaptado a partir de Peña (2019).....	76
<b>Figura 33.</b> Localización del problema profesional Vestuario en las esferas de actuación del Diseño. Adaptado a partir de Peña (2019).....	83

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Delimitación de la población. Fuente: Elaboración propia.....	37
<b>Tabla 2.</b> Delimitación de la entrevista. Fuente: Elaboración propia. ....	38
<b>Tabla 3.</b> Matriz de intervalos de tipologías de productos según la cantidad de requisitos de diseño. Fuente: Elaboración propia. .....	51
<b>Tabla 4.</b> Desglose de la Dimensión Sustentabilidad del SED. Fuente: Elaboración propia.....	52
<b>Tabla 5.</b> Criterios ambientales atribuibles a requisitos de diseño del subsistema. Fuente: Elaboración propia. ....	54
<b>Tabla 6.</b> Coeficiente de argumentación. Fuente: Elaboración propia.....	73
<b>Tabla 7.</b> Valores críticos de Chi Cuadrada. Fuente: Elaboración propia.....	74
<b>Tabla 8.</b> Valores de preferencia por los expertos. Fuente: Elaboración propia.....	78
<b>Tabla 9.</b> Agregación de la evaluación por cada criterio. Fuente: Elaboración propia. ....	78
<b>Tabla 10.</b> Indicadores para la comprobación de cada principio del modelo. Fuente: Elaboración propia. ....	80
<b>Tabla 11.</b> Participantes, directos e indirectos, en el perfeccionamiento del Snecd, 2017-2021. Fuente: Elaboración propia. ....	80
<b>Tabla 12.</b> Acciones para la comprobación del Principio 1 Perspectiva de lo sistémico para una mejor relación naturaleza- sociedad. Fuente: Elaboración propia. ....	81
<b>Tabla 13.</b> Acciones para la comprobación del Principio 2 Participación para la promoción del tránsito a un comportamiento humano sostenible en mejores escenarios de intervención del diseño. Fuente: Elaboración propia.....	81
<b>Tabla 14.</b> Acciones para la comprobación del Principio 3 Dinámica del proceso para la integración ambiental en la actividad de diseño a través de la evaluación. Fuente: Elaboración propia. ....	82
<b>Tabla 15.</b> Guía de indicadores para la toma de decisiones y la calificación del diseño en la práctica profesional. Fuente: Elaboración propia. ....	80
<b>Tabla 16.</b> Indicadores de la dimensión Función. Fuente: Elaboración propia.....	84
<b>Tabla 17.</b> Propuesta de indicadores para la Dimensión Función. Fuente: Elaboración propia.....	84
<b>Tabla 18.</b> Indicadores de la subdimensión Modo de uso de la dimensión Uso. Fuente: Elaboración propia. ....	85
<b>Tabla 19.</b> Indicadores de la subdimensión Ergonomía de la dimensión Uso. Fuente: Elaboración propia.....	86
<b>Tabla 20.</b> Indicadores de la subdimensión Ergonomía de la dimensión Uso.. Fuente: Elaboración propia.....	86
<b>Tabla 21.</b> Indicadores de la Subdimensión Físico y Social-Económico-Ambiental de la Dimensión Contexto. Fuente: Elaboración propia. ....	88
<b>Tabla 22.</b> Propuesta de indicadores para la dimensión Contexto. Fuente: Elaboración propia.....	89

<b>Tabla 23.</b> Indicadores de la subdimensión Segmentación de la dimensión Mercado. Fuente: Elaboración propia.....	89
<b>Tabla 24.</b> Indicadores de la subdimensión Envase y embalaje de la dimensión Mercado. Fuente: Elaboración propia. ....	90
<b>Tabla 25.</b> Propuesta de indicadores para la Subdimensión Envase y embalaje. Fuente: Elaboración propia. ....	91
<b>Tabla 26.</b> Indicadores de las subdimensiones Distribución y Promoción de la dimensión Mercado. Fuente: Elaboración propia. ....	91
<b>Tabla 27.</b> Indicadores de las subdimensiones Distribución y Promoción de la dimensión Mercado (Cont.). Fuente: Elaboración propia. ....	92
<b>Tabla 28.</b> Indicadores de las subdimensiones Modelaje de la dimensión Producción. Fuente: Elaboración propia. ....	92
<b>Tabla 30.</b> Indicadores de las subdimensiones Tecnología de la dimensión Producción. Fuente: Elaboración propia. ....	93
<b>Tabla 31.</b> Propuesta de indicadores para la Subdimensión Tecnología. Fuente: Elaboración propia. ....	94
<b>Tabla 32.</b> Indicadores de la subdimensión Materiales de la dimensión Producción. Fuente: Elaboración propia. ....	94

# **INTRODUCCIÓN**

## Introducción

El diseño como actividad, desde sus antecedentes en el siglo XIX, ha hecho una crítica explícita al despilfarro provocado por la civilización industrial. Esa es una de las razones por las que, tanto en la práctica profesional como en la formación del diseñador, se jerarquiza la búsqueda de la racionalidad y la funcionalidad bajo el principio de más con menos (Fernández & Bonsiepe, 2008; Papanek, 1995). Son aspectos que, junto a otros como la estética, el costo, la seguridad, la ergonomía y la calidad, resultan esenciales para el diseño contemporáneo. A pesar de que, continúa el desarrollo de productos que promueven una satisfacción material y espiritual insostenible en el ámbito de interacción de la sociedad con la naturaleza y donde el diseño presenta barreras para su inserción en el contexto social y productivo de Cuba (Peña, 2019).

Lo anterior provoca un cambio en el comportamiento humano ante la demanda irracional de la actividad humana, que supera la capacidad de respuesta de la naturaleza y deteriora el patrimonio ambiental de manera irreversible (Ipcc, 2021; Wwf, 2016, 2020). Las evidencias se manifiestan en una crisis ambiental sin precedentes en la historia de la humanidad, donde se interrelaciona un conjunto de problemáticas de carácter inusitado, insostenible, contradictorio y en crecimiento exponencial (Bermejo, 2011; Broswimmer, 2002; Fernández & Valdivia, 2020; Gore, 2006; Mcneill, 2000; Ponting, 2007).

Tales problemáticas constituyen objeto de interés y preocupación para la gestión ambiental en la actualidad, sobre lo que se han desarrollado diferentes investigaciones (Arteta, 2018; Bermejo, 2011; Covas, 2019; Cruz, 2019; García, 2013; Goicochea, 2012; Hidalgo, 2019; Mcneill, 2000; Ochoa, 2014; Vilariño Corella, 2013; Wwf, 2020; Zúñiga, 2011). La gestión ambiental, como proceso complejo, incluye actividades como la planificación, la prospección, el aseguramiento y la evaluación. Además, orienta las actividades o acciones hacia la relación entre la actividad humana y el medio ambiente, a través de un proceso sistémico y participativo, lo cual presupone un cambio positivo en el comportamiento de la sociedad hacia la naturaleza. Para lograr la relación deseada, es imprescindible la integración de actividades proyectuales, como el diseño de producto, a través de modelos que permitan e impulsen una mejora de la calidad ambiental global en diferentes escenarios (Bonsiepe, 1978; Manzini & Vezzoli, 2015; Pérez, 2013; Serrano & Quintana, 2013; Vezzoli, 2018).

En la concepción de la gestión ambiental en Cuba se definen un conjunto de componentes resultantes de la interrelación naturaleza-sociedad que demanda el ser humano para su subsistencia. Es lo que Vilariño (2012) denomina como “núcleo de las relaciones internas claves del concepto de gestión ambiental” (p.17), donde la actividad humana es un componente y un sistema complejo que transforma y desarrolla la realidad social, produciendo valores materiales y espirituales para satisfacer sus necesidades. Este componente se

interrelaciona con otros que conforman el conjunto: el uso racional de los recursos naturales; el conjunto de actividades, conducción, administración y control del uso de los sistemas naturales; la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente; la toma de decisiones a partir del análisis de escenarios, así como los instrumentos legales, reglamentos, normas y disposiciones institucionales.

También, en el contexto cubano, la gestión ambiental y sus instrumentos plantean retos a todas sus instancias, con resultados que ya pudieran considerarse plausibles. No obstante, los estudios realizados muestran un desarrollo limitado de la gestión ambiental (Goicochea, 2012; Isaac, 2004; Ochoa, 2014; Pérez, 2013; Vilariño, 2012; Zúñiga, 2011). Además de otras limitaciones referenciadas en la Estrategia Ambiental Nacional (Citma, 2007, 2011, 2016).

Tales planteamientos presentan un conjunto de insuficiencias a tener en cuenta, entre las que se destacan un bajo nivel de compromiso y de proactividad hacia la responsabilidad social, y una gestión ambiental con mayor incidencia en el patrimonio ambiental natural en relación con el patrimonio ambiental construido. Esto se relaciona con otras insuficiencias vinculadas al tratamiento de la contaminación visual urbana; las dificultades y limitaciones en el manejo de los residuos sólidos urbanos; el bajo nivel de aplicación de la legislación ambiental, los cambios desfavorables en los patrones de consumo social; las carencias de una educación ambiental efectiva en las instituciones educativas donde el énfasis está dado en la dimensión humana; la prevalencia de procesos lineales en la economía; la obsolescencia tecnológica y la insuficiente preparación de los equipos de dirección con respecto a la integración ambiental en el sector empresarial, entre otros (Cárdenas-Ferrer et al., 2019; García, 2013; Goicochea, 2012; Isaac, 2004; Isaac et al., 2017; Ochoa, 2014; Vilariño, 2012; Zúñiga, 2011).

Las insuficiencias descritas se expresan en el contexto de una Estrategia Ambiental Nacional en continuo perfeccionamiento, a la que se contribuye desde diferentes áreas del conocimiento (Citma, 2007, 2011, 2016, 2017a; Funes, 2010; González, 2015; One, 2009, 2015a, 2015b, 2016a, 2016b, 2016c). Es un contexto en el que se manifiesta una baja inserción del diseño, “con el desconocimiento del objeto de la profesión de diseño, los perfiles profesionales y las competencias; lo cual es una limitante para el reconocimiento del objeto, alcance, actuación y formación de la profesión” (Peña, 2019, p. 6).

Todo unido a carencias de “criterios objetivos sobre diseño en los juicios de calidad, evaluación y selección de productos” (Peña, 2019, p. 6), que redundan en un impacto negativo sobre la calidad de vida, los valores y los niveles de sostenibilidad que se aspiran a alcanzar. A tal efecto, desde una perspectiva sistémica, la evaluación del diseño de producto, de proyecto y de gestión responden a un proceso dialéctico, basado en verificaciones

y en el control de la validez de manera confiable, objetiva y sistemática, según los diferentes momentos de evaluación (Castro, 2014; Munari, 2016; Stufflebeam & Zhang, 2017)

La actividad de diseño se enfrenta a retos como el de incidir positivamente en la conformación de una cultura material y espiritual sostenible en la sociedad cubana. A tal efecto, los modos de actuación constituyen la vía para la solución de problemas profesionales atemperados al contexto de crisis ambiental actual y a la conceptualización del modelo de desarrollo (PCC, 2016, 2021), y a los Lineamientos 78, 80, 88, 132 y 143 de la Política Económica y Social del Partido de la Revolución Cubana para el período 2021-2026 (PCC, 2021). Lo que incluye, la consideración de los objetivos de la Agenda 2030 (Grupo Nacional Para La Implementación De La Agenda 2030, 2019; NU, 2019).

En consonancia con lo anterior, la evaluación se constituye en un modo de actuación en el desempeño de la actividad profesional del diseño (Castro, 2021; Ojeda, 2021; Peña, 2019; Pino, 2021). La evaluación como una concepción teórica sustantiva subordinada e implícita en la actividad de diseño, que compara los objetivos con los resultados del diseño y contribuye a la integración de la dimensión ambiental, mientras incide en el desarrollo de los sujetos involucrados y, por tanto, en sus modos de actuación. De hecho, el modo de actuación evaluación, ha sido objeto de atención y de estudio por el ISDi (Castro, 2017; Peña, 2019), en interrelación y dependencia con los modos de actuación proyectual, gestión e investigación.

Fundamentalmente, los estudios referidos al modo de actuación evaluación se orientan a la sistematización de los contenidos específicos a evaluar en algunas esferas de actuación del diseño Industrial (Cruz, 2018; Gordillo, 2011; Hernández, 2018; Oraá, 2018). Al respecto, el proceso de diseño es un elemento común y de integración, con un conjunto de regularidades, al que se le adicionan las particularidades de los problemas profesionales en estudio.

Sobre las regularidades en el proceso de diseño, existe información sistematizada que sustenta las bases teóricas-metodológicas del diseño en Cuba (Fadraga, 2018; Morales, 2014; Valle, 2011) y explican la relevancia del proceso de diseño en el desempeño de la profesión y sus resultados. En este sentido, las bases de estas contribuciones se encuentran en las investigaciones realizadas por Peña (2019), lo que ha permitido un desarrollo incremental en los constructos que tributan a la Teoría del diseño, desde el contexto cubano.

El diseño, además de ser una actividad humana, es un instrumento que contribuye a alcanzar la satisfacción de las necesidades e intereses individuales y colectivos en la sociedad (Maldonado & Bonsiepe, 2004; Manzini, 2004; Manzini & Vezzoli, 2015; Margolin, 2015; Margolin & Margolin, 2004; Papanek, 1973; Vezzoli, 2017), independientemente de las interrelaciones que se producen entre los componentes básicos del concepto de

gestión ambiental a la que se suscribe la actividad humana, específicamente de aquella actividad que hace uso del diseño como instrumento en un contexto económico y social dado (Bonsiepe, 1973; Ceschin & Gaziulusoy, 2016; Icoagrada, 2011; Ihobe, 2017a; Moraes, 2014; The Bureau of European Design Associations, 2004).

Coincidiendo con Amador Pérez (2017) y García Espinosa-Carrasco (2017), el diseño es una actividad y un instrumento, que debe cumplir con un conjunto de exigencias de uso y de función. Requiere de alianzas con la industria, de compromisos empresariales flexibles y de una predisposición a la innovación que genere un mayor valor, mejor calidad asociada al consumo, la producción y el mercado, así como una inserción efectiva, entre otros beneficios. Aspectos que son considerados en el proceso del diseño de productos como factores a tener en cuenta. Dígase, factor uso, factor función, factor tecnología, factor mercado y factor contexto.

Autores como, Bonsiepe (1973), Fuller (1985), Manzini (1992), Margolin (2005), Papanek (1973) y Vezzoli (2018), reflexionan sobre otras exigencias relativas al desarrollo de productos y servicios con elevado impacto ambiental negativo y desconectado de la naturaleza. Es así como, desde hace más de medio siglo, se evidencia un marcado interés en la integración medioambiental con respecto a las categorías sociedad, ética, política, cultura, tecnología y economía. Un aspecto importante, es que las jerarquizaciones de las categorías mencionadas y el enfoque de sostenibilidad también difieren según las prioridades de los contextos económicos y sociales. Ello determina los análisis y los aportes de la actividad del diseño en sus diferentes concepciones, así como su instrumentación (Buchanan, 2019; Ceschin & Gaziulusoy, 2016; Ecodal, 2018; Mcdonough & Braungart, 2009; Norman, 2004).

Lo anterior explica la existencia de investigaciones internacionales orientadas hacia la satisfacción material y espiritual del ser humano a través de metodologías, estrategias, aplicaciones prácticas, formaciones académicas y redes de expertos en diseño o de otras disciplinas, como la ingeniería. Con respecto a la visión del diseño como instrumento para la gestión ambiental, se observa una orientación hacia la reducción del impacto ambiental negativo de los productos a lo largo de su ciclo de vida con análisis cuantitativos, cualitativos o mixtos de diferentes niveles de complejidad, con aplicaciones sectoriales y con un marcado énfasis en los aspectos técnicos (Bovea & Pérez-Belis, 2010; Ihobe, 2000b, 2014; Suppen & Van Hoof, 2005). También se aprecian otras posturas orientadas a lo conductual y al cambio en el comportamiento humano (Norman, 1990, 2004).

Dichos avances, suelen ponerse a disposición de los diseñadores con metodologías y herramientas que todavía resultan complejas en la práctica profesional, debido al propio desarrollo de la profesión en el área de las Ciencias Técnicas. Metodologías y herramientas insuficientes en cuanto a integración en la lógica del proceso

de diseño. Tal es el caso de las actividades de evaluación del diseño en el contexto nacional, específicamente las relacionadas con la evaluación orientada, controlada y ejecutada por la ONDi.

La ONDi, como órgano rector del diseño cubano, implementa el Sneed para determinar la eficacia de la gestión de diseño en las organizaciones y el control de la calidad de diseño de los productos, los servicios y los espacios (Ondi, 2015; Pino, 2016). El Sneed realiza mejoras continuas, aunque con insuficiencias en cuanto al abordaje de enfoques para la instrumentación de una gestión ambiental conciliadora entre la naturaleza y la sociedad en Cuba. Ello constituye un desafío para el diseño contemporáneo y su articulación como instrumento para una gestión integrada, coherente y funcional al marco institucional del país, la estrategia ambiental, los actores y demás instrumentos que conforman los componentes básicos del sistema de gestión ambiental cubano.

Lo anterior supone una mejora continua del Sneed de cara a la gestión ambiental para que, en un primer escenario de intervención del diseño, se puedan concebir productos y servicios de menor impacto ambiental negativo. En lo sucesivo, eso permitiría transitar hacia mejores niveles de relación naturaleza-sociedad, con una mejor visualización de la problemática medioambiental en contexto que garantice el desarrollo armónico de las actividades humanas que se sustentan en enfoques más integradores (García, 2013). Dígase de enfoques como el estratégico, el participativo, el de proceso, el ecosistémico y el de sostenibilidad. A tal fin, también es necesario un cambio del comportamiento institucional, social y del profesional del diseño en su modo de actuación, en el contexto de la Estrategia Ambiental Nacional y en el resto de los componentes de la gestión ambiental.

A partir de lo expuesto, se plantea como **situación problemática**, la existencia de un Sneed que no concibe la evaluación del diseño de producto como un instrumento de la Gestión Ambiental. En consonancia con la Estrategia Ambiental Nacional, la actividad de evaluación del diseño de producto contribuye a una mejor relación naturaleza-sociedad y permite la mejora ambiental continua desde las primeras etapas del proceso de diseño; sin embargo, las insuficiencias en cuanto a integración ambiental del Sneed, suscrito por la ONDi y sustentado en las bases teóricas-metodológicas del proceso de diseño del ISDi, no permiten la consideración de la evaluación del diseño de producto como un instrumento de la Gestión Ambiental.

A partir de la situación problemática descrita se determinó como **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba?

El proceso investigativo asume como **objeto de estudio** la evaluación del diseño de producto y como **campo de acción** la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba.

Para dar solución al problema científico se plantea el **objetivo** de la investigación: Elaborar un modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental

Objetivos específicos:

1. Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba
2. Diagnosticar el estado actual de la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba.
3. Caracterizar el modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba.
4. Validar la pertinencia y aplicabilidad del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba.

De lo que se derivan las siguientes **preguntas científicas**:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba?
2. ¿Cuál es el estado actual la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba?
3. ¿Qué características debe tener un modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba?
4. ¿Cuáles son los componentes y funciones de un modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental?
5. ¿Cómo validar la pertinencia y aplicabilidad del modelo de la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba?

Considerando las preguntas científicas en su connotación hipotética-deductiva, la naturaleza del problema de investigación y el objetivo general propuesto, se determinó un sistema de variables y sus interrelaciones (Anexo 1). De manera que se definen como variables de naturaleza causa-efectos las variables independiente y dependiente, que son:

**Variable independiente:** Modelo de evaluación del diseño de producto.

**Variable dependiente:** Evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental. (Ver operacionalización de la variable en el Anexo 1)

La **novedad científica** de la investigación se evidencia en el desarrollo de un modelo teórico-metodológico para la evaluación del diseño de productos, que permite la integración de la dimensión ambiental en el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad del diseño (Snecd), con enfoque sistémico, participativo y de proceso, en el contexto de la Estrategia Ambiental Nacional. Igualmente, se presenta un procedimiento general que permite una secuencia de implementación de consistencia lógica en la obtención de los resultados deseados para la implementación del modelo de evaluación del diseño de productos como instrumento de la gestión ambiental.

En el orden teórico, metodológico y práctico, la investigación tiene valores que se destacan a continuación:

El **valor teórico** radica en la aplicación de un procedimiento para la síntesis selectiva de los atributos deseados de los modelos Cipp, Deming-Prize, Boulding y relacional de la evaluación en el proceso de formación del diseñador (Boulding, 2007; Castro, 2016; Stufflebeam & Zhang, 2017). También en la sistematización de conceptos de evaluación de gestión ambiental y del diseño; en la definición de condicionantes de integración ambiental a la evaluación del diseño de productos, y en la construcción del modelo con sus componentes, funciones y relaciones.

El **valor metodológico** está dado por la integración de enfoques, concepciones y modelos teóricos relacionados con la evaluación, el diseño y la gestión ambiental; en el establecimiento de regularidades evaluativas expresados en funciones y estrategias de la evaluación para la integración ambiental al Snecd, de manera que favorezca la transición hacia una mejor relación sociedad-naturaleza, en diferentes escenarios de intervención del diseño y en el contexto de la Estrategia Ambiental Nacional.

El **valor práctico** está dado por la factibilidad de la implementación del modelo y su procedimiento al Snecd de la ONDi y a la actividad profesional del diseñador cubano, en correspondencia con la Estrategia Ambiental Nacional.

En cuanto al **valor docente**, está dado en la integración ambiental que realiza en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en la formación de pregrado, postgrado y en la capacitación de profesionales. También contribuye al enriquecimiento de los contenidos de la disciplina Diseño y constituye un material de referencia teórico-metodológico en temáticas relacionadas con la evaluación, el diseño y la gestión ambiental.

En la investigación se emplean **métodos teóricos** tales como el método sistémico, hipotético-deductivo y de modelación, para la construcción del modelo propuesto; los **métodos empíricos** como la entrevista, la encuesta y la observación; el método de expertos en la valoración de la factibilidad de aplicación del modelo y los **métodos estadísticos** para el análisis de los datos en el diagnóstico. También, se hace uso de las TICs con el

empleo de hojas de cálculo de Excel y de SPSS para el procesamiento de datos y el software EndNote para la gestión bibliográfica.

A partir de lo anterior, la investigación se estructura de la manera siguiente: una **Introducción** donde se presentan los componentes del diseño de la investigación; un **Capítulo 1**, donde se exponen los fundamentos teóricos de la investigación; un **Capítulo 2**, donde se realiza un diagnóstico de la situación actual del objeto de investigación y un **Capítulo 3** que expone el modelo teórico junto al procedimiento con una validación preliminar realizada por un grupo de expertos sobre la viabilidad y la pertinencia del modelo. Le sigue un cuerpo de **Conclusiones** generales, **Recomendaciones**, **Bibliografía** y **Anexos** que sustentan los resultados obtenidos.

## **CAPÍTULO 1**

**FUNDAMENTOS PARA LA CONCEPCIÓN DE UN MODELO DE  
EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE PRODUCTO COMO INSTRUMENTO  
DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

## Capítulo 1 Fundamentos para la concepción de un modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental

Para la elaboración de los fundamentos teóricos se tomó la realidad como punto de partida, determinando los diferentes niveles de abstracción, desde las proposiciones teóricas, las teorías sustantivas aplicables a las prácticas del diseño, hasta las teorías generales que permiten explicar e interrelacionar tres conceptos fundamentales: la evaluación, el diseño y la gestión ambiental.

Se realiza una caracterización de la evaluación, sus componentes, regularidades y estrategias. Se definen aportes e insuficiencias de integración de la dimensión ambiental en la evaluación de diseño y en las funciones evaluativas, en el presente. Se analizan enfoques integrales y componentes relacionados al sistema de gestión ambiental vinculados a la evaluación. Finalmente, se establecen condicionantes de integración de la dimensión ambiental a la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental, para su adecuación al contexto nacional. La estrategia para la construcción de los fundamentos teóricos de la investigación, se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Estrategia para la construcción de los fundamentos teóricos del capítulo 1. Fuente: Elaboración propia.

### 1.1 La evaluación

#### 1.1.1 Concepción de la evaluación

La evaluación es una actividad inherente al ser humano y a su pensamiento reflexivo, como base del pensamiento teórico que lo caracteriza. Tiene en cuenta el conocimiento de teorías, metodologías y prácticas

evaluativas, como muestra la diversidad de investigaciones sobre el tema en diferentes áreas del conocimiento (Alarcón Quinapanta, 2019; Arias Castro, 2019; Covas, 2019; Cruz, 2019; Cruz, 2018; Lobo García De Cortázar, 2003; López Boudier, 2017; Machín Rodríguez, 2006; Martín, 2019; Mateus, 2017; Pino, 2022; Renté, 2020; Valdivia Mesa, 2000; Zulueta, 2014). Aun cuando, es una teoría general en construcción a la que se van sumando contribuciones de diversas ramas del saber humano. Como concepción teórica, se manifestó desde finales del siglo XIX centrado en la medición. Transitó hacia mejores estados caracterizados por una mayor transparencia, mayor atención al desempeño y a la responsabilidad ejecutiva, siendo lo normativo, el enfoque sistémico y el enfoque participativo uno de los elementos más representativos.

En el desarrollo de la evaluación como concepción teórica, se expresan diferentes tendencias. La evaluación hacia los objetivos, con exponentes como Tyler (Tyler, 1949; Wraga, 2017); Lafourcade (1972); Popham (Popham, 2013; Popham & Baker, 1970) y Mager (Trujillo et al., 2021). Es un enfoque con énfasis en los resultados y ajeno a valoraciones sobre el contexto y los procesos. La evaluación como valoración de mérito, representado por Scriven (Scriven, 1991); Worthen y Sanders (Worthen & Sanders, 1987) y Nevo (Nevo, 1983), entre otros. Tiene en cuenta los resultados previstos y los efectos derivados, permitiendo la mejora y la adaptabilidad ante los cambios. Por el contrario, pone en riesgo la veracidad de las valoraciones considerando que el sujeto evaluador puede sustituir los objetivos de la evaluación a su conveniencia.

Otra tendencia es la evaluación para la toma de decisiones, donde se destacan Stufflebeam, (Stufflebeam & Zhang, 2017); Cronbach (Cronbach, 1963), Alkin (Christie & Alkin, 2020; Feinstein et al., 2017) y Provus (Provus, 1969). Su finalidad es obtener y presentar la información para la consideración de alternativas en la toma de decisiones. Finalmente, también se aprecian evaluaciones que integran aspectos de las agrupaciones antes mencionadas, como en los casos de Trenbrick (Tenbrink, 1981, 2000), Morales (2001), Castro (2016) y Pino (2022).

Como se aprecia, sobre la evaluación subyace un proceso dialéctico de rigor, e imprescindible para cualquier actividad humana. Se basa en la verificación tanto de los fenómenos, como de los procesos, los proyectos, los productos, los programas, las estrategias y los sujetos. Precisa de una relación sujeto-sujeto y sujeto-objeto, así como de una definición clara sobre el objeto de evaluación y los objetivos, que puedan compararse con los resultados. De manera que, las verificaciones permiten controlar la validez de manera confiable, objetiva y sistemática (Castro, 2014, 2017; Morales, 2001; Munari, 2016; Peña, 2019)

En la modelación de la evaluación, se requiere de un proceso de conocimiento del objeto de investigación y de las interrelaciones entre lo subjetivo y lo objetivo, para realizar una representación de una realidad concreta. Lo

subjetivo influye en la determinación del aspecto del objeto seleccionado, mientras que lo objetivo expresa la relación entre la estructura del modelo y el objeto seleccionado. En estas interrelaciones, se asume el modelo como una construcción teórica que interpreta, diseña y reproduce de manera simplificada la realidad, o parte de ella. Es el mediador en la determinación de las condiciones de evaluación; se relaciona con una necesidad histórica concreta y con una teoría referencial (Castro, 2014; Pino, 2022).

Es así como, a partir de los objetivos y las características del objeto de la presente investigación, se define la tipología de modelo de evaluación, dentro del grupo de los modelos teóricos. Autores como Worthen y Sanders (1987), y Castro (2014, 2017), coinciden en que en un modelo de evaluación se relacionan un conjunto de elementos básicos o componentes teóricos y metodológicos que condicionan la diversidad de clasificaciones encontradas en la literatura disponible, lo que explica la variedad de modelos existentes sobre un mismo objeto de investigación (Aria et al., 2019; Guerra-López, 2007; Pino, 2022).

En consideración a los efectos de la presente investigación, se asume la definición de evaluación dada por Castro como el “proceso mediante el cual, de forma sistemática y rigurosa se procede a la constatación de la actuación de un sujeto [para la verificación] del comportamiento de un fenómeno, proceso, proyecto, producto, programa o estrategia, identificado como objeto de evaluación” (2017, p. 52). Esto permite, visualizar el efecto de los objetos evaluables con una mayor perspectiva, y arribar a un conjunto de proposiciones y problemáticas a través del empleo de modelos de evaluación. Lo que implica además la determinación de los componentes de la evaluación, así como de las tendencias y regularidades asociadas al proceso evaluativo.

### **1.1.2 Componentes y regularidades de la evaluación**

Una aproximación a los modelos de evaluación muestra tendencias a evaluar a través de la medición de dimensiones e indicadores en términos cuantitativos y a la evaluación del resultado a partir de patrones. Estos patrones comparan los resultados con un modelo de referencia, como se evidencia en el empleo de matrices cualitativas y cuantitativas para el análisis de correspondencias entre los componentes de los modelos mencionados con anterioridad. Como contrapartida, se constata la tendencia hacia un proceso de integración que combina el análisis cualitativo y cuantitativo, manifiestos en resultados representativos de la relación con los datos fenoménicos.

Como se observa en el Anexo 2, el modelo Cipp se encuentra implícito en las relaciones estructurales de los modelos de evaluación aplicables al proceso de diseño que, a su vez, son aplicables a contextos como el empresarial. El acto evaluativo suele producirse posterior al desarrollo de eventos procesales en cuatro tipos

de evaluaciones: de contexto, de entrada (insumo, input), de proceso y de salida (producto, output). Los eventos procesales se manifiestan en las relaciones objetivas de un conjunto de regularidades evaluativas: objetivos-evaluación, contenido-evaluación, método-evaluación, evaluación-comunicación, evaluación-autoevaluación, evaluación-control (Castro, 2014) (Anexo 3).

De manera que en un modelo de evaluación el conjunto de conceptos subordinados o variables en interrelación constituyen condición necesaria en el conocimiento del proceso evaluativo y, a su vez, contribuyen a la función de innovación, de control y de aprendizaje. El aprendizaje con un efecto instructivo, educativo y de resonancia en los actores internos y externos del entorno contextual y situacional de la evaluación en cuestión.

Como se aprecia, el proceso de evaluación sigue una secuencia básica de variables interrelacionadas y gestionadas para una mejor optimización del funcionamiento de los procesos y de la evaluación como un todo. Como parte de ese enfoque sistémico, los procesos, las actividades y las áreas que intervienen se planifican, se desarrollan, se comprueban y se mejoran continuamente siguiendo la lógica de Reder, y que se fundamenta en el ciclo PDCA del modelo Deming Prize. Lo que confiere un carácter sistemático, metódico y cíclico al proceso de evaluación que permite la identificación, la recolección y la interpretación de la información; la toma de decisión respecto al cumplimiento de la evaluación y su estructura; la constitución del marco de referencia; la selección de evaluadores y la planeación de la evaluación; la implementación y la gestión; así como, la comunicación de resultados que tienen lugar en actividades interrelacionadas según un objetivo propuesto.

El contexto,<sup>1</sup> es un componente implícito en la lógica sistémica estructural de los modelos de evaluación, donde lo situacional caracteriza a cada momento evaluativo y las particularidades de un tiempo dado. De ahí la importancia de la evaluación de lo contextual y de lo situacional en la planificación, porque permiten la determinación de los objetivos que serán impuestos, así como las posibilidades, las condiciones y los medios de realización de las evaluaciones, en estrecha relación con un conjunto de procesadores que actúan a diferentes niveles. La evaluación de entrada aborda las necesidades del proyecto sobre la operacionalización de los recursos y de los medios. La evaluación del proceso, analiza los datos de los efectos, las dificultades y el aumento de los efectos que produjeron los métodos empleados para la toma de decisiones. Mientras que,

---

<sup>1</sup> Las funciones evaluativas dependen del contexto. El efecto desarrollador y creativo de la función innovación proporciona la capacidad de producir nuevos productos y servicios, sin embargo, para su comprensión precisa de un acercamiento inicial al entorno contextual y situacional. Tal como muestra la investigación realizada por Ribeiro, G., & Cherobim, A. P. M. S. (2018). Environmental configuration and innovation: Different impacts in the measurement of the innovative process in brazil and in its states. BBR. Brazilian Business Review, 15, 589-605. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-23862018000600589&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23862018000600589&nrm=iso) o

con la evaluación de la salida, se realizan mediciones, interpretaciones y juicios de valor sobre el cumplimiento de los objetivos.

A esta percepción de una realidad dinámica conformada por procesos se relaciona la Teoría de Sistemas (De La Peña & Velázquez, 2018; Le Moigne, 1994). Entendiendo sistema como “un complejo de elementos interactuantes” (Bertalanffy, 1989, p. 56). Al respecto, Sarabia (1995) plantea que “un sistema es concebido inicialmente como una gran caja negra que no podemos abrir, de tal forma que todo lo que se puede decir respecto a él es lo que sale de él y lo que entra” (p. 96). Afirma que un sistema es un modelo de una parte del todo, no aislado de su entorno. Por tanto, “un modelo no es otra cosa que un flujo de información procesado por el modelizador [caja negra]” (Sarabia, 1995, p. 56) . Es así como el entorno se conforma por procesos, entendiendo el proceso como “todo cambio en el tiempo, pero no forzosamente en función del tiempo, de materia, energía y/o información” (Sarabia, 1995, p. 96). Mientras que el objeto se percibe como un proceso modelizado por una caja negra que recibe unas entradas (procesadores) y emite unas salidas (flujos) en sinergia con el entorno (Anexo 4).

Desde la Teoría de la complejidad, el tejido de constituyentes heterogéneos que conforman nuestro mundo fenoménico, manifiestan la realidad como un sistema en cambio permanente donde al todo se reconoce como la suma de sus partes y a la especificidad de sus partes en relación al todo (García, 2020; Morin & Pakman, 1994). De lo que se deduce que un modelo de evaluación es un sistema en sinergia con una jerarquía de niveles de complejidad. Cada procesador, sin importar el nivel, contiene subsistemas o procesadores, que Boulding (2007) denomina como Perspectiva Funcional del Sistema Generalizado. En esa relación de subsistemas, se observa el subsistema Operacional, de Información y el de Coordinación y Control, conteniendo a otros subsistemas de menor complejidad.

Como se aprecia, la evaluación se expresa como un sistema vivo, hacia lo interno y lo externo, compuesto por subsistemas interrelacionados en niveles de jerarquía y con otros sistemas del entorno contextual y situacional que, desde una perspectiva funcional de la evaluación, pueden agruparse en tres componentes metodológicos fundamentales: información, operativo y toma de decisiones. Estos son componentes que se orientan al cumplimiento de los objetivos definidos según las funciones de innovación, de formación y de control, lo cual significa una postura que precisa de la participación y el consenso de todos los sujetos implicados y de los beneficiarios indirectos del sistema, a través del diálogo y la reflexión compartida. Lo que precisa de estrategias en correspondencia a los componentes del sistema y sus regularidades.

### 1.1.3 Estrategias evaluativas

La evaluación forma parte de una estrategia general, y se manifiesta en cada etapa del proceso asociada a otras estrategias, desde los objetivos hasta la valoración de los resultados, en relación con los niveles de jerarquización del sistema. Aunque las estrategias son diversas (Aria et al., 2019; Fernández Pérez, 1995; Guerra-López, 2007; Kushner, 2002), se asumen las estrategias evaluativas definidas en el modelo relacional de la evaluación en el proceso, de (Castro, 2014, 2016, 2017), que vincula la evaluación con la autoevaluación y considera aspectos esenciales en la relación orientación-percepción, elaboración-aplicación, valoración-calificación y regulación-reorientación.

La orientación-percepción concretiza la relación objetivos-evaluación en correspondencia con el objeto del nivel de sistematicidad. Inicialmente el evaluador realiza la orientación hacia los objetivos de la evaluación y los límites con respecto al objeto. El evaluado orienta sus acciones a partir de la autoconciencia que adquiere durante la percepción de lo que se espera de él en relación con el objeto o de lo que se espera del objeto en sí mismo. En ese momento, se produce el diagnóstico con una definición del contexto, así como una identificación y valoración de necesidades a nivel individual o grupal.

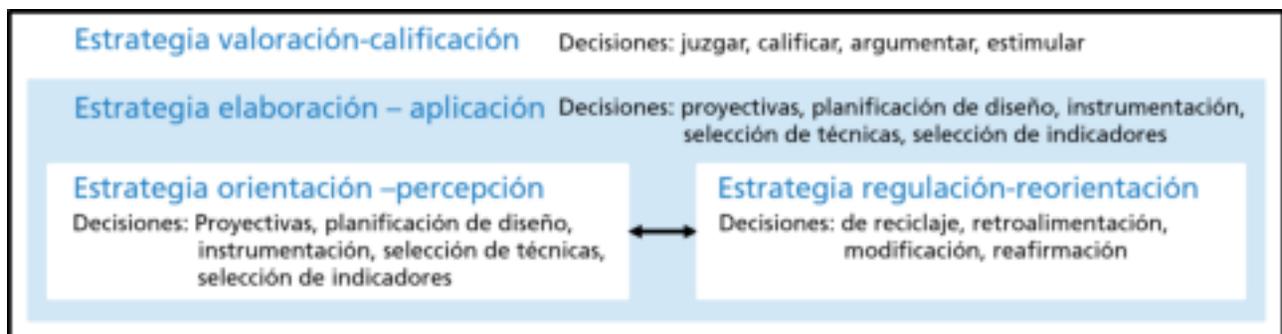
El diagnóstico permite una adecuación de los objetivos de la evaluación a las necesidades y condiciones detectadas, así como, la elaboración posterior de un pronóstico evaluativo. Es por eso que al inicio del proceso de evaluación son de vital importancia aspectos como: la cantidad y calidad de la información que se va a coleccionar; la profundidad del análisis a que se someterán los datos; la difusión y el uso de los resultados. Lo anterior reduce el margen de confusión en relación con la metodología, y viabiliza la sistematización. La reducción de la complejidad de la evaluación será proporcional a la reducción del costo de accesibilidad (Castro, 2016; Oliver, 2007).

La elaboración-aplicación del sistema de control tiene en cuenta el carácter rector de los objetivos y los indicadores de la evaluación, según el grado de generalidad, tipo, nivel de asimilación y profundidad del contenido. Lo anterior define los tipos de controles, las formas y las frecuencias. Mientras que a cada nivel de sistematicidad a lo largo del ciclo le corresponde una carga evaluativa y de distribución. En la aplicación del sistema de control, además de la comprensión de los indicadores, es necesaria la participación de los sujetos mediadores del objeto de evaluación; la definición de los métodos y las técnicas, y las modificaciones de acuerdo con situaciones dadas.

En la valoración-calificación se realiza el análisis y la valoración del proceso. Se evalúan los resultados en relación con los objetivos, se hace seguimiento sistemático de las transformaciones, y se detectan deficiencias en el proceso e incluso en la actividad del evaluador o del intermediario del objeto de evaluación. Debe considerarse el carácter integrador de la evaluación, lo que requiere la definición del alcance de las valoraciones finales y su correspondencia con las valoraciones realizadas a lo largo del proceso, así como, del empleo de métodos y herramientas generalizadoras e integradoras (Rosales & López, 1990).

Luego, con la calificación, se refuerza la acreditación mientras se reduce la acción de retroalimentación, lo que puede producir un efecto negativo. Al respecto Castro (2016) plantea que esta situación puede palparse con el aumento de la participación del intermediario del objeto de evaluación en todas las etapas. Es así como, esta estrategia resulta de la interacción evaluador-intermediario del objeto de evaluación, que implica una relación sujeto-sujeto reforzando el enfoque participativo en una evaluación dinámica. De ahí su carácter personal dentro de un colectivo en interacción. La valoración y la calificación que se otorga deben ser argumentadas y de conocimiento público. Y si se facilita un pronóstico sobre el objeto de evaluación, se induce a compromisos individuales o colectivos de carácter voluntario.

Finalmente, con la regulación-reorientación, se parte del análisis sobre las dificultades y causas en el proceso, así como del objeto de evaluación, los sujetos involucrados y la dirección del proceso. Se precisa de procedimientos de corrección y su instrumentación en función de soluciones inmediatas a las dificultades detectadas. En esta estrategia evaluativa, la reorientación se realiza hacia la toma de decisiones como condición necesaria para conseguir la autoevaluación y la expresión del desarrollo alcanzado por el objeto de evaluación (Figura 2). Este es un momento evaluativo de reafirmación del objeto de evaluación de todas las etapas que han contribuido positivamente al proceso y de generación de una atmósfera de interacción sujeto-sujeto que incide en el aprendizaje a nivel individual y colectivo.



**Figura 2.** Toma de decisiones en las estrategias evaluativas. Fuente: Elaboración propia a partir de Castro (2014).

Como se aprecia, la evaluación, es un proceso estratégico y sistemático que sigue una secuencia básica: levantar información sobre la situación a evaluar; realizar juicios de valor a partir de los datos recopilados en función de los aspectos a evaluar basados en el diálogo, la discusión y la reflexión de los sujetos directos o indirectos a la actividad de evaluación. Por último, orientar y reconducir las acciones y los procesos.

De lo anterior se infiere que, la evaluación es de carácter técnico y requiere preparación por parte del evaluador, a lo que se adiciona su disposición como colaborador y facilitador para la orientación del sujeto intermediario del objeto de evaluación. De esta manera, el objetivo de la evaluación trasciende hacia la autoevaluación del individuo con una resonancia positiva de la función formación. Junto a la función innovación, redundando en un objetivo de evaluación superado para el sistema de evaluación en cuestión, con un carácter de evaluación dinámica. Para el caso de la integración ambiental en la evaluación del diseño, ofrece una perspectiva de desarrollo que se expresa a través de las funciones evaluativas con sus efectos.

## **1.2 La evaluación del diseño de producto**

### **1.2.1 Concepción de la evaluación del diseño**

En su concepción, el diseño es amplio y hace referencia a actividades humanas inherentes a cualquier profesión y en cualquier ámbito de la vida cotidiana. A los efectos de esta investigación, se parte del concepto general de diseño que suscribe el Instituto Superior de diseño en Cuba: se trata de una “actividad que tiene como objetivo la concepción de productos, que cumplan una finalidad útil, puedan ser producidos, y garanticen su circulación y consumo” (Peña, 2019, p. 18).

En el contexto del diseño la evaluación es una categoría, un componente del proceso, un resultado y un modo de actuación del diseñador.<sup>2</sup> Requiere de concepciones, modelos y herramientas para alcanzar una calidad de diseño acorde con el contexto de la crisis ambiental actual. En este escenario complejo, la actividad del diseño se encuentra en un proceso de desarrollo de la teoría que lo sustenta (Castro, 2017; Peña, 2006; Peña, 2019; Pérez & Peña, 2015).

Sobre el tema existen proposiciones teóricas, condicionadas al nivel de desarrollo que alcanza el diseño como disciplina científico-tecnológica, lo que puede explicar las escasas investigaciones relacionadas con la

---

<sup>2</sup> Entiéndase modo de actuación como “el quehacer del profesional, que permite valorar, justipreciar una acción sobre la base de ciertos criterios, parámetros e indicadores” Castro, O. (2017). La evaluación como modo de actuación profesional de los diseñadores. Una experiencia docente – investigativa. Revista de la Universidad Cubana de Diseño A3Manos(4), 37-59. p.52

evaluación del diseño de producto.<sup>3</sup> Entiéndase producto como “el universo de objetos de trabajo de la profesión, los resultados del proyecto, que fueron producidos independientemente de la escala y tecnología que medie en su fabricación” (Peña, 2019, p. 19). Abarca cualquier portador de función, dígame objetos, maquinarias, soportes de comunicación, medios gráficos, audiovisuales, informáticos, entre otros (Costa, 2014; Peña, 2019; Pérez & Peña, 2015).

Como práctica frecuente y generalizada en la actividad de diseño, la evaluación valida la calidad del desempeño de la profesión, las adecuaciones a las necesidades humanas, el impacto y otros criterios vinculados al objeto de evaluación, al problema y a la operacionalización de indicadores para las diferentes esferas de actuación del diseño y durante el proceso de diseño (Figura 3). Con énfasis en el momento de *facto* y *postfacto*, la calidad se convierte en el objeto de evaluación del diseño. Es a su vez una oportunidad de mejora y de aprendizaje en relación con el diseño y a la evaluación en sí misma (Chaves & Belluccia, 2013; Costa, 2018; Frascara, 2006; Peña, 2019; Pino & Ojeda, 2014). Téngase en cuenta, que la evaluación del diseño permite la verificación sistemática sobre la calidad del diseño, impulsa la innovación y promueve el cambio en el comportamiento humano, de ahí su importancia como instrumento.

Necesidad	Problema	Concepto	Desarrollo		Implementación
Evaluar factibilidad	Evaluar problema Evaluar requisitos	Evaluar alternativas Evaluar conceptos	Evaluar detalles Evaluar soluciones técnicas	Evaluar pertinencia: contexto, función, uso, tecnológica y mercado	Evaluar solución Evaluar producción Evaluar circulación Evaluar impacto
Evaluar cumplimiento de cronograma y presupuesto					
Evaluación Ex Ante (diagnóstico)	Evaluación in itinere (proceso)		Evaluación Postfacto (producto)	Evaluación Ex Postfacto (impacto)	

**Figura 3.** La evaluación dentro del proceso de diseño. Elaborado a partir de Valle Galindo (2011)

A decir de Castro (2017), son cuatro los modelos de evaluación de factible aplicación en diseño:

1. El modelo Cipp de Stufflebeam y Zhang (2017), con un marcado enfoque sistémico que asocia sus cuatro componentes a niveles de decisión y de etapas de la evaluación, en igual medida.
2. El modelo Centrado en el cliente de R. Stake (Stake, 2007) caracterizado por la evaluación continua entre evaluador y objeto de evaluación a través de tres componentes: antecedentes, transacciones y logros.

<sup>3</sup> Todavía quedan muchos campos por explorar en la teoría del diseño. Tanto en su naturaleza, como en su uso, su historia y sus fundamentos filosóficos. Buchanan, R. (2019). Surroundings and environments in fourth order design. Design Issues, 35(1). [https://doi.org/10.1162/desi\\_a\\_00517](https://doi.org/10.1162/desi_a_00517) <https://direct.mit.edu/desi/article/35/1/4/69345/Surroundings-and-Environments-in-Fourth-Order>

3. El modelo de EFQM, (Carrillo et al., 2018), con un enfoque sistémico y de proceso que relaciona el componente agentes facilitadores con el componente resultados.
4. Por último, el modelo Deming Prize (González et al., 2021) enfocado en la evaluación de los resultados. Considera principios como el liderazgo, la participación, el aprendizaje, la innovación, las alianzas, el desarrollo social y la mejora continua dentro del ciclo PDCA.

Coincidiendo con Castro (2017), la presencia de estos modelos está condicionada por tres aspectos fundamentales para la evaluación del diseño: momento de la evaluación, finalidad de la evaluación y la experiencia del evaluador. Primero, el momento de la evaluación *ex ante*, *in itinere*, *post facto* y *ex postfacto*. Segundo, la finalidad de la evaluación según la etapa del proceso de diseño. Por último, la experticia del diseñador en el momento de la evaluación. Lo que le permite una interpretación según la estructura y los componentes de la evaluación. Sin embargo, en estos modelos no están explícitos aspectos sobre las estrategias evaluativas en relación con la toma de decisiones, y sobre los niveles jerárquicos que se establecen entre los componentes del sistema, lo que hace necesario complementar con el modelo relacional de la evaluación en el proceso de formación del diseñador, planteado por Castro (2016) y el modelo de nivel de complejidad de los sistemas de Boulding (2007).

Con respecto a la realidad concreta en la que tiene lugar la modelación de la evaluación de diseño, el contexto es otro aspecto a tener en cuenta. Las interacciones entre la naturaleza y la sociedad en el contexto de la crisis ambiental contemporánea se suman a la lógica sistémica estructural del modelo y durante el proceso de conocimiento del objeto de investigación. En este caso, se estudian las tendencias y regularidades del diseño de producto en la relación naturaleza-sociedad.

### **1.2.2 Tendencias y regularidades del diseño de producto en la relación naturaleza-sociedad**

Para teóricos y diseñadores, el debate sobre el diseño de producto en la relación naturaleza-sociedad continúa siendo objeto de análisis en la teoría y en la práctica (Ceschin & Gaziulusoy, 2016; González et al., 2012; Manzini & Vezzoli, 2015). La tendencia del crecimiento económico y la búsqueda de la prosperidad se ven considerablemente influidos por la producción y el consumo de los productos.<sup>4</sup> De facto, todos los productos y servicios generan un impacto ambiental sobre el medioambiente.

---

<sup>4</sup> El resultado de la industrialización y la artificialización de la sociedad, la obsolescencia programada y la generación de residuos son desafíos en la actualidad. Estudios de escenarios futuros muestran que una reconducción adecuada de los productos hacia el reciclaje influye positivamente en la producción, sin perjudicar el nivel de innovación alcanzado. Ver ejemplo en Zambon, A. C., Silva, A. E. A. D., Baioco, G. B., Gradwohl, A. L. S., & Nunes, P. I. G. (2015). Obsolescência acelerada de produtos tecnológicos e os impactos na sustentabilidade da produção. RAM. Revista de

El medio ambiente proporciona recursos, asimila residuos y brinda servicios medioambientales a la actividad humana. Por su parte, la actividad humana deteriora dichas funciones y produce impactos ambientales como el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación y el daño a los servicios medioambientales. En esta situación, los impactos ambientales sobrepasan la capacidad de carga de los ecosistemas, y la evaluación es un medio de obtención de información, clara y precisa, sobre el funcionamiento y resultados del comportamiento ambiental de las actividades, proyectos y productos.

De manera que, en el diseño de producto, la evaluación implica un proceso dialéctico complejo, de análisis de las interacciones entre el sistema natural y el sistema social, que permite la verificación de los niveles de integración ambiental que se van alcanzando y el pronóstico de los impactos ambientales significativos por la acción o actividad humana objeto de evaluación. Esto apunta hacia la evaluación como instrumento de la gestión ambiental.

El impacto ambiental, atendiendo entre otros aspectos a su carácter, relación causa-efecto y momento en que se manifiesta, es una alteración positiva o negativa de una determinada acción humana sobre el medio ambiente (Espinoza, 2002; Sánchez, 2013; Terry et al., 2013). Al respecto, los productos resultantes de la actividad de diseño se encuentran en estrecha relación con la situación de crisis ambiental actual que enfrentan el planeta y la especie humana, llegándose al consenso, de que la actividad de diseño tiene la responsabilidad de concebir productos con bajo impacto ambiental negativo.

La anterior afirmación precisa de la integración ambiental, en un diseño de producto sustentado por un proceso de diseño con perspectiva de ciclo de vida. Esto implica una evaluación dinámica, con mejoras continuas incrementales entendidas como un conjunto de acciones que permiten la optimización de los procesos de forma gradual, y que apunten hacia mejores niveles de calidad ambiental en el marco del desarrollo sostenible. Incluye la adaptación al cambio climático, circunstancia a la que se suma la crisis sanitaria causada por el COVID-19, desde finales del 2019 (UE, 2001; Vezzoli, 2021).

Sobre la relación necesaria entre el diseño de producto, la naturaleza y la sociedad, Bonsiepe (1978) planteó el diseño como una disciplina orientada “al mejoramiento de la cualidad ambiental” (p. 25). Y alertó que “(...) nuevos productos, nuevas tecnologías se introducen en el ambiente sin preocuparse poco o nada por sus posibles consecuencias colaterales negativas” (p. 54), refiriéndose al impacto ambiental negativo.

---

Administração Mackenzie, 16, 231-258. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-69712015000400231&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-69712015000400231&nrm=iso). No obstante, una orientación con enfoque preventivo y a la innovación social asegura mejores escenarios de relación sociedad-naturaleza.

Con posturas similares, otras fuentes proponen diferentes áreas de integración ambiental donde la actividad de diseño es una oportunidad de transformación del contexto y del ser humano, alineados al desarrollo sostenible al que se aspira (Ecodal, 2018; Manzini & Vezzoli, 2015; Margolin, 2015; Margolin & Margolin, 2004; UE, 2001). Entiéndanse áreas vinculadas a la racionalización en el uso de los recursos naturales y a la sustitución de procesos y sistemas de alto consumo por alternativas óptimas, incluyendo la comunicación de mejoras ambientales para un cambio en el comportamiento humano que implica una transformación cultural, un consenso social y la contemplación viva de la naturaleza. No obstante, existen limitaciones a enfoques preventivos, que limitan la transición hacia una calidad ambiental propicia para una mejor relación naturaleza-sociedad-diseño de producto, como son los casos del predominio de un enfoque tradicional de tipo reactivo, la implementación de acciones correctivas aisladas y la realización de evaluaciones con énfasis en la función control que obstaculizan el desarrollo humano y la generación de nuevos conceptos.

De cara a la transición hacia la calidad ambiental, es oportuno un acercamiento a cuatro escenarios de intervención del diseño, definidos por Manzini (Manzini & Vezzoli, 2015). En el primer escenario, propone el rediseño de lo existente, seguido del diseño de productos y servicios. Luego el diseño de sistemas de productos y servicios, para llegar al cuarto escenario con el diseño de escenarios para estilos de vida sostenible. Siguiendo este orden, el producto se manifiesta como un mediador entre la sociedad y la naturaleza, donde la consideración del interés y el consenso social son factores determinantes. Esto supone un cambio en el comportamiento humano y una alta responsabilidad para las disciplinas que, como el diseño, participan en la construcción de la cultura material e inmaterial de la sociedad.<sup>5</sup> Cabe señalar el marcado enfoque participativo de este planteamiento, que coincide con los postulados contemporáneos debatidos en la comunidad científica y el desarrollo de políticas integradas de productos (UE, 2001) sobre un futuro escenario de estilos de vida sostenibles. En contraposición, se plantean otros escenarios de supervivencia y de enajenación con recursos limitados y conectividad ilimitada.<sup>6</sup>

Para una mejor comprensión, y considerando las investigaciones de Manzini & Vezzoli (2015) y de Ceschin & Gaziulusoy (2016), se sistematizan tres escenarios de intervención del diseño en la relación naturaleza-

---

<sup>5</sup> Para los diseñadores, la cooperación y el intercambio de conocimientos con otras profesiones es esencial en la construcción de conexiones en la sociedad. Margolin, V. (2005). La experiencia de los productos (Ubal dini, Trans.). In Las políticas de lo artificial. Ensayos y estudios de diseño (1 ed. 2002 ed.).

<sup>6</sup> En estos escenarios, las relaciones que se producen se convierten en entornos de experiencia humana. Para ampliar sobre el tema, Buchanan reflexiona sobre la naturaleza del diseño de cuarto orden. Buchanan, R. (2019). Surroundings and environments in fourth order design. Design Issues, 35(1). [https://doi.org/10.1162/desi\\_a\\_00517](https://doi.org/10.1162/desi_a_00517) <https://direct.mit.edu/desi/article/35/1/4/69345/Surroundings-and-Environments-in-Fourth-Order>

sociedad: Producto-Servicio, Sistema Producto-Servicio, y Espacio Social (Anexo 5). Cada escenario es un componente de una red de relaciones y una manifestación de un proceso subyacente que impulsa la transición hacia la calidad ambiental. Las propiedades de las partes involucradas se entienden a partir de la dinámica del todo: desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental, desde el rediseño hacia el diseño con la innovación o la creación de nuevos conceptos.

Como parte de esta dinámica, la percepción de lo ambiental promueve una conciencia espiritual y de participación, que debe impulsar un consenso social en la medida que se avanza hacia el escenario Espacio social. Este es un escenario de mayor generalización, con un pensamiento de proceso y de ciclos cerrados que, considerado desde la teoría de sistema, constituye el componente contextual y el punto de partida de la evaluación. El rediseño y el diseño corresponden a cada escenario de intervención del diseño. El rediseño se orienta hacia la mejora de la eficiencia ambiental, entendida como el consumo eficiente de materiales y energías, desde donde se transita hacia la calidad ambiental.

A tono con esta dinámica, la función de Control deja de ser el eje central de la evaluación e interactúa con la función de Innovación y de Formación, dentro de un proceso para la verificación del comportamiento ambiental de productos a lo largo de su ciclo de vida. Esto permite la transición desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental con un enfoque preventivo más integral. A tal efecto, incluye la consideración de los problemas ambientales desde las primeras etapas del proceso de diseño (Fernández & Valdivia, 2020; Renté et al., 2021; Suppen & Van Hoof, 2005; Valdivia, 2017; Valdivia et al., 2021)).

En consonancia a los diferentes escenarios de intervención del diseño en la relación naturaleza-sociedad-diseño de producto, las metodologías de evaluación ambiental constituyen la expresión de integración de criterios o requerimientos ambientales, incluso desde las primeras etapas del proceso de diseño que, a su vez, generan nuevos conjuntos de métodos (Chiu & Chu, 2012; Dahlgaard-Park & Sakao, 2009; Kobayasi, 2006; Vezzoli, 2018; Violante & Vezzetti, 2017). Como tendencia general, integran aspectos ambientales, aspectos legales, y las necesidades del usuario, y evolucionan hacia formas evaluativas más amplias y diversas con mayores contribuciones desde las ingenierías y con el empleo de las TIC (Aido, 2009; Bovea & Pérez-Belis, 2012; Capuz et al., 2002; Guerrero et al., 2014; Ihobe, 2017b; Labuschagne & Brent, 2005; Renté et al., 2021). Se caracterizan por ser cada vez más complejas metodológicamente, emplear mayor tiempo de aplicación y requerir de experticia en los sujetos involucrados.

Aunque es una situación que presenta dificultades tanto a los profesionales del diseño como a los evaluadores y los evaluados, es posible realizar una sistematización de tendencias que orientan diferentes concepciones de

diseño; a saber, ecodiseño (Capuz et al., 2002; Chacón, 2014; Ihobe, 2017a; Mujica et al., 2018); el diseño de la Cuna a la Cuna, (McDonough & Braungart, 2009; Peralta-Álvarez et al., 2015); el diseño biomimético, (De La Vega, 2017; López-Forniés & Berges-Muro, 2014; López & Berges, 2012); el diseño emocional, (Cooper, 2004; Jordan, 2002; Norman, 1990, 2004; Norman & Verganti, 2014; Schifferstein & Zwartkruis-Pelgrim, 2008), y el diseño para el comportamiento sostenible (Kuo et al., 2018; Lilley et al., 2018; Margolin, 2015; Medeiros et al., 2018). Son tendencias que coinciden en relación con el empleo del ciclo de vida del producto junto a criterios asociados a la durabilidad, la reparabilidad y el mantenimiento, así como la recurrencia a acciones con orientación hacia la selección, la reducción y la optimización.

En conjunto, el análisis realizado permitió la agrupación de un conjunto de criterios ambientales en las categorías Componente, Estructura, Sistema e Innovación (Anexo 6). Luego se asociaron con los factores del diseño en una perspectiva de ciclo de vida del producto de mejoras continuas incrementales, y se relacionaron en una matriz vinculada a tres áreas de integración ambiental, derivadas de las fuentes estudiadas: Materiales y energías, Alternativas óptimas y Comportamiento humano (Gontan, 2017; Valdivia et al., 2019b) (Anexo 7).

Tanto en la evaluación del diseño como en el proceso de diseño, las relaciones esenciales, estables y reiteradas que se establecen entre las áreas de integración ambiental constituyen regularidades en consideración a la transición hacia una calidad ambiental, de forma continua e incremental. Lo que implica, además de los aspectos teóricos de la evaluación aplicados en la relación naturaleza-sociedad, un acercamiento a la instrumentación de la evaluación del diseño de producto en el contexto cubano que muestre un conjunto de elementos a considerar en la presente investigación.

### **1.2.3 La evaluación del diseño de producto en Cuba**

En el contexto cubano, la evaluación del diseño establece un conjunto de relaciones evaluativas a nivel de proyecto, producto, de gestión y de la inversión en diseño (Castro Pimienta, 2017; Ondi, 2018; Peña, 2019). Específicamente, la evaluación del diseño de producto, se instrumenta como parte del Snecd que rectora la ONDi, institución fundada en 1980 con la denominación de Oficina Nacional de Diseño Industrial.

En 1983, surge el Sistema General de Evaluación del Diseño, como un proceso de verificación del comportamiento de la calidad del diseño industrial y con una estrategia evaluativa general de elaboración-aplicación. Once años después, el nivel de aplicación del sistema se amplía a la evaluación de servicios, de la comunicación institucional, de la gestión de diseño y de la inversión en diseño. Luego, siguiendo una estrategia de valoración-calificación, se introduce el Sistema Estatal de Premios de Diseño. En el 2004, se presenta el

Sistema de Evaluación de Diseño. Y, en el 2015, con la Resolución No.1323/2015 de la ONDi, se aprueba el procedimiento para la implementación del Snecd, lo que le confiere un enfoque más integral a la evaluación del diseño en Cuba.

En el Snecd, la calidad del diseño es “la medida en que la organización que ofrece el producto puede lograr un diseño que sea igual a la calidad deseada por el cliente” (Ondi, 2018, p. 16). Y la evaluación del diseño se define como: “Un procedimiento técnico especializado que se emplea para determinar la calidad de diseño de los productos y servicios en los cuales el diseño juegue un papel fundamental, medido a través de variables relacionadas con factores asociados al consumo, la producción y el mercado” (Ondi, 2015, p. 11).

Para la evaluación del diseño de producto, el Snecd dispone de tres documentos rectores. El primero es denominado “Generalidades, dimensiones, factores y requisitos de diseño” y resulta más conocido como Volumen I (Ondi, 2015, 2018). Es de dominio público y presenta los componentes teóricos del sistema. El segundo, se titula “Procedimientos e instrucciones para la evaluación de la calidad del diseño” o Volumen II (Ondi, 2019). Y el tercero, “Métricas y procedimientos para la ponderación de los instrumentos de evaluación” o Volumen III (Ondi, 2020b). Los dos últimos constituyen los componentes metodológicos del sistema y solo son accesibles a los evaluadores avalados por la ONDi.

Desde el año 2006 hasta el 2020, el sistema ha realizado evaluaciones a 30 organizaciones estatales y no estatales. Sobre la evaluación del diseño de producto en Cuba se conoce que del total evaluado, el 7,9 % recibió la calificación de diseño eficiente, el 40,2 % de diseño aceptable y el 51,9 % de diseño ineficiente. Son resultados que muestran la existencia de insuficiencias que, entre otros factores, pueden ser atribuibles a limitaciones en las funciones evaluativas, y sus efectos. Al respecto, el Snecd se encuentra en un proceso de perfeccionamiento de los instrumentos de calzado y de integración ambiental (Ondi, 2020a). A su vez, tiene en proceso de aprobación, un reglamento que normaliza y establece una norma jurídica para la evaluación del diseño, donde la autora participó en la revisión de la propuesta.

Para los fines de esta investigación y en correspondencia con el objeto de estudio, la atención se centra en el SED. En este subsistema, se definen los requisitos de evaluación en las diferentes etapas del proceso de diseño y según las esferas de actuación del diseño Industrial y del diseño de Comunicación Visual declaradas por el Snecd (Ondi, 2015). Desde el SED, se dará continuidad a la mejora del Snecd basado en un proceso de evaluación dinámica, que permitirá la integración ambiental a través de la evaluación del diseño de producto y la dotará de características como instrumento de la gestión ambiental.

## **1.3 La evaluación de diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental**

### **1.3.1 Concepción de la evaluación en la gestión ambiental**

En el marco de la gestión ambiental, el objeto de la evaluación se relaciona con el impacto de la actividad humana sobre el medio ambiente, lo cual permite la evaluación de los efectos acumulativos en diferentes sectores económicos y sociales, así como los efectos combinados de múltiples intervenciones en las áreas geográficas, e incluso, los efectos de programas, planes y políticas, así como los riesgos, las vulnerabilidades y los peligros asociados a la actividad humana (Citma, 2020a; Loomis & Dziedzic, 2018; Serrano & Quintana, 2013).

Lo anterior muestra la evolución hacia una evaluación ambiental que profundiza en las interrelaciones dadas entre los servicios de los sistemas naturales y los sistemas sociales, e integra costos socio-económicos según los objetivos del desarrollo sostenible, sobre lo que coinciden diferentes autores (Espinoza, 2002; Rotmans et al., 1997; Unep, 2010; Volpedo & Fernández Reyes, 2017). Esta concepción integral de la evaluación ambiental, promueve enfoques como el participativo y el de proceso. Como resalta Espinoza (2002), es un instrumento preventivo de la protección medioambiental en la actividad humana, es de carácter innovador y de importancia significativa para el desarrollo sostenible. A tal efecto, la evaluación del diseño también contribuye a esta perspectiva de manera significativa.

El medio ambiente es el espacio donde la sociedad se relaciona con la naturaleza en el tiempo, para el uso y el consumo de la base material que garantiza la supervivencia del ser humano. En su concepción ha evolucionado desde el medio físico hacia la consideración del medio social, económico, cultural e histórico, en un sistema complejo y dinámico, lo cual explica la existencia de diferentes concepciones al respecto (Álvarez et al., 2011; Asamblea Nacional Del Poder Popular, 1997; Hernández & Pérez, 2018; Mateo, 2000; Ochoa, 2014; Pérez, 2013).

Es en el medio ambiente donde los productos tienen una condición de presencia tangible-intangible relativa al ser humano y a su actividad, en las interacciones que se producen entre el sistema social y el sistema natural (Anexo 8). El sistema social (artificial, construido o modificado), refleja y contiene la cultura como componente intangible con influencias en la concepción ética del medio ambiente. Mientras que el sistema natural se constituye en la base material para la producción de los componentes artificiales destinados al consumo del ser humano. (García, 2013; Morejón, 2011; Ochoa, 2014; Vilariño, 2012; Zúñiga, 2011). Dicha complejidad establece sinergias que son objeto de atención de la GA y han generado diversidad de concepciones, con

coincidencias en la consideración del binomio naturaleza-sociedad, y la necesidad del equilibrio entre la demanda de recursos naturales de la actividad humana y la capacidad de la naturaleza para proveer esos recursos (Anexo 9).

Lo anterior explica el marcado interés de la GA nacional en Cuba hacia los recursos naturales,<sup>7</sup> lo que orienta el objeto de la gestión al patrimonio ambiental natural a nivel operacional, a pesar del interés en el binomio naturaleza-sociedad.<sup>8</sup> El patrimonio ambiental construido se vincula con la construcción social realizada por el ser humano en su evolución histórica; suele gestionarse como objeto del sistema urbano y rural, así como de sus valores culturales e identitarios para la sociedad y no como problema intrínseco del medio ambiente. Es muy común que se limite a la gestión del tratamiento a residuos sólidos, a los riesgos de origen natural, a la rehabilitación y puesta en valor de zonas urbanas con valores patrimoniales reconocidos, así como a otros temas vinculados con la contaminación y el manejo de recursos naturales existentes en parques y zonas urbanas. Como se aprecia en lo expuesto, se evidencia una escasa visión del patrimonio ambiental construido como un sistema de recursos interrelacionado con el patrimonio ambiental natural.

Autores como Merayo Rodríguez y Barzaga Sablón (2010) señalan el predominio de un enfoque administrativo, la falta de prevención y la carencia de procesos participativos en las organizaciones como hechos que dificultan la operacionalización de la GA en su concepción. Mientras Ochoa Ávila (2014) llama la atención sobre la ausencia de definiciones para la GA en instituciones como las educativas; Vilariño Corella plantea que aunque se ha profundizado en la interrelación entre la actividad humana y el ambiente natural, continúa siendo un desafío “la relación entre el ambiente y los estadios de desarrollo diferenciados” (Vilariño, 2012, p. 14). No obstante, García Céspedes (2013) encuentra coincidencias en el empoderamiento de la GA como un proceso de mejora, de mitigación y de compensación de los impactos ambientales negativos en circunstancias dadas.

Es decir, que la GA es fundamental en el compromiso de soluciones permanentes y en el análisis de procesos, mecanismos, acciones e instrumentos que permiten una mejor relación entre la naturaleza y la sociedad, sobre todo a nivel regional. En este sentido, la GA precisa de instrumentos que permiten la prevención, mitigación y eliminación de los impactos negativos al medio ambiente, el aseguramiento de la protección y la preservación

---

<sup>7</sup> En Cuba, la gestión ambiental se materializa en cada territorio bajo la dirección del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio ambiente (Citma), que dirige y controla la ejecución de una política encaminada a garantizar la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales del país, de manera que permitan la mejora de la calidad de vida de la sociedad cubana y la integración de la dimensión ambiental en planes, programas y políticas.

<sup>8</sup> Como también muestran los resultados de las investigaciones hechas por Zúñiga Igarza (2011), quien plantea el énfasis en el tratamiento de residuos, los riesgos de origen natural, la contaminación y el manejo de los recursos naturales.

de los recursos naturales que sustentan la base material de los componentes artificiales y culturales vinculados a la conformación del medio ambiente (Anexo 10).

De manera que los instrumentos de la GA constituyen un medio para la transición hacia escenarios de innovación espacio-social con mejores niveles de calidad ambiental, con enfoque sistémico, participativo y de proceso. La calidad ambiental suele referirse a los niveles de contaminación de un determinado recurso o un área geográfica. También se asocia al exceso de concentraciones o volúmenes de elementos considerados contaminantes o a la pérdida cuantitativa de los recursos naturales (Aponte Páez, 2021). A los efectos de la presente investigación, la transición hacia la calidad ambiental incluye la interacción entre las tres áreas de integración ambiental definidas y los efectos de las funciones evaluativas de Control, Formación e Innovación.

Como tendencia, la GA nacional cubana presenta insuficiencias de carácter operativo, refrendado en la Estrategia Ambiental Nacional (Citma, 2016). En su concepción, plantea alinearse con el desarrollo sostenible en el marco de la Agenda 2030 (Grupo Nacional Para La Implementación De La Agenda 2030, 2019; NU, 2019) en relación con la inclusión, la colaboración, la eficiencia, la prevención, lo metodológico y lo multidisciplinar, entre otros aspectos.

A partir de lo expuesto, y en concordancia con el marco regulatorio nacional, se asume el concepto de GA declarado por la Ley 81 de Medio Ambiente (Asamblea Nacional Del Poder Popular, 1997): “Conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad humana en esta esfera” (p. 6). Con esta concepción, se orienta el campo de acción de la investigación en relación con los enfoques y componentes de la GA, para su integración a la evaluación del diseño de producto.

### **1.3.2 Enfoques y componentes de la gestión ambiental**

El desarrollo de la actividad humana en armonía con el medio ambiente debe sustentarse en enfoques integradores (Cantú y Rojas, 2000, Barranco, 2008, García Céspedes, 2013). Al respecto, el enfoque sistémico, el participativo y el de proceso son algunas tendencias en desarrollo que se manifiestan dentro del contexto cubano, tal y como referencian los estudios realizados por Cruz (2019), Ochoa (2014), Vilariño (2012) y (Zúñiga, 2011).

El enfoque sistémico reconoce la estructura jerárquica del medio ambiente, para formar una unidad dialéctica sociedad-naturaleza. Es por eso que la evaluación de impacto ambiental comienza con el establecimiento de la condición ambiental en el contexto para definir la pertinencia, las responsabilidades y el nivel de profundidad de la evaluación. Cualquier cambio en el contexto, debido a la intervención de la acción humana, compromete la integración del sistema social, del sistema natural y de las interrelaciones entre ambos. La estructura del sistema puede descomponerse por la eliminación de, al menos, un componente, y el rendimiento puede aumentar por la integración de las funciones de componentes aislados, como puede ser la evaluación. Coincidiendo con Ochoa Ávila (2014) y Pérez García (2013), los componentes, la estructura, las funciones y la integración, son las categorías fundamentales de este enfoque en la gestión ambiental.

De la aproximación al enfoque sistémico se derivan seis componentes relacionados con la concepción de GA asumida y en consideración a lo que plantea Vilariño Corella (2013) en su investigación: actividad humana; conducción, administración y control del uso de los sistemas naturales; uso racional de los recursos naturales; marco legal vigente; toma de decisiones a partir del análisis de escenarios; y, por último, conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente (Anexo 11).

Dichos componentes permiten aportar al sistema, de manera continua, mejoras que también se manifiestan a través del enfoque participativo, con la intervención de los sujetos y sus relaciones, lo cual le confiere un carácter social al sistema, con una resonancia positiva o negativa sobre los comportamientos de los sujetos en sus interacciones con el medio ambiente.

Sobre la relación de la estructura funcional del sistema de GA con el resultado, la información es la primera categoría que induce cambios en la conciencia colectiva e individual a través de la confiabilidad, la sistematización y la accesibilidad. Ello propicia una orientación estratégica efectiva a través de la comunicación de la información sobre los impactos ambientales y sobre la toma de decisiones.

A tal efecto, la elaboración de un informe ambiental con los resultados de la evaluación es un medio que orienta a todos los sujetos involucrados, y somete a verificación la información para determinar si se explican las mejoras y los impactos ambientales de manera adecuada. Incluso, permite verificar si la propuesta es acertada en cuanto a la toma de decisiones. Esto quiere decir que el consenso viabiliza la canalización de la solución al problema a través de la participación, donde la comunicación contribuye a la instrucción y la educación, tanto del evaluador como del evaluado.

De esa forma, la participación ciudadana en la GA se integra al proceso de evaluación de impacto ambiental, favoreciendo la toma de decisiones en relación con las funciones evaluativas de Control, de Formación y de Innovación. Se trata de una perspectiva que refuerza el carácter preventivo de la GA en cuanto a la planificación, la eficiencia en la ejecución y la eficacia en el control, lo cual responde a un proceso que interviene como un “conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforman las entradas en salidas” (Iso, 2015a, p. 5). O sea, organiza las relaciones de dependencia entre sus componentes hacia un objetivo común, siguiendo el ciclo PDCA, como mismo sucede en la gestión de la calidad (Iso, 2015b). Es así como la relación entre el contexto y la acción humana permiten la realización del plan de manejo ambiental y del plan de participación ciudadana.

En lo que concierne a la evaluación del impacto ambiental de las actividades, en los productos y los servicios se aplican métodos de comparación para la jerarquización de los impactos significativos, luego de identificarlos, analizarlos y medirlos. Esto implica la elaboración de un plan de manejo ambiental, un seguimiento durante la ejecución de la propuesta y la verificación del comportamiento de los impactos y de las medidas consensuadas y aprobadas. La tendencia se orienta hacia el proceso de retroalimentación con la inspección, y el control como garantía de un correcto funcionamiento del proceso y de la calidad en el resultado deseado según las necesidades humanas, además de otros procesos como el de aprendizaje y de mejoramiento continuo.

En este sentido, no basta con el empleo de indicadores de rendimiento, actividades y procesos asociados al registro y la calificación para conseguir la acreditación únicamente. Es necesario relacionar la función evaluativa de Control con otras funciones evaluativas como la de Formación y la de Innovación, a fin de que juntos impulsen la autorregulación y el análisis a través de juicio de expertos orientados a la mejora continua e incremental. De esta manera, se estimula una concepción de la GA con mejores condiciones de integración ambiental para transitar hacia mejores escenarios de relación sociedad-naturaleza ya que, como señala Espinoza (2002), una GA integrada ofrece un conjunto de beneficios en los procesos de planificación y de toma de decisiones sobre los impactos de la actividad humana en el medio ambiente.

Se adicionan las ventajas que ofrece la integración a la GA de la evaluación del diseño de producto, como un instrumento para las transformaciones necesarias dentro del contexto de crisis ambiental actual, y en el marco de la Agenda 2030. Son consideraciones que deben estar refrendadas en un conjunto de condicionantes de integración ambiental que deben formar parte de las características de la evaluación del diseño de producto.

### **1.3.3 Condicionantes de integración ambiental en la evaluación del diseño de producto**

Las fuentes coinciden en que los principales problemas ambientales a los que hoy se enfrenta Cuba y la humanidad son de carácter histórico (Fernández & Valdivia, 2020; Funes, 2010; McNeill, 2003; One, 2008; Ponting, 1992). Se constata la necesidad del uso racional de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas, la disminución de la contaminación como vía para mejorar la calidad ambiental y la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático priorizando las medidas de adaptación, que a su vez, se expresan en la visión de la Estrategia Nacional Ambiental en su ciclo 2021 – 2025 (Citma, 2020a), y se consideran en el plan de estado para enfrentar el Cambio Climático Tarea Vida (Citma, 2017a, 2020c; Grupo Nacional Para La Implementación De La Agenda 2030, 2019; Lotero, 2018). A tal efecto, Cuba cuenta con instituciones como el Citma, la Ama y la Orsa que realizan acciones alineadas a la Agenda 2030 (NU, 2019). Dispone de la Ley del Sistema de los Recursos naturales y el Medio Ambiente (Asamblea Nacional Del Poder Popular, 2022) que, desde el 2022, derogó la Ley 81 de Medio Ambiente del 11 de julio de 1997 (Asamblea Nacional Del Poder Popular, 1997).

En interrelación con los recursos naturales, las energías son determinantes en el desarrollo y la supervivencia de los ecosistemas. Esto confirma la importancia de la energía en todos los procesos relativos a la concepción de los componentes artificiales que conforman la cultura material, en este caso los productos, desde la extracción de la materia prima, la producción, la distribución, el consumo, la vida útil y el fin de vida, a lo que se adiciona el comportamiento humano (Ochoa, 2014; Valdivia & Sorinas, 2017; Vilariño, 2012; Zúñiga, 2011).

Es por eso que además de racionalizar el uso de los recursos naturales, también se debe considerar la eficiencia energética, la selección de materias primas con bajo impacto ambiental negativo, la adopción de producciones más limpias y otros criterios que permitan la verificación del impacto sobre el medio ambiente, durante el proceso de diseño de concebir productos y en relación con la evaluación. De esta manera, se contribuye a un equilibrio entre los componentes bióticos de entrada y de salida de los ecosistemas, según la cantidad de nutrientes asimilados y liberados, así como, la cantidad de energías que los ecosistemas utilizan y emiten al exterior.

En este contexto, tanto la situación ambiental nacional como el proceso de diseño que sustenta la actividad profesional del diseñador cubano responden a procesos lineales con “enfoque al final del tubo”, donde la contaminación es tratada luego de desarrollados los productos y los procesos (Valdivia, 2017; Valdivia & Oraá, 2015) y por consiguiente, hay dificultad para abordar las afectaciones a la calidad ambiental con un enfoque preventivo. Debe considerarse también, el sector industrial, que produce un alto impacto ambiental negativo a

través de flujos de producción y manejos de aguas residuales ineficientes, que se convierten en fuente de vertimientos directos e indirectos en las zonas de áreas costeras con alto grado de conservación como las bahías, y donde se reciben las aguas servidas de la población de los territorios. Además de otras deficiencias, se asocia a ineficiencias en la implementación de los instrumentos de gestión empresarial en las diferentes fuentes contaminantes (Cruz, 2019; Jiménez, 2017; Peña, 2017).

Por su parte, el transporte deteriora la calidad del aire en las zonas urbanas con valores superiores a lo que establece la norma NC 1020:2014 (Onn, 2014), en cuanto a emisiones diarias de dióxido de nitrógeno y material particulado. También es fuente de vertimientos de aguas residuales oleosas y de sustancias tóxicas al medio ambiente durante el acarreo de recursos naturales, materiales, productos y en la prestación de servicios. Y están los vertimientos asociados a los procesos de lavado y engrase vehicular (Bolufé et al., 2017; Cuesta-Santos et al., 2019; Gómez, 2017; Millare, 2017). Son algunos de los problemas de infraestructuras en la gestión de residuos, que repercuten a nivel doméstico y de la comunidad, unido a comportamiento humanos inadecuados, que dificultan el tránsito hacia hábitos como el de la clasificación en la fuente. Téngase en cuenta que el reciclaje no es una práctica habitual frente al impacto ambiental negativo. La sociedad, en su conjunto, reutiliza productos, total o parcialmente, ignorando o subestimando los efectos nocivos de los materiales que los componen; de la contaminación en los ecosistemas y en la salud humana, aun cuando los medios de comunicación se hacen eco de la problemática.

En relación con la incidencia sobre el comportamiento humano, se cuenta con una Estrategia Nacional de Educación Ambiental (Citma, 1997, 2012) y derivadas en diferentes niveles de formación (Citma, 2017b), las que tributan a la Gestión Ambiental Nacional. Esto permite el vínculo de los procesos sustantivos del sector educativo con los principales problemas ambientales del país, así como en la formación integral de los futuros profesionales, entre los que se incluye la disciplina de diseño. No obstante, a los logros alcanzados, en la sociedad se aprecia una baja percepción de riesgo y de sensibilidad ciudadana ante la problemática ambiental nacional, lo que también aparece referenciado en la Estrategia Ambiental Nacional (Citma, 2016).

De forma general, predomina una comunicación hacia la preservación de los recursos naturales y el reciclaje. Mientras, en un segundo plano quedan otros temas, como la reparabilidad, el mantenimiento, la prevención de la contaminación en la fuente y los accesos a los productos y servicios que forman parte de los componentes artificiales. Como ya se ha mencionado con anterioridad, son aquellos que en su desarrollado implican la actividad del diseño en interacción con el patrimonio ambiental natural y social.

Además de la poca efectividad en la recepción de los mensajes, se constata la necesidad de alinear la comunicación de las mejoras ambientales y la calidad del diseño de productos con el comportamiento humano y los ciclos de vida tecnológicos y naturales. Desde esta perspectiva, la información permite el conocimiento, el consenso social y el tránsito hacia un comportamiento humano sostenible. Por el contrario, las evidencias muestran que es un componente necesario, pero no suficiente, si se tiene en cuenta la existencia de un contexto nacional que transita hacia un proceso de artificialización del sistema natural. Contexto en el que se constatan procesos de uso irracional de los sistemas ambientales naturales, acordes con los objetivos y capacidades organizativas, científicas y técnicas del sistema social cubano actual, así como comportamientos humanos que distan de ser sostenibles.

La caracterización del contexto naturaleza-sociedad en Cuba realizada hasta el momento, muestra una interrelación en el que el sistema social ha tenido que adaptarse a las potencialidades y restricciones del entorno natural. Teniendo en cuenta lo que plantea Mateo (2000), se puede resumir en dos causas fundamentales: la degradación y pérdida de la capacidad productiva del sistema natural y la dificultad para realizar las funciones ambientales esenciales. Las consecuencias son un sistema natural con limitaciones en su capacidad de autoorganización y de funcionamiento; un proceso de artificialización debido al aumento del uso de recursos materiales y energéticos para poder mantener su capacidad productiva, así como, las características de estabilidad y resiliencia del propio sistema natural, lo cual orienta una evaluación del diseño de producto hacia tres áreas de integración ambiental: Materiales y energías, Alternativas óptimas y Comportamiento humano.

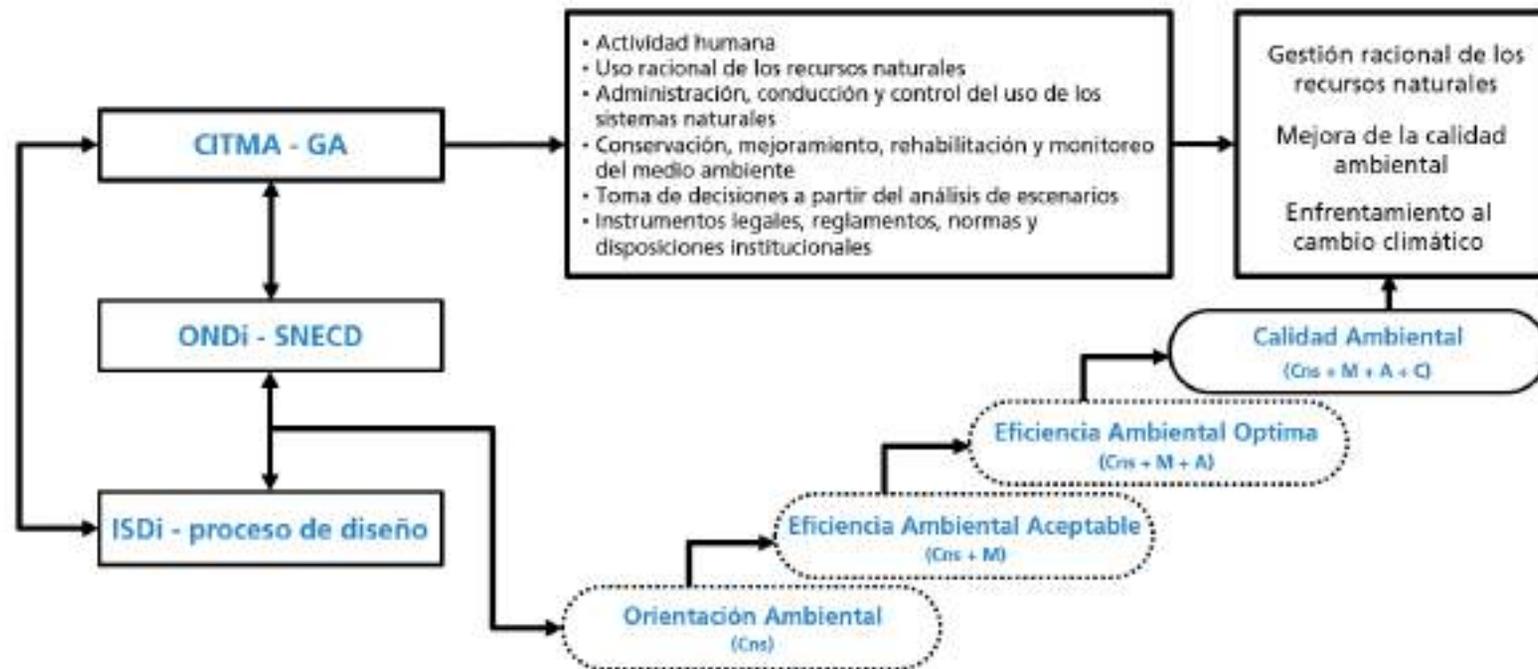
Asociados a las áreas de integración ambiental definidas es factible el empleo de criterios ambientales que orienten los contenidos de la evaluación, en estrecha relación con el proceso de diseño. En lo que compete a este último, la caracterización realizada pone en evidencia las limitaciones en la aplicación de criterios ambientales en el contexto nacional, incluso desde la formación de los profesionales, lo que, a su vez, incide en el comportamiento del diseñador como ente social durante su práctica profesional y en la política de diseño que dicta la ONDi. Consecuentemente, las insuficiencias se manifiestan en el Snecd en Cuba.

A partir de lo antes expuesto, y en consonancia con el proceso de transformación sostenible que impulsa el país, las tres áreas de integración ambiental a la evaluación del diseño de producto definidas responden a tres direcciones estratégicas de la Estrategia Ambiental Nacional 2017-2020 (Citma, 2016; Valdivia et al., 2019b): Gestión Racional de los Recursos Naturales, Mejora de la calidad ambiental y Enfrentamiento al cambio climático. De esta manera, se sitúan en consonancia con el Plan de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 (Mep, 2019).

Bajo la influencia de las particularidades del entorno contextual y situacional, en el área Materiales y energías se tiene en cuenta la selección, racionalización y reducción del uso de los recursos naturales. La eficiencia energética para la reducción del impacto ambiental negativo, con énfasis en la categoría Componente, se vincula principalmente al patrimonio ambiental natural. El área Alternativas óptimas considera la sustitución parcial o total de procesos y sistemas tradicionales con alto consumo que inciden en la concepción de los productos. Son importantes las tecnologías alternativas, la reutilización de residuos o incorporación a otros ciclos, el reciclaje de materiales y componentes, la incorporación de la reparación y el mantenimiento. Se vincula a categorías como Estructura, Sistema e Innovación, haciendo énfasis en el patrimonio ambiental construido.

Por último, el área Comportamiento humano, orientada hacia la responsabilidad del ser humano en la relación naturaleza-sociedad, fomenta cambios en el comportamiento de los sujetos (actores) internos y externos. Promueve el consenso social hacia la conservación y protección del medio ambiente, con acciones y soluciones de diseño que comunican las mejoras ambientales en los productos en la relación sociedad-naturaleza. Informa, orienta y concientiza a los actores, internos y externos, sobre las buenas prácticas que contribuyen a la reducción del impacto ambiental negativo desde la extracción de las materias primas hasta el final de la vida útil del producto.

A tal efecto, la integración ambiental se concreta en una mejora continua incremental que va relacionando las características del contexto naturaleza-sociedad con las tres áreas de integración ambiental: Materiales y energías, Alternativas óptimas y Comportamiento humano (Figura 4). En este sentido, se transita desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental, en la medida que la evaluación del diseño de producto puede constituirse en un instrumento de la GA.



Leyenda: Cns (Contexto naturaleza-sociedad), M (Materiales y energías), A (Alternativas óptimas), C (Comportamiento humano)

Figura 4. Tránsito de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental. Fuente: Elaboración propia.

Se señala, la relevancia de las alianzas necesarias entre la ONDi, el ISDi y el Citma para impulsar la transición y la integración ambiental en el Snecd. Con la calidad ambiental se orienta hacia la gestión racional de los recursos naturales, la mejora de la calidad ambiental y el enfrentamiento al cambio climático. Elementos que forman parte de la visión de la Estrategia Ambiental Nacional en su ciclo 2021-2025 (Citma, 2020a). Desde los fundamentos teóricos de la investigación, se evidencia la importancia de la implementación de una evaluación del diseño de producto como instrumento de la GA, alineada a la Estrategia Ambiental Nacional y a los componentes de la concepción de la GA, con un enfoque sistémico, participativo y de proceso.

#### **1.4 Conclusiones del capítulo 1**

Sobre los fundamentos teóricos y metodológicos se llega a las siguientes conclusiones:

1. La evaluación es un proceso sistemático y de rigor, en el que se manifiestan un conjunto de regularidades, estrategias, relaciones estructurales e interrelaciones entre objetivos, sujetos, objeto de evaluación y funciones, con sus efectos para la obtención de mejoras continuas e incrementales, desde las primeras etapas del proceso.
2. El proceso de diseño y la evaluación de la calidad del diseño de producto se relacionan e influyen en la integración ambiental, lo que produce una mejora ambiental incremental en la calidad del diseño y en el tránsito hacia niveles superiores de intervención del diseño y de relación naturaleza-sociedad.
3. La evaluación del diseño de producto debe alinearse a la Estrategia Ambiental Nacional y a los componentes de la concepción de la GA, con un enfoque sistémico, participativo y de proceso. Como condicionantes de integración ambiental deben considerarse las características del contexto naturaleza-sociedad, las afectaciones a la calidad ambiental y las áreas de integración ambiental: Materiales y energías, Alternativas óptimas y Comportamiento humano.
4. La evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental se define operacionalmente como una concepción de evaluación que contribuye al desarrollo de la gestión ambiental, basado en un proceso dinámico de integración ambiental en el diseño de producto con relación a los materiales y las energías, las alternativas óptimas y el comportamiento humano.

## **CAPÍTULO 2**

**DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA EVALUACIÓN DEL  
DISEÑO DE PRODUCTO COMO INSTRUMENTO DE LA GESTIÓN  
AMBIENTAL**

## Capítulo 2 Diagnóstico del estado actual de la evaluación del diseño de productos como instrumento de la gestión ambiental

En el presente capítulo se realiza un diagnóstico del estado actual de la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba, desde sus manifestaciones empíricas. Tiene como base consideraciones teóricas que establecen condicionantes de integración ambiental para la evaluación del diseño de producto del Snecd, en el contexto cubano. Igualmente, se sustenta en las bases teóricas-metodológicas del proceso de diseño del ISDi. En la Figura 5, se muestra la estructura seguida en el desarrollo del presente capítulo.



Figura 5. Estrategia para el desarrollo del diagnóstico en el capítulo 2. Fuente: Elaboración propia.

### 2.1 Estrategia de diagnóstico

La estrategia de diagnóstico se centra en los requisitos de diseño que se definen durante el proceso de diseño y en el Snecd para la evaluación del diseño de producto, en el contexto cubano actual. Esto se debe a la relación sistémica entre los requisitos de diseño y las funciones evaluativas que orientan los objetivos del Snecd, en Cuba. En esa instancia, se evidencia la importancia de la alianza ISDi-ONDi. El ISDi proporciona las bases teóricas-metodológicas que respaldan el proceso de diseño sobre el que se desarrolla y mejora el Snecd, de forma continua.

A partir de lo anterior, los objetivos se orientaron a la constatación del estado de las áreas de integración ambiental en el contexto naturaleza-sociedad en Cuba; de la integración de criterios ambientales en el proceso de diseño que sustenta el ISDi y del estado de la evaluación del SED. Se identificaron los componentes de la

gestión ambiental presentes en el SED y se analizaron los resultados en relación a la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba. Para ello, se partió de la determinación de la variable dependiente evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental. La variable, como unidad de análisis, fue conceptualizada y operacionalizada. Esa operacionalización permitió determinar las dimensiones, subdimensiones e indicadores con sus valores correspondiente.

El diagnóstico se estructura en tres etapas fundamentales: recopilación de los datos, triangulación de los mismos y comunicación de los resultados. A partir del problema, los objetivos de la investigación y la unidad de análisis, se delimitó la población a estudiar y el sistema de instrumentos. Luego se recopilaron y tabularon los datos empíricos. Se procesaron y se sometieron a la verificación y a la comparación de la información, mediante la triangulación. Esto permitió realizar los análisis e inferencias necesarios con respecto al objeto de estudio, detectar problemáticas y oportunidades, posibles mecanismos de resistencia a la integración, así como los avances en relación a la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba. Finalmente, con la etapa de comunicación se presentaron los resultados obtenidos.

## 2.2 Población

La población se correspondió con las características del contenido y el contexto en el que se desarrolló el estudio, lo que explica la continuidad del diagnóstico en el período 2017-2020, como muestra la Tabla 1.

**Tabla 1.** Delimitación de la población. Fuente: Elaboración propia.

Clase	Población	Criterios de inclusión	Criterios de eliminación	Tamaño	Técnica de muestreo
A	Diseñadores vinculados al proceso de diseño que sustenta el ISDi (2018)	Tiene conocimiento teórico-metodológico del proceso de diseño del ISDi. Docente de la asignatura integradora diseño.	No está activo en el ejercicio de la profesión del diseño. No es diseñador graduado en el ISDi	Población: 15	Muestreo intencional
B	Proyectos de diseño de diseño Industrial y de diseño de Comunicación Visual del ISDi (2015 al 2020)	Aplica la metodología del proceso del ISDi	No corresponde a la metodología del proceso de diseño del ISDi	Población: 372 Muestra: 205	Probabilístico Muestreo aleatorio simple
C	SED (ONDi, 2015)	Evalúa el diseño de producto	No corresponde al Snecd No corresponde a la metodología del proceso de diseño del ISDi	Población: 1	Censo

Se selecciona una población A, pequeña y formada por diseñadores, y otra población B constituida por proyectos de diseño. De la población B, se toma una muestra representativa con un nivel de confiabilidad del 95 % y un 5 5 de margen de error. Por último, la población C se identifica con el SED del Snecd (ONDi, 2015).

Subsistema que evalúa el diseño de producto del Diseño Industrial y del Diseño de Comunicación Visual y donde se expresa el proceso de diseño que sustenta el ISDi.

### 2.3 Sistema de instrumentos

Las categorías de análisis definidas son: requisito de diseño y criterio ambiental. Requisito de diseño es un elemento objetivo, medible y de obligatorio cumplimiento que permite la verificación de la calidad del diseño en los diferentes momentos de evaluación. Durante el proceso de diseño, es posterior a las condicionantes de diseño y se deriva del análisis de factores de diseño (Castro, 2017; Peña, 2019; Valdivia et al., 2019a). En cuanto al criterio ambiental, es aquel elemento que se tiene en cuenta para la reducción del impacto ambiental (Ihobe, 2009; Terry et al., 2013). El impacto ambiental se refiere a la reducción de la alteración negativa sobre el medio ambiente que produce la actividad del diseño de producto (Ihobe, 2000a). A las categorías mencionadas se subordinan los escenarios de intervención del diseño, el ciclo de vida y las áreas de integración ambiental.

Con la finalidad de recolectar y registrar la información, se aplicaron diferentes métodos y técnicas: encuesta, observación, entrevista y análisis documental. En la encuesta se siguió la finalidad de explicar las categorías de análisis y su frecuencia en la población A, lo que permitió conocer sobre los criterios ambientales que se tienen en cuenta en el proceso de diseño, las etapas del proceso de diseño que debieran considerarse en la integración de criterios ambientales y las posibles acciones de integración desde el punto de vista de la función formativa (Anexo 12).

Con la observación estructurada, se pudo realizar el análisis documental de los proyectos de diseño, representado en la población B, y el análisis documental del SED, identificado como población C. Los datos obtenidos permitieron organizar y clasificar diferentes indicadores en relación con los requisitos de diseño (Anexo 13 y 14). Mientras que en la entrevista a directivos y especialistas de la ONDi, el ISDi y el Citma, se obtuvieron datos primarios sobre la situación de la unidad de análisis (Anexo 15) para la contrastación de la información obtenida (Tabla 2).

**Tabla 2.** Delimitación de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

ONDi	ISDi	Citma
6	23	9

El análisis estadístico se realizó en función de los datos recopilados. En cada categoría de análisis, se emplearon variables categóricas nominales, cuyos indicadores incluyen las posibles alternativas de variación de las categorías. Teniendo en cuenta que es un estudio cuali-cuantitativo, en la codificación, los datos se

categorizaron con la asignación de números ordinarios para la tabulación y el conteo. Se organizaron y clasificaron mediante tablas de distribución, gráficos y medidas de tendencia central. Para ello, se empleó la hoja de cálculo del software estadístico Microsoft Excel, desarrollada para el ambiente de Windows XP. La información obtenida se verificó y se comparó en diferentes momentos, de manera que, la credibilidad de las interpretaciones, no quedara sesgada por inconsistencias en los hallazgos. Esto permitió constatar en qué medida se considera la integración ambiental en la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental.

#### **2.4 Estado de las áreas de integración ambiental en el contexto naturaleza-sociedad en Cuba**

La visualización sobre las áreas de integración ambiental en el espacio donde interactúa la sociedad con la naturaleza, permite una aproximación a la situación de la evaluación del diseño de producto, a nivel nacional. Para el estudio, se parte del nivel de intervención Espacio Social, por su carácter de mayor generalización en un escenario de crisis y de cambio climático. A tal efecto, se constatan cambios en las necesidades percibidas de la sociedad cubana actual, que promueven la obsolescencia, y el aumento del consumo de productos con materiales cuyas propiedades reducen la etapa de uso y hacen inmediato los servicios de reparación o el descarte final.

Desde esta instancia, la obsolescencia psicológica y la situación de obsolescencia tecnológica nacional son factores que inciden en el aumento de residuos de materiales tóxicos y no renovables, que afectan la calidad ambiental de los ecosistemas. Bajo esta perspectiva, se introduce el estudio con el área de integración ambiental Materiales y energías, constituido en el espacio de la eficiencia ambiental. Luego se indaga en las áreas Alternativas óptimas y Comportamiento humano, para concluir el análisis con una relación de las tres áreas de integración ambiental.

El área Materiales y energías parte de la eficiencia de los satisfactores desde la fuente de origen en la primera etapa del ciclo de vida del producto, y se encuentra en estrecha relación con el nivel de intervención Producto-Servicio. La fuente de origen se define en el uso de los materiales y de las energías como base de un proceso de transformación del sistema natural nacional en beneficio del sistema social cubano.

Al respecto, las intervenciones del diseño actuales se suscitan en procesos lineales que limitan la transición desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental debido, entre otros factores, a la carencia de materias primas y el aumento de las afectaciones en las cadenas de suministros. Agravado durante la crisis sanitaria de la COVID-19 (Peñafile Chang, 2021). Esa transición abarca desde el rediseño de lo existente hacia el diseño

de productos, con una perspectiva de ciclo de vida y mejoras continuas incrementales, aún insuficiente en el contexto naturaleza-sociedad nacional.

Como punto de partida, la eficiencia ambiental entendida como el consumo eficiente de los materiales y las energías es objeto de atención y preocupación ante la necesidad del empleo racional de los recursos naturales y de la reducción de la contaminación que generan los productos en los ecosistemas cubanos. Junto a otras problemáticas ambientales, se impulsan políticas y estrategias estatales con un enfoque sistémico, participativo y de proceso. Tal es el caso de la Estrategia Ambiental Nacional 2021-2015 (Citma, 2020a), las proyecciones Tarea vida 2021-2025 (Citma, 2020c) y la Estrategia para la Transición hacia una Economía Circular (Citma, 2020b). Documentos rectores que se sustentan en la Estrategia Nacional de Desarrollo y el Plan Económico y Social al 2030 (Mep, 2019).

En este escenario, y como parte del proceso del diagnóstico, nos permite afirmar que la actividad del diseño alcanza relevancia en el panorama nacional con avances que, poco a poco, impulsan su inserción con mejores condiciones, a nivel de intervención Espacio Social. Sin embargo, en lo que a integración ambiental se refiere, se tiende a resaltar las cualidades individuales de los productos y servicios, lo que se constató en el análisis de los proyectos de diseño. Con énfasis en las propiedades de los materiales, se ofrecen valores ambientales que distan de consideraciones reales sobre los efectos negativos que se producen en el medio ambiente, a lo largo de las etapas del ciclo de vida. Esto limita el tránsito de la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental, y la baja profundización en el conocimiento del objeto y los objetivos de la evaluación del diseño, con enfoque sistémico y de proceso.

En cuanto al área Alternativas óptimas, la consideración en la sustitución, parcial o total, de procesos y sistemas tradicionales con alto consumo que inciden en la concepción de los productos, suele trascender el alcance del profesional del diseño en el ejercicio de la profesión. No obstante, según el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el año 2030, se orientan objetivos de transformación productiva que implicarán “la modernización tecnológica, la innovación y la participación selectiva en los nuevos paradigmas tecnológicos” (Mep, 2019, p. 16), en consonancia con el Sistema de Gestión del Gobierno basado en Ciencia e Innovación (Díaz-Canel, 2021). Lo que implica, oportunidades para el rediseño y la generación de conceptos de productos adecuados a los requerimientos que impone el estado del contexto naturaleza-sociedad actual.

Entre otros aspectos, propician un escenario de oportunidades de tecnologías alternativas, de reutilización de residuos o incorporación a otros ciclos, de reciclaje de materiales y componentes, así como, de diversidad de opciones para la reparación y el mantenimiento, los encadenamientos productivos y el desarrollo local. Sobre

lo que la actividad del diseño, y la evaluación del diseño de producto, dispondrá de mejores condiciones para el desarrollo de un proceso de diseño de mejoras continuas incrementales, con una perspectiva de ciclo de vida.

Relativo al área Comportamiento humano, el apego o la decisión personal de mantener por largo tiempo productos que llegan a acumularse sin ser descartados, se da por cuestiones económicas y de desequilibrio entre la oferta y la demanda, entre otros aspectos. Esto genera comportamientos ilícitos, de acaparamiento y de estrés social con decisiones de compras fuera de cualquier preocupación ambiental, y de percepción del riesgo sobre los ecosistemas y la salud humana.

Dada la situación de recursos limitados, para el ciudadano medio, la disposición de un producto de larga vida es un requisito indispensable y no el resultado de la concientización colectiva del impacto ambiental negativo que produce. Al nivel de intervención Producto-Servicio, el fin de vida útil del producto causado por criterios técnicos suele resolverse con servicios de reparación, aun así, muchos productos quedan descartados por insuficiencias en la disponibilidad de piezas de repuesto. Mientras, otros continúan en etapa de uso con altos consumos de energía e incluso con afectaciones a la salud humana.

Quiere decir, que se evidencia una baja preocupación ambiental en el comportamiento del ser humano y los estilos de vida, a pesar del desarrollo de emprendimientos que ofrecen productos con promesas de valor ambiental, orientados fundamentalmente hacia los materiales, lo que dista de actuar favorablemente en la solución de los problemas ambientales actuales. Como ya se señaló en la Estrategia Ambiental Nacional, en su ciclo 2016-2020, las nuevas formas de gestión económica van en incremento y “exigen la adopción de medidas adicionales de prevención y control, ante la generación de residuos y emisiones de diversa naturaleza que pueden comprometer el estado de calidad ambiental de diversos ecosistemas, la salud de los trabajadores y la comunidad” (2016, p. 15). Por el contrario, las penalizaciones son aplicables fundamentalmente a las empresas para algunos parámetros químicos de contaminación al suelo, al aire y al agua. Como el caso, de las normas de vertimientos de residuos al medio ambiente para sólidos, líquidos y gases; normas de vertidos sobre la plataforma y normas para medir parámetros de contaminantes, disposición temporal o final de residuos sólidos.

Existen términos y normas sobre la caducidad del producto, pero no son aplicables con el rigor que requiere y se carece de incentivos gratificantes que estimulen tal comportamiento. Desde la Estrategia Ambiental Nacional (Citma, 2016) se ha venido trabajando en el diseño de incentivos económicos, sin embargo, aún no se dispone

de una política de productos integrada, como la COM 68 (UE, 2001), que impulse los mercados de productos denominados ecológicos; ni ley igual o similar a la Ley REP (Mma, 2016).

Tampoco se promueven incentivos para la aplicación, certificación y/o difusión de metodologías como la de Ecodiseño, así como el empleo de la Etiqueta Ambiental de la República de Cuba, puesta en vigor desde el 2005 (Onn, 2005, junio-a, 2005, junio-b). A tal fin, en la evaluación del diseño de producto deberá considerarse el marco legal aplicable para estar a tono con lo que se demanda desde instituciones rectoras como el Citma.

Aunque el Citma, sabe de la existencia del Sneed, la entrevista constató que no visualiza la evaluación de diseño en función de su objeto de gestión. Con respecto a los productos, lo que realiza es la evaluación de las cualidades sanitarias de los productos, y para ello cuenta con el Instituto Nacional de Higiene, encargado de los registros sanitarios correspondientes. También dispone de programas nacionales que no contemplan la evaluación de diseño como parte de sus acciones. En otro orden de ideas, la GA implementa un conjunto de instrumentos entre los que se encuentra la evaluación de impacto ambiental y la auditoría ambiental. Sin embargo, no son suficientes para la obtención de los mejores resultados en el ámbito de la calidad ambiental, lo cual corrobora lo planteado por Turégano (2014).

La GA, también dispone de un cuerpo de instrumentos de fomento que deben aumentar la información, el conocimiento y la sensibilidad ciudadana, a pesar de que continúa la baja efectividad en la comunicación de los mensajes. Tal y como se plantea desde la Estrategia Ambiental Nacional: “no se observa una correspondencia entre la información divulgada y el comportamiento responsable de la mayoría de las personas hacia el medio ambiente.” (Citma, 2016, p. 22) En este caso, la consideración de la evaluación del diseño como instrumento puede incidir sobre la calidad, la diversidad y la efectividad de los productos en los medios de comunicación, aun cuando se aprecia una tendencia de la actividad del diseño a la comunicación de la imagen institucional con valores ambientales insuficientes.

Un análisis causal, visualiza las insuficiencias en las políticas públicas que no ofrecen a los consumidores las opciones que promuevan hábitos de consumo deseables en una situación de crisis económica nacional. Así como, la carencia de métricas y técnicas de evaluación para el análisis sistemático sobre las áreas de integración ambiental en el diseño de producto en Cuba.

La relación de las tres áreas de integración ambiental, permitió visualizar en el discurso de la comunidad científica cubana, la necesidad de un diseño basado en ciclos cerrados. Lo que constituye un desafío para la actividad del diseño en Cuba. Un elemento que se planteó en la entrevista, tanto por los diseñadores como por

los especialistas del Citma, se refiere al predominio de la obsolescencia psicológica y tecnológica, en casi todos los procesos que, por demás, son ineficientes. Y otros aspectos como las dificultades en la selección de materiales para los ciclos cerrados que emplean residuos tecnológicos, la baja disponibilidad de recursos naturales en el territorio nacional, y la pérdida de la calidad de los materiales después de varios procesos de reciclaje.

Estos son desafíos que constantemente enfrenta la práctica profesional, y que son consideradas por la ONDi y el ISDi en su accionar, para la mejora continua del Snecd de la ONDi y del programa curricular del ISDi, respectivamente. Para ambas instituciones, se destaca la racionalidad en el uso de los materiales como requisito intrínseco al diseño cubano y es un principio que se introduce en el proceso de diseño a través de la formación de los profesionales. En las entrevistas realizadas, se supo que, en mayor o menor medida, se instruye sobre la reducción y empleo de residuos para el diseño de productos, a partir de otros que ya han finalizado su vida útil. A pesar de todo, la toma de decisiones en cuanto a la minimización o eliminación de materiales tóxicos a lo largo del ciclo de vida del producto, y el impacto del consumo de las energías apenas comienzan a visualizarse en la solución a los problemas de la profesión.

Particularmente, la ONDi señala en el sector empresarial las dificultades existentes que frenan la intervención del diseño en términos de innovación, en cualquiera de las categorías evaluativas del Snecd. Lo que redundaría en una baja incidencia en la reducción de las afectaciones a la calidad ambiental desde la actividad del diseño y, específicamente, desde la evaluación del diseño de producto. En este punto, se constata la baja inserción del diseño en el contexto social y productivo a nivel nacional, corroborado en los estudios de García (2017), Peña (2019) y Pino (2022).

En el caso del Citma, las entrevistas realizadas revelaron que no hay experiencia de trabajo con diseñadores en cuanto a la integración ambiental en el diseño de producto. No obstante, por la magnitud que adquiere la crisis ambiental contemporánea, tienen conocimiento de la necesidad de generar productos con bajo impacto ambiental y comprenden la necesidad de incorporar temas como el ecodiseño, tal y como se expresa en la reciente Estrategia para la Transición hacia una Economía Circular (2020b). El departamento de Medioambiente del Citma, reconoce el importante aporte del diseño al objetivo 12 de la Agenda 2030 con el empleo de la menor cantidad de recursos; la eliminación de sustancias tóxicas en los materiales; la mejora de la capacidad del transporte para trasladar productos con posibilidades de desmontaje, entre otros elementos a tener en cuenta a lo largo del ciclo de vida.

El Citma asocia las limitaciones en la incorporación de la perspectiva del ciclo de vida como consecuencia de las limitaciones económicas del país. Ello pudiera explicar las razones por las cuales los profesionales del diseño suelen concentrarse en la racionalización en el uso de los materiales y la modularidad, predominando el diseño y el rediseño de las cualidades individuales de los productos. Casos como el empleo de materiales reciclados y del color verde para generar valor ambiental, evidencian un desempeño profesional con enfoque de la Cuna a la Tumba, condicionado por las propias dinámicas de desarrollo económico del país. Por su parte, aunque el ciclo de vida aún no es una exigencia a nivel institucional, se visualiza como un elemento importante en las soluciones a los problemas profesionales a futuro, sobre lo que la ONDi y el ISDi trabajan de manera conjunta.

Aunque la ONDi se proyecta en la integración ambiental en la evaluación del diseño de producto, y el ISDi lo hace a nivel del proceso de diseño y el desarrollo de competencias profesionales, aún los esfuerzos son insuficientes. Esto se debe a la complejidad de los métodos de análisis de ciclo de vida y la necesidad de formar equipos multidisciplinarios, con enfoques integrales, alineados a la gestión ambiental nacional. Lo antes dicho, se corrobora en las entrevistas, las encuestas y en el análisis documental. La integración ambiental a partir de la lógica de la práctica profesional del diseñador en el proceso de diseño, y la mejora continua incremental del Snecd en el marco de la Estrategia Ambiental Nacional, favorece la toma de decisiones en la evaluación del diseño de producto e incide en la formación del profesional.

Una de las vías de integración ambiental al proceso de diseño es a través del proceso de enseñanza-aprendizaje, o sea, desde el momento en que el diseñador comienza a familiarizarse con la profesión durante su formación. En entrevista a la dirección del ISDi, se supo que la incorporación de la dimensión ambiental comienza desde las primeras etapas del proceso de diseño. Se señaló la definición de los requisitos de diseño como determinantes en la integración ambiental en el proceso de diseño porque, además de orientar la etapa de concepto, constituyen los parámetros para realizar las verificaciones de la calidad del diseño, en los diferentes momentos de evaluación. Incluso para la realización de mejoras continuas de la solución de diseño. Argumentos que justifican la importancia de la alianza ISDi-ONDi en la evaluación del diseño de producto y la continuidad de futuras investigaciones.

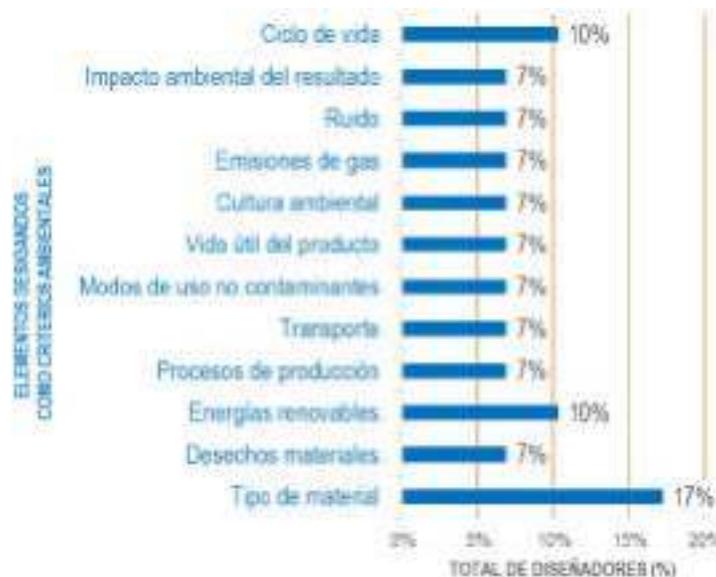
Como se constata, el Snecd se desarrolla en un contexto de crisis donde la intervención del diseño puede contribuir al tránsito de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental, en estrecha relación con la evaluación del diseño y el proceso de diseño. La condición socio-económica-ambiental del país muestra una situación con limitaciones y oportunidades para el perfeccionamiento de la evaluación del diseño de producto. De manera

que, en el Snecd, las tres áreas de integración ambiental son propicias para la realización de contribuciones a la GA como un instrumento de su gestión.

## 2.5 Estado de la integración de criterios ambientales en el proceso de diseño en Cuba

A continuación, se procede a la indagación sobre la integración de criterios ambientales en el proceso de diseño, sobre lo que se evidencian insuficiencias a pesar de que, en alguna medida, los diseñadores tienen en cuenta algunos de ellos. Se considera la confirmación de que el proceso de diseño y la evaluación de la calidad del diseño de producto se relacionan e influyen en la integración ambiental, y la constatación realizada con respecto al estado de las áreas de integración ambiental.

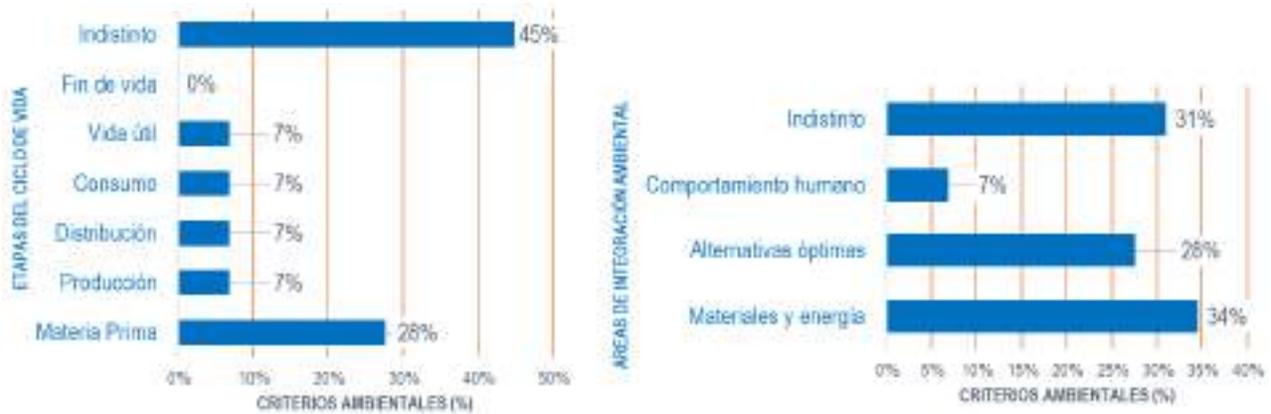
En el estudio realizado a partir de los resultados de la encuesta, se identifican 12 elementos a tener en cuenta como criterios ambientales para la reducción del impacto ambiental en el proceso de diseño. Como se aprecia en la Figura 6, no se observa un consenso al respecto. Las mayores coincidencias se producen en la selección del tipo de material, asociado al factor tecnológico del proceso de diseño. Sin embargo, el total no supera el 20 %.



**Figura 6.** Elementos designados como criterios ambientales en el proceso de diseño, según diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia.

Los elementos declarados como criterios ambientales se pudieron asociar a diferentes etapas del ciclo de vida del producto y áreas de integración ambiental. En la Figura 7, se destaca la etapa de Materia prima con un 28 % y el área de integración Materiales y energías para un 34 %. No obstante, por el grado de generalidad que

presentan, un poco menos de la mitad (45 %) pueden asociarse a cualquiera de las etapas del ciclo de vida, mientras que el 69 % pudo relacionarse directamente con una de las tres áreas de integración ambiental.



**Figura 7.** Gráficos de distribución de frecuencias por etapas del ciclo de vida y por áreas de integración ambiental, según diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia.

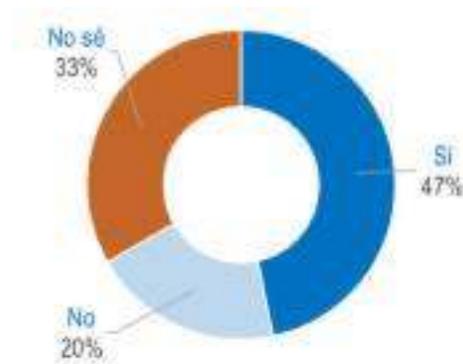
Esto muestra un marcado interés de la actividad profesional en relación con el tema de los materiales que, durante el proceso de diseño, tiene su espacio de análisis en los Factores de diseño de la etapa Problema. Como evidencia la Figura 8, sobre las etapas del proceso de diseño que debieran considerarse en la integración de criterios ambientales, el predominio se produce en la etapa Problema, que supera la mitad con un 60 %. Le siguen las etapas Necesidad y Concepto, con valores de 27 %, en igual medida. Mientras que las etapas Desarrollo e Implementación no fueron considerados por los diseñadores respondientes dentro de sus consideraciones sobre el empleo de criterios ambientales en el proceso de diseño.



**Figura 8.** Etapas del proceso de diseño donde debieran considerarse los criterios ambientales, según los diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia.

El resultado hace pensar en el carácter lineal del proceso de diseño desvinculado del contexto naturaleza-sociedad nacional. También, sobre la baja responsabilidad ambiental del diseñador ante el ejercicio de la profesión, desde el inicio del proceso, constatado en la revisión de proyectos de diseño sobre la presencia de elementos vinculados a la integración ambiental en el modo de actuación proyectual, durante el período 2015-2020. Situación que limita la propuesta de mejoras ambientales expresadas en requisitos de diseño. Como consecuencia, el efecto creativo y desarrollador de la función Innovación queda sesgado en la evaluación.

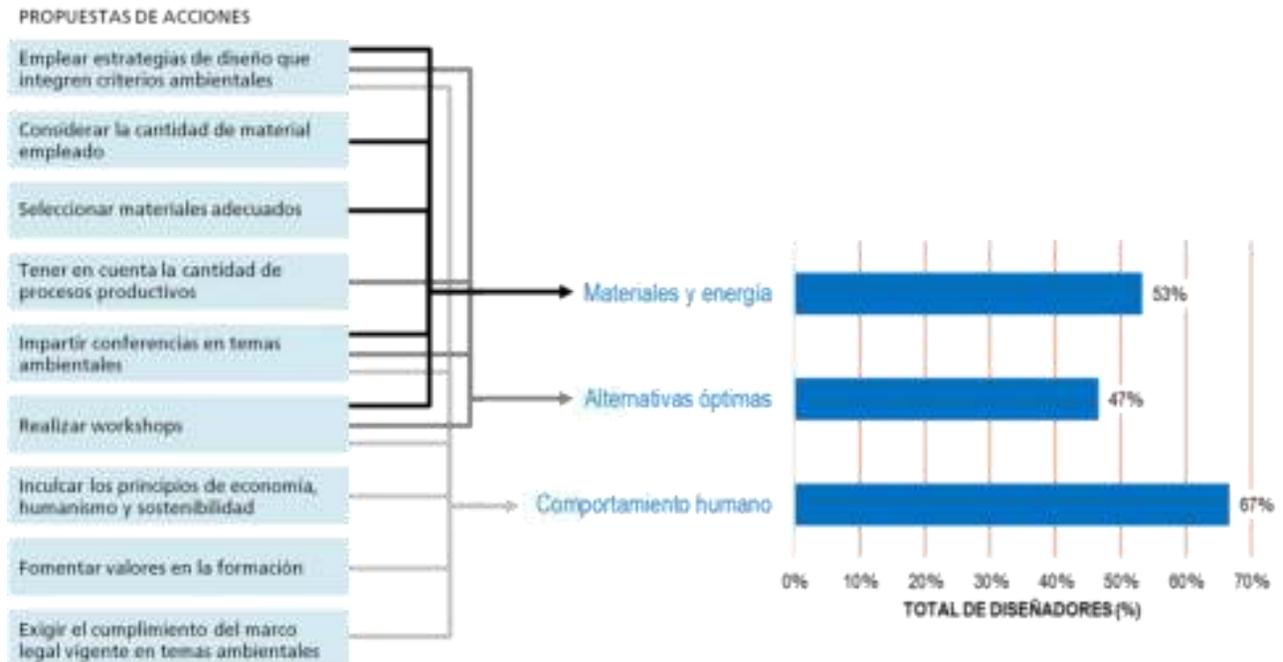
Una vía de solución a estas carencias se puede dar a través del proceso de enseñanza-aprendizaje, como se pudo constatar en las entrevistas realizadas y en el resultado basado en la experiencia del 47 % de los diseñadores respondientes, quienes incorporan criterios ambientales al proceso de diseño durante la formación del diseñador (Figura 9).



**Figura 9.** Incorporación de criterios ambientales al proceso de diseño desde el punto de vista de la función Formación. Fuente: Elaboración propia.

En el esquema de la Figura 10, se sistematizan las propuestas en relación con las áreas de integración ambiental y los datos obtenidos. Sin bien estas acciones sirven como referencia a la función evaluativa Formación del Sneed, nuevamente se constata la atención a los materiales en el área de integración ambiental Materiales y energías.

La racionalización se evidencia como una condicionante intrínseca a la actividad del diseño, constatada por demás en las entrevistas; aun cuando, no se declaran otras etapas como la Distribución y el Fin de vida. Son carencias que sesgan el proceso de diseño desde la formación del profesional y, en consecuencia, la definición de requisitos de diseño y los contenidos para la evaluación del diseño de producto, en el contexto naturaleza-sociedad actual.



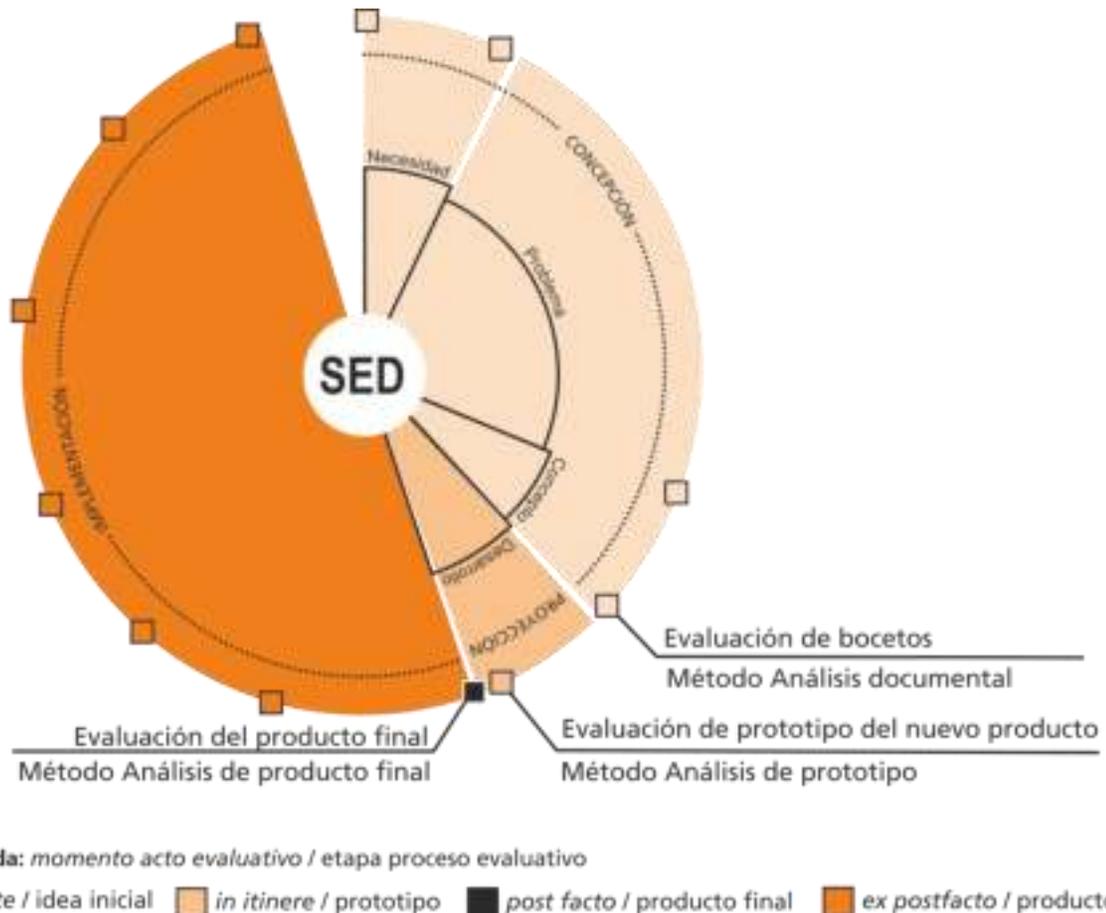
**Figura 10.** Propuestas de acciones para la integración de criterios ambientales al proceso de diseño, según diseñadores respondientes. Fuente: Elaboración propia.

El resto de los argumentos se vinculan a la formación de valores ambientales, a la adquisición de habilidades y conocimientos ambientales a través del proceso de enseñanza-aprendizaje, y a la toma de decisiones en el proceso de diseño, para una prevalencia de acciones con funciones formativas en el área de integración ambiental Comportamiento humano en un 67 %, seguido de Materiales y energías con un 53 %. Son resultados aún insuficientes en consideración a las condicionantes del contexto naturaleza-sociedad actual.

Los resultados muestran limitaciones en la integración ambiental en un proceso de diseño lineal, y un bajo dominio de la dimensión ambiental en el ejercicio de la profesión del diseño, fundamentalmente orientada a la eficiencia ambiental. Las insuficiencias inciden a nivel de innovación y de formación, impactando el modo de actuación evaluación; de tal forma que, quedan sesgadas las definiciones de los requisitos de diseño que permiten la definición de requisitos de diseño y los contenidos para la evaluación del diseño de producto, respecto a las tres áreas de integración ambiental, en el contexto naturaleza-sociedad nacional. Se confirma así la estrecha interrelación entre el proceso de diseño y la evaluación del diseño de producto, así como la importancia de la interrelación sujeto-sujeto y sujeto-objeto sobre las funciones y los efectos de la evaluación en la obtención de mejoras ambientales continuas e incrementales, desde las primeras etapas del proceso.

## 2.6 Estado de la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental

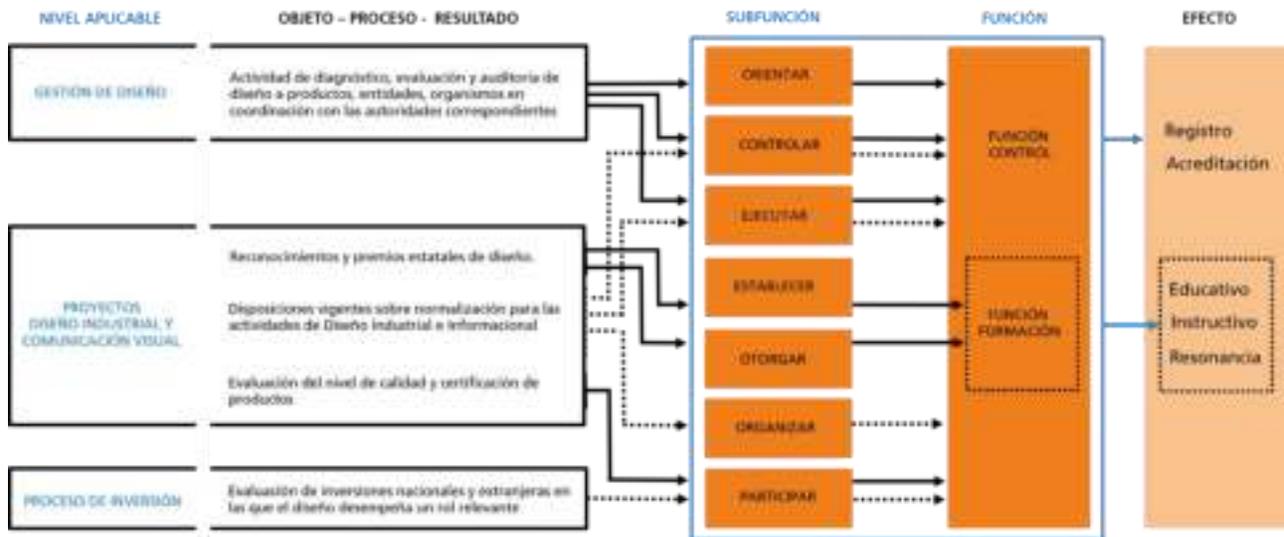
El SED tiene como objetivos evaluar la calidad de diseño de los productos. De tal forma que, en este subsistema, la evaluación de la calidad de diseño es el objeto de evaluación y constituye un requerimiento de los procesos involucrados en el diseño de un producto. Estos son: Concepción, Proyección e Implementación. Procesos que se relacionan operacionalmente al proceso de diseño y a las etapas del proceso de evaluación que declara el SED como: Idea inicial, Prototipo y Producto final, respectivamente (Figura 11).



**Figura 11.** Relación operacional de los momentos del acto evaluativo con el proceso de diseño y los procesos de evaluación del SED.  
Fuente: Elaboración propia

Las interrelaciones que se pueden apreciar son de carácter sistémico, entre la evaluación del diseño de producto y el proceso de diseño en el Snecd. En términos operacionales, para el DI y DCV, la evaluación del diseño significa el cumplimiento de los objetivos considerando los indicadores que permiten la satisfacción del usuario. A tal efecto, el sistema relaciona los indicadores con las dimensiones Uso, Función, Expresiva, Contexto, Mercado y Producción, los que se expresan en las funciones evaluativas del sistema.

Como muestra la Figura 12, en el Snecd (Ondi, 2015) se definen un conjunto de acciones de evaluación centradas en la función Control. Lo que se corrobora en la opinión de la dirección de evaluación de la ONDI al expresar que estas acciones se justifican en la necesidad de orientar los objetivos y realizar un control efectivo sobre los resultados, de manera que se armonicen los requerimientos del desarrollo económico-social con la satisfacción de las necesidades humanas.

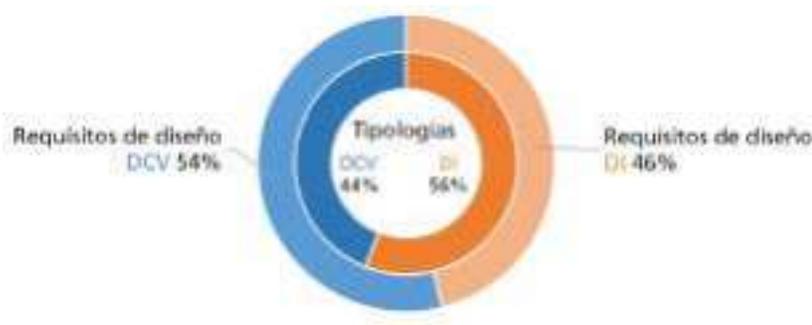


**Figura 12.** Esquema de relaciones dadas entre las funciones de la evaluación y los efectos en el Snecd (2015). Fuente: Elaboración propia.

Solo en las acciones de Establecer y Otorgar se evidencia la función Formación de la evaluación. De efecto tangible que, a su vez, repercute en un efecto intangible de resonancia positiva. Con respecto a la función evaluativa Innovación, no se realiza una declaración de funciones en el procedimiento que oriente sobre el efecto desarrollador y creativo del sistema de evaluación. Lo anterior, ofrece elementos sobre el Snecd para la elaboración de un esquema que orienta la mejora continua e incremental del sistema.

De esta manera, se establecen interrelaciones y sinergias entre diferentes subsistemas de la evaluación, que permitirán la modelación de un sistema vivo, caracterizado por una evaluación dinámica, con diferentes jerarquías por niveles de complejidad de subsistemas o procesadores funcionales asociados. Estos se relacionan con otros sistemas del entorno contextual y situacional, hacia lo interno y lo externo, en función del cumplimiento de los objetivos trazados según la función Control, la función Formación y la función Innovación, como ya se señaló en análisis anteriores. Por tanto, es una perspectiva que necesita del diálogo y la reflexión compartida a través de la participación y del consenso de todos los sujetos implicados y los beneficiarios indirectos del sistema.

Los requisitos de diseño a satisfacer constituyen los contenidos de la evaluación del SED, en las diferentes esferas de actuación del DI y de DCV. Como requisitos de diseño<sup>9</sup> para la verificación de la calidad del diseño, el sistema tiene definido un total de 1388. Requisitos que se distribuyen en 25 tipologías de productos para un promedio de 55,5 requisitos de diseño, por cada tipología, como muestra la Figura 13. En la relación tipologías de productos-requisitos de diseño para el SED, la frecuencia absoluta varía inversamente proporcional en un 10 %. La mayor carga se observó en el acto evaluativo de las tipologías de Diseño Industrial debido a la cantidad de requisitos de diseño que se concentran en algunas de sus tipologías.



**Figura 13.** Tipologías de producto y requisitos de diseño del subsistema de evaluación de proyectos. Fuente: Elaboración propia.

Luego, en un análisis más profundo se realizaron otras observaciones (Tabla 3). Al establecer rangos de intervalos a partir de la media de 55,5 requisitos de diseño por tipologías, se determinó que en el rango del intervalo de 36 – 75 se agrupan la mayoría de las tipologías en un 56 %. Esto sugiere un equilibrio en relación con el promedio de requisitos para la selección de los contenidos a considerar durante la evaluación. Del análisis se infiere que el sujeto evaluador precisa de competencias en la esfera de actuación del diseño a evaluar, y de capacidades para la toma de decisiones según el momento evaluativo, el tiempo de aplicación y la complejidad metodológica derivada de los instrumentos empleados. Son aspectos a considerar con relación a los elementos de resistencia que pueda generar la integración ambiental en el SED.

**Tabla 3.** Matriz de intervalos de tipologías de productos según la cantidad de requisitos de diseño. Fuente: Elaboración propia.

Clase	Rango	Tipología de productos	
		Frecuencia Absoluta	(%)
A	0-35	7	28 %
B	36-75	14	56 %
C	76-115	3	12 %
D	116-155	1	4 %
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>100 %</b>

<sup>9</sup> Posteriormente, en el 2018, el SED enuncia los requisitos de diseño como indicadores de diseño (Ondi, 2018).

Como parte de la integración ambiental, se consideró lo relativo al Contexto, teniendo en cuenta su relevancia en la evaluación como componente. En el SED, aparece como componente en 12 tipologías (48 %). El Contexto se expresa de forma genérica en una dimensión y, de forma específica, en otras cuatro dimensiones: físico ambiental, físico espacial, ambientación y ambiente gráfico. Los factores que contienen, se despliegan en función de lo social y lo espacial o físico. Incluso dentro de otras dimensiones se encuentran requisitos de diseño relativos al contexto histórico, demográfico y geográfico, por solo citar ejemplos. De manera que no se establecen con claridad los contenidos de la evaluación en la consideración de la relación naturaleza-sociedad como una condicionante necesaria de integración ambiental en la evaluación del diseño de producto.

Además del Contexto, el SED agrupa requisitos de diseño en otras dimensiones: Sustentabilidad, Uso, Función, Expresivos, Mercado y Producción. La Sustentabilidad se emplea como una dimensión a la que se asocia el factor Impacto ambiental, en 6 tipologías de productos, para un 24 % (Tabla 4).

**Tabla 4.** Desglose de la Dimensión Sustentabilidad del SED. Fuente: Elaboración propia.

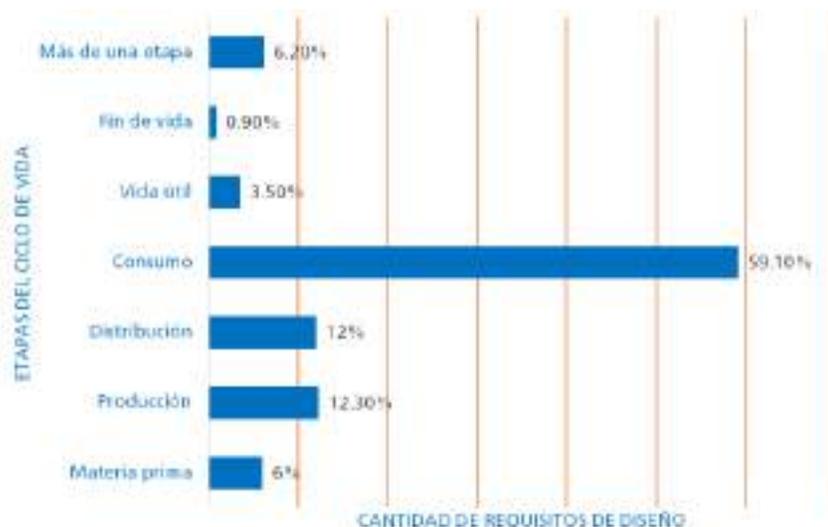
Factor impacto ambiental	Envase	Embalajes	Equinos	Medios transportes	Maquinarias	Herramienta	Criterio ambiental*	Etapas CV
Optimización de materias primas	x	x					M1 Uso mínimo de los materiales y energías	Materia Prima
Optimizar el consumo de los portadores energéticos		x					M6 Aseguramiento de un bajo consumo energético	
En la producción: Racionalidad en consumo de recursos energéticos y materiales. Tecnologías de producción no contaminantes Utilización de materiales provenientes de procesos tecnológicos no contaminantes			x	x	x		Aplica a varios criterios ambientales	Producción
En el uso o explotación: Consumo energético en concordancia con las referencias internacionales (tecnologías poco consumidoras. Partes y componentes reciclables, biodegradables, etc. Control de emisión de ruido, gases, etc. según normativas actualizadas. Posibilidad de reutilización			x	x	x		Aplica a varios criterios ambientales	Consumo
Resistencia al deterioro por agentes externos						x	A3 Eliminación o reducción de la obsolescencia programada M2 Selección de materiales y energías	Vida Útil
Capacidad de degradación						x	M2 Selección de materiales y energías	Fin de vida
Posibilidad de la reutilización de sus residuos	x	x					A5 Reducción de la generación de residuos	

\*. M) Criterios de Materiales y energías, A) Criterios de Alternativas óptimas.

Al relacionar la dimensión Sustentabilidad con las etapas del ciclo de vida, se consideran algunos requisitos de diseño que apuntan hacia las etapas Materia prima y Fin de Vida, sin establecerse una regularidad al respecto.

Mientras que, en las áreas de integración ambiental y criterios ambientales atribuibles, la carencia de criterios relativos al Comportamiento humano limita la perspectiva de transición de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental. En adición, se señala que la Sustentabilidad en su concepción es transversal, debido a lo cual, denominarla como una dimensión no refleja su carácter sistémico e induce sesgos en el SED, en función de la GA nacional, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, y la Agenda 2030.

El estudio reveló que la prevalencia de requisitos de diseño en la etapa de Consumo (59,1 %), seguido de Producción y Distribución, lo que muy por debajo (Figura 14). Durante el análisis de los datos, se supo que en el 72 % de las tipologías existen etapas del ciclo de vida del producto que no son consideradas en la evaluación, en su mayoría de DCV. El análisis confirmó el abordaje de una evaluación del diseño de producto en estrecha relación con un proceso de diseño lineal.



**Figura 14.** Requisitos de diseño por etapas del ciclo de vida. Fuente: Elaboración propia.

En lo relativo a las áreas de integración ambiental, se relacionaron los requisitos de diseño con los 33 criterios ambientales asociados a las áreas de integración ambiental (Tabla 5). En relación con los Materiales y energías, no se tienen en cuenta requisitos de diseño aplicables a la selección y a la reducción en el uso. Tampoco al aprovechamiento de la energía humana, a la selección de materiales para el envase, el embalaje y los elementos auxiliares. Incluso, a la selección de modos de transporte y logística energéticamente más eficientes.

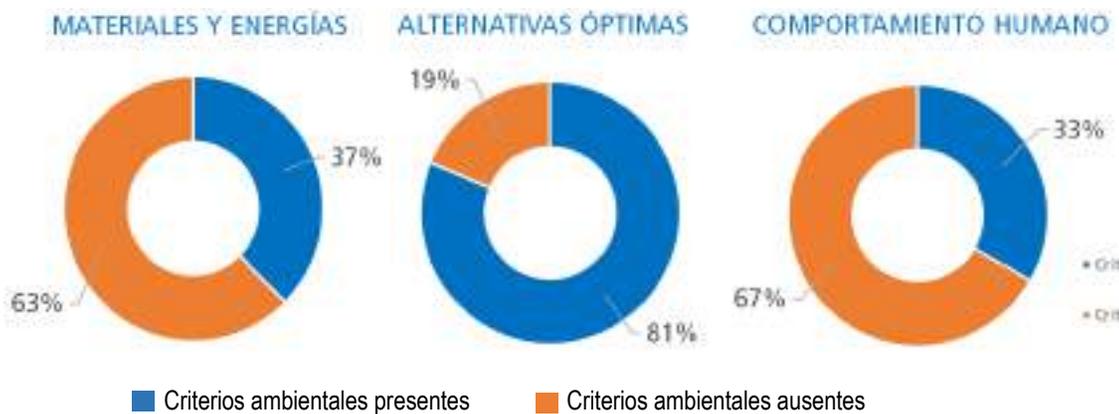
**Tabla 5. Criterios ambientales atribuibles a requisitos de diseño del subsistema. Fuente: Elaboración propia.**

Área integración ambiental	Clase	Criterios ambientales	Requisitos de diseño	
			Frecuencia Absoluta	(%)
Materiales y Energías	M1	Uso mínimo de los materiales y energías	16	1.9%
	M2	Selección de materiales y energías con bajo impacto ambiental	63	7.3%
Alternativas Óptimas	M6	Aseguramiento de un bajo consumo energético	14	1.6%
	A1	Selección de los aspectos ambientales significativos	18	2.1%
	A2	Modularidad y adaptabilidad de la estructura	90	10.5%
	A3	Eliminación o reducción de la obsolescencia programada	31	3.6%
	A4	Disposición de alternativas para la reparación	6	0.7%
	A5	Reducción de la generación de residuos	4	0.5%
	A6	Reducción de las etapas del proceso productivo	16	1.9%
	A8	Consideración del fin de vida del producto	6	0.7%
	A9	Facilidad del modo de uso del producto	244	28.3%
	A10	Empleo del principio de la usabilidad	44	5.1%
	A12	Facilidad de mantenimiento y reparación	14	1.6%
	A13	Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas	1	0.1%
	A14	Integración de las funciones	1	0.1%
	A15	Reutilización del embalaje	2	0.2%
Comportamiento Humano	C3	Relación ser humano-objeto-entorno	1	0.1%
	C7	Consideración vínculo usuario producto	35	4.1%
	C9	Relación forma-emoción-función	255	29.6%
<b>Total de requisitos de diseño que tributan a criterios ambientales</b>			<b>861</b>	<b>100.0%</b>

Con respecto a Alternativas óptimas, no se considera la selección de tecnologías de bajo impacto ambiental, el desarrollo del uso compartido del producto y el empleo de eco etiquetas. Mientras que en relación con Comportamiento humano se adolece de requisitos que aludan al empleo de legislaciones y regulaciones ambientales aplicables a cada contexto, la relación de los ciclos naturales con los ciclos tecnológicos, la retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes, el uso de fuentes renovables y de producciones limpias, la responsabilidad ambiental del cliente y del productor, así como la consideración del modo de uso correcto, a través de una comunicación al usuario que estimule la adopción de un modo de uso ambientalmente sostenible.

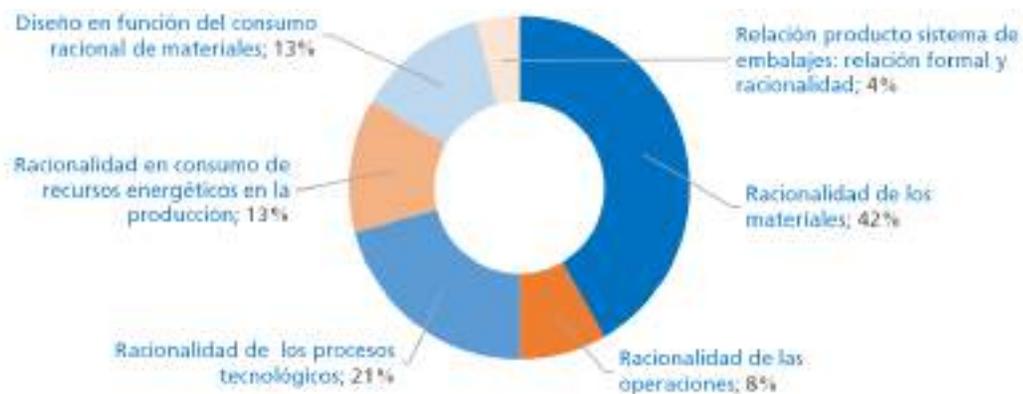
En el área Materiales y energías, coinciden los criterios con los resultados de la encuesta a los diseñadores. Mientras que en el área Alternativas óptimas predomina el criterio Facilidad del modo de uso del producto, con un 28,3 %, asociado fundamentalmente a la etapa Consumo del ciclo de vida. Elemento también considerado en el análisis de factor Uso. Por su parte, en el área Comportamiento humano, resalta el criterio Relación forma-emoción-función, en un 29,6 %.

El análisis mostró un 62 % de requisitos de diseño del SED, atribuibles a 19 (57,6 %) de los criterios ambientales asociados a las áreas de integración ambiental. Lo que incide en un bajo nivel de integración ambiental en los contenidos de evaluación del SED (Figura 15) y en los efectos de las funciones evaluativas Control, Formación e Innovación. Esto permitió la visualización de elementos de integración ambiental tenidos en cuenta en el sistema, aunque con muy baja incidencia.



**Figura 15.** Requisitos de diseño relacionados a las áreas de integración ambiental. Fuente: Elaboración propia.

El bajo nivel de integración ambiental que se constata, limita la consideración de los componentes de la concepción de la GA en el SED. El componente Uso racional de los recursos naturales es abordado indirectamente al menos en 10 de las 25 tipologías de productos, con énfasis en los materiales. Aunque, al representar el 42 % de las 10 tipologías, no sobrepasa la media del total de tipologías que evalúa el SED (Figura 16). Es una limitación que muestra una baja contribución de la evaluación del diseño de producto al uso racional de los recursos naturales, de la Estrategia Ambiental Nacional.



**Figura 16.** Gráfico circular de requisitos de diseño asociados a la racionalidad por tipologías de productos. Fuente: Elaboración propia.

Sobre el componente Instrumentos legales, reglamentos, normas y disposiciones institucionales, la presencia de requisitos de diseño aplicables es prácticamente nula. En el 24 % de las tipologías, se menciona el

cumplimiento de normas técnicas, pero no se hace mención directa al componente en cuestión. En tanto, los componentes Conjunto de actividades, conducción, administración y control del uso de los sistemas naturales, Toma de decisiones a partir del análisis de escenarios, y Conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente, no se manifiestan en el SED. Esta situación reduce la posibilidad de contribuciones a tres aspectos fundamentales planteados en la visión de la Estrategia Ambiental Nacional, en su ciclo 2021-2025 (Citma, 2020a): Gestión racional de los recursos naturales, Mejora de la calidad ambiental y Enfrentamiento al cambio climático. Por consiguiente, se constata un bajo nivel de integración ambiental en la evaluación del diseño de producto del Sneed y como instrumento de la GA.

## **2.7 Conclusiones del capítulo 2**

El Sneed integra tres subsistemas que tributan al objetivo común de evaluar la calidad del diseño. En este caso, atendiendo al diagnóstico de la evaluación del diseño de producto como instrumento de la GA, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. El Sneed se desarrolla en un contexto de crisis en la relación naturaleza-sociedad, que muestra una situación con dificultades para la evaluación del diseño de producto en cuanto a la integración ambiental. A pesar de la importancia que ha alcanzado la profesión en los últimos años y las proyecciones realizadas a nivel de estado. Entre otros factores, se debe a la escasez de los materiales y al aprovechamiento de las energías; la necesidad de seleccionar alternativas que sean óptimas y adecuadas a ciclos cerrados, así como a las barreras que generan la baja percepción de riesgo que manifiesta el comportamiento humano en la sociedad cubana.
2. Se constató una actividad profesional del diseño basada en un proceso de diseño lineal y una baja percepción de la problemática ambiental ante el ejercicio de la profesión desde el inicio del proceso. Esto explica la baja integración de criterios ambientales con incidencias en las funciones Formación e Innovación. Limitando la evaluación fundamentalmente al uso racional y la selección de los materiales, en cuanto a integración ambiental.
3. Se evidencian insuficiencias en el SED. El proceso de evaluación del diseño de producto se relaciona estrechamente con los requisitos de diseño, los que dan lugar a los contenidos de la evaluación. Los elementos de integración ambiental que se presentan no son suficientes para propiciar el tránsito de la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental, en el marco de la Estrategia Ambiental Nacional. Constituye una limitación que incide de forma negativa en la relación naturaleza-sociedad a lo largo del proceso de

diseño, y en las diferentes etapas del ciclo de vida del producto. También, dificulta la presencia de un carácter preventivo, con enfoque sistémico, participativo y de proceso, que permita alinear la evaluación del diseño de producto a la GA.

4. La evaluación de diseño de producto se manifiesta en acciones reactivas y correctivas con el predominio de la función evaluativa Control. Se apreció la presencia de contenidos vinculantes en al menos un componente de la GA. Se detectan ineficiencias que indican un bajo nivel de integración ambiental en la evaluación del diseño de producto del Snecd y, en consecuencia, su bajo su nivel como instrumento de la Gestión Ambiental.

## **CAPÍTULO 3**

# **MODELO DE EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE PRODUCTO COMO INSTRUMENTO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y SU VALIDACIÓN PRELIMINAR**

## **Capítulo 3 Modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental y su validación preliminar**

En este capítulo se presenta el modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba, en tanto solución al problema científico y en función de los referentes teóricos y metodológicos abordados en los Capítulos 1 y el diagnóstico realizado en el Capítulo 2. Se presentan los componentes teóricos, así como el componente metodológico expresado en el procedimiento general para su aplicación, en correspondencia con el Sistema de Evaluación de la Calidad del Diseño de la ONDi. Se explica la concepción, la estructura y la validación del modelo.

### **3.1 Concepción teórica del modelo**

En el diseño del modelo se tuvo en cuenta como base la teoría de sistemas, la teoría de la complejidad, que son teorías sustantivas referentes para la evaluación, el diseño y la gestión ambiental. También se atendieron los resultados empíricos del diagnóstico sobre el objeto de estudio, lo que permitió, con una concepción dialéctica materialista, una modelación sistémica estructural-funcional constituida por atributos que se corresponden al enfoque sistémico, de proceso y participativo.

#### **3.1.1 Objetivo general**

El objetivo del modelo es aportar un marco teórico y metodológico en correspondencia con la estructura y las funciones evaluativas del Snecd basado en un proceso dinámico, que permite la integración ambiental en el diseño de producto con relación a los materiales y las energías, las alternativas óptimas y el comportamiento humano.

De manera que, se realice un aporte al perfeccionamiento del sistema Snecd, y al proceso de diseño como base de la práctica profesional, para mejores escenarios de intervención del diseño, en el contexto naturaleza-sociedad actual.

#### **3.1.2 Principios**

El modelo toma como punto de partida tres principios fundamentales:

**Perspectiva de lo sistémico para una mejor relación naturaleza-sociedad:** Amplía la visión del contexto hacia la interacción naturaleza-sociedad, como el espacio de desarrollo de la actividad humana de diseñar, visión que incluye la evaluación del diseño de producto. El enfoque sistémico permite la incorporación de la dimensión ambiental desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental, y genera mejores espacios en la

relación naturaleza-sociedad. Un cambio en el contexto modifica las interrelaciones dadas, dentro y fuera del sistema, influyendo en la integridad de la estructura del modelo.

La estructura también varía por eliminación o variación del rendimiento de cualquiera de los subsistemas y componentes, de lo que dependerá la transición por diferentes escenarios de intervención del diseño y los resultados de la verificación de la calidad del diseño, en el espacio de relación naturaleza-sociedad-diseño de producto. Incluye el favorecimiento de la relación continua entre procesos; la satisfacción de las necesidades de los sujetos, sus motivaciones y la variación de sus comportamientos; la mejora del desempeño de la ONDi en el logro de sus objetivos y su reconocimiento como órgano rector del diseño en Cuba.

**Participación para la promoción del tránsito a un comportamiento humano sostenible en mejores escenarios de intervención del diseño:** La ONDi regula la evaluación del diseño de producto en alianza con instituciones, organismos del estado y la sociedad. El Snecd contribuye al fomento de una conciencia ambiental proactiva en la comunidad de diseñadores, a través de una evaluación del diseño de producto alineada a la gestión ambiental, con importantes contribuciones desde el punto de vista teórico-metodológico y práctico. La comunicación es bidireccional, oportuna y transparente, para facilitar las funciones y los efectos de la evaluación en correspondencia con las competencias y recursos disponibles.

Con la participación de los sujetos y la expresión de sus criterios, se promueve la conciencia y el desarrollo de valores que generan compromisos de acciones para la mejora, así como soluciones para la eliminación o reducción de las insuficiencias detectadas. La participación, al ser importante en la actividad de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental, aumenta la eficacia del Snecd y el compromiso de la ONDi, junto a sus miembros, en el cumplimiento de los objetivos de evaluación propuestos y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, en los entornos contextuales y situacionales naturaleza-sociedad dados.

**Dinámica del proceso para la integración ambiental en la actividad de diseño a través de la evaluación:** Las funciones evaluativas son más efectivas al interrelacionarse en un conjunto de actividades coordinadas sistemáticamente, en la toma de decisiones y en la implementación de mejoras planificadas a partir de información fiable. Esa dinámica del proceso incluye la incorporación de criterios ambientales asociados a áreas de integración ambiental en las verificaciones, la optimización de recursos disponibles y la participación de todos los grupos de interés. Orienta y reajusta la evaluación hacia objetivos realistas y resultados deseados acordes a las condiciones del contexto naturaleza-sociedad. Todo esto genera un proceso dinámico y la continuidad de un ciclo de mejoras ambientales incrementales en diferentes escenarios de intervención del

diseño, para la reducción del impacto ambiental y transitar desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental.

### 3.1.3 Premisas

La aplicación del modelo de evaluación de diseño como instrumento de la gestión ambiental, se basa en las siguientes premisas:

**Liderazgo:** Expresa la medida en que la ONDi establece, orienta y comunica las funciones y efectos de la evaluación de la calidad del diseño a los profesionales del diseño, a las instituciones y a la sociedad en general, en las condiciones del contexto naturaleza-sociedad. Tiene en cuenta la capacidad de influir en la relación sujeto-sujeto durante el conocimiento del objeto de evaluación para alcanzar un objetivo común, y en el resto de las interacciones que se producen en el sistema. Por tanto, permite la detección de oportunidades, impulsa el control, la innovación y la formación hacia mejores niveles de intervención del diseño.

**Pertinencia:** Es coherente con la política ambiental y se sustenta en las direcciones estratégicas de la gestión ambiental nacional que, vinculados al proceso de diseño, orienta tres áreas de integración ambiental a tener en cuenta en la evaluación para alcanzar una calidad ambiental acorde con el contexto naturaleza-sociedad actual: materiales y energías, alternativas óptimas y comportamiento humano.

**Adaptabilidad:** Es ambientalmente realista en la contextualización de la actividad del diseño y la evaluación de la calidad del diseño. Permite el entendimiento sobre la relación dinámica del sistema natural y del sistema social, así como las condicionantes asociadas a lo económicamente viable y lo socialmente justo y responsable. También incluye la aplicación del principio de la prevención desde la extracción de los recursos hasta el fin de vida del objeto de evaluación con una perspectiva de ciclo de vida, en cualquier escenario de intervención del diseño.

**Compromiso:** La ONDi, en alianza con el ISDi y otras instituciones, favorece las condiciones para el alcance de los objetivos de la evaluación del diseño de producto. Es inclusiva y estimula la colaboración a través de una evaluación dinámica, y permite la participación activa de los grupos de interés y la sociedad en la toma de decisiones sobre las áreas de integración ambiental para mejores escenarios de relación naturaleza-sociedad, en un ambiente de control, innovación y formación. Como resultado, fomenta una postura crítica en la actividad profesional sobre el impacto negativo que se produce en el medio ambiente, además de generar valor en el consumidor y en el productor.

**Metodológico:** Se emplean, de forma electiva, componentes del modelo Cipp de Stufflebeam, del modelo Deming Prize, del modelo de nivel de complejidad de los sistemas de Boulding y del Modelo relacional de la evaluación en el proceso. Utiliza información fiable alineada a las bases teóricas-metodológicas y prácticas del proceso de diseño, los resultados de la ciencia, la tecnología y el medio ambiente. Incorpora la perspectiva de ciclo de vida a la lógica del proceso de diseño y en los contenidos de la evaluación. Impulsa el trabajo multidisciplinar y la mejora continua del Snecd con procedimientos lógicos y aplicables, en su totalidad o parcialmente, según el entorno contextual y situacional naturaleza-sociedad.

#### **3.1.4. Características**

**Contextualización:** Se contextualiza lo social y lo ambiental en la actividad humana de diseñar y de evaluar, estableciendo una relación contexto-actividad humana. En el contexto, tanto en el espacio-social, como en los sistemas producto-servicio y sus manifestaciones individuales, se diseña y se rediseña constantemente con eventos evaluativos asociados a situaciones sociales y ambientales imprevistas. Esto influye en la frecuencia con que se actualiza la identificación de requisitos o indicadores de diseño que, a su vez, se relacionan a criterios ambientales en las áreas de integración ambiental definidas. Por esa razón, en el conocimiento del contexto donde se manifiesta la actividad humana de diseñar y, específicamente, la de evaluar, se aborda lo ambiental relacionado con lo social y en estrecho vínculo con lo económico. Son elementos a tener en cuenta en la definición de la pertinencia, las responsabilidades y el nivel de profundidad de la evaluación.

También se abordan otros elementos, como el área de influencia de la evaluación, las políticas y legislaciones ambientales; el ámbito de aplicación; la existencia de algún plan de participación ciudadana y/o de manejo ambiental que aporte información sobre las acciones de mitigación, de compensación, de contingencias o de seguimiento que deben tenerse en cuenta, considerando que son medidas propuestas que contribuyen a prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales.

**Sistemático:** Hace seguimiento de indicadores de diseño a satisfacer, jerarquizados por áreas de integración ambiental, en una relación jerarquización-seguimiento: Teniendo en cuenta que en el Snecd la evaluación del diseño de producto se relaciona con el proceso de diseño, los requisitos de este deben corresponderse con los indicadores de diseño a satisfacer, que define el sistema según las esferas de actuación, los problemas profesionales y los criterios ambientales a los que son aplicables por áreas de integración ambiental.

Los indicadores de diseño jerarquizados, permiten una mejor toma de decisiones en el seguimiento de la verificación de los resultados, y en la ejecución de las propuestas de mejoras. Por tanto, también interviene

entre la condición ambiental precedente y la presente, a través de métodos de comparación. La evaluación será más eficaz si se dispone de estudios sobre impactos ambientales significativos sobre el objeto de evaluación, cuyos comportamientos también son planificados para su seguimiento. La jerarquización y el seguimiento permiten la comparación con etapas anteriores, de manera progresiva, para la toma de decisiones y la comunicación de las mejoras ambientales.

**Dialógico:** Establece una comunicación bidireccional, oportuna y transparente con una participación individual y colectiva, basado en una relación comunicación-participación: La comunicación de la información explica y corrige la integración ambiental en el proceso de diseño, a través de un informe de los resultados de la evaluación que orienta a todos los involucrados. Se somete a verificación para determinar si es pertinente con las áreas de integración ambiental y si la propuesta permite una toma de decisiones acertada. Implica la participación de los grupos de interés en las etapas de evaluación, tanto en la selección y alcance de la evaluación como en la revisión de documentos, e impulsa la función Formación y el compromiso de los sujetos en la mejora continua del sistema y de la calidad del diseño.

**Dinámico:** Permite la retroalimentación en un sistema abierto, donde la salida se convierte en la entrada del sistema. Total o parcial, en ambos casos. Esto permite un intercambio de flujos de energía, materia e información con el contexto naturaleza-sociedad. El intercambio que se produce influye en la evolución y variedad del sistema, mientras que la retroalimentación en su regulación.

### **3.2 Estructura del modelo**

En el modelo se relacionan los componentes teóricos y metodológicos con un enfoque de sistema, participativo y de proceso. A tal efecto, se integran atributos deseados de los modelos Cipp, Deming-Prize, Boulding y relacional de la evaluación en el proceso de formación del diseñador (Anexo 16). En los componentes metodológicos interactúan un conjunto de regularidades evaluativas que conforman diferentes eventos procesales con relación a los componentes subordinados a la perspectiva funcional de la evaluación: Información, Operativo y de Toma de decisiones. Permite la interacción contexto, entrada, proceso y salida, permitiendo una evaluación continua y cíclica en un sistema abierto y complejo. Y vincula la evaluación con la autoevaluación en una relación continua entre los sujetos interactivos y el objeto de evaluación. Como se aprecia (Figura 17), en la estructura del modelo se manifiestan componentes de los modelos de referencia estudiados, a través de un procedimiento electivo. Para ello se partió de la concepción de diseño de Peña (2019) para realizar un estudio de los modelos de referencia, extrapolar las características deseadas y elegir los aspectos más idóneos según el contexto.

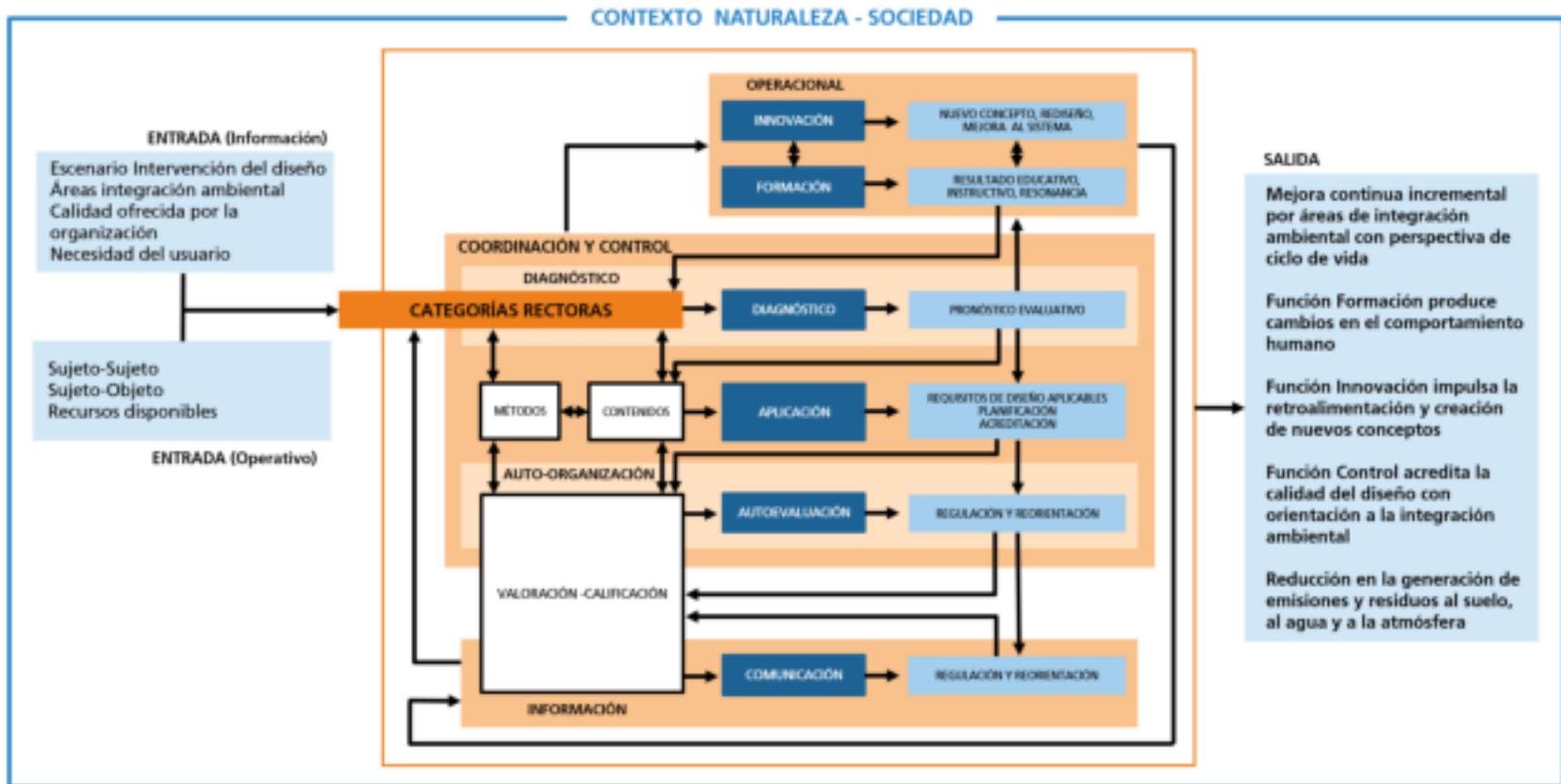


Figura 17. Representación gráfica del modelo de evaluación de diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental. Fuente: Elaboración propia.

En correspondencia con el Snecd y asociadas al cumplimiento de los objetivos de la evaluación en el contexto naturaleza-sociedad, el componente Información se constituye en una de las entradas del modelo: el escenario de intervención del diseño, las áreas de integración ambiental, la calidad ofrecida por la organización y la necesidad del usuario, aunado a las prioridades socio-económicas-ambientales del país. También se producen entradas con el componente Operativo: la relación sujeto-sujeto, sujeto-objeto y los recursos disponibles, expresados en materia y energía. La entrada de materia y energía, total o parcial, se produce en un flujo de intercambio que regula y reorienta el modelo. Produce una salida orientada a la reducción en la generación de emisiones y residuos al suelo, al agua y a la atmósfera del propio sistema en su accionar.

Otras salidas del modelo se relacionan con la mejora continua incremental; la función Formación, la función Innovación y la función Control. De esta manera, el Snecd promueve la elevación de la calidad del diseño de los productos y servicios; incide en la eficiencia y la eficacia en la gestión del diseño en las organizaciones e impulsa la innovación para la diversificación de las producciones y la calidad de vida de la población. También la sustitución de importaciones y la determinación de la potencialidad de las inversiones de generar valor agregado de diseño a través de la integración ambiental.

Las salidas del modelo se manifiestan como acciones e intervenciones alineadas a la Estrategia Ambiental Nacional y los componentes de la gestión ambiental para una transformación en la postura crítica de la actividad profesional sobre la integración ambiental en el contexto naturaleza-sociedad; la generación de valor ambiental en el consumidor y el productor, así como la promoción del tránsito hacia mejores espacios en la relación naturaleza-sociedad, con mejoras continuas incrementales en la evaluación del diseño de producto

### **3.2.1. Funciones evaluativas**

La integración de lo sistémico, lo procesual y lo participativo, posibilita la interrelación estructural de las funciones evaluativas Control-Innovación-Formación y sus efectos (Figura 18). Los objetivos de la evaluación de la calidad de diseño, por su categoría rectora, orientan y reajustan las funciones evaluativas del sistema. En sus efectos, se constata el alcance de la evaluación hacia las áreas de integración ambiental en el interior y en el exterior del sistema.

En términos informativos y operacionales, en el contexto de las relaciones sociedad-naturaleza se produce la relación sujeto-sujeto, para lo cual el área de integración ambiental, vinculada a la necesidad del fomento de

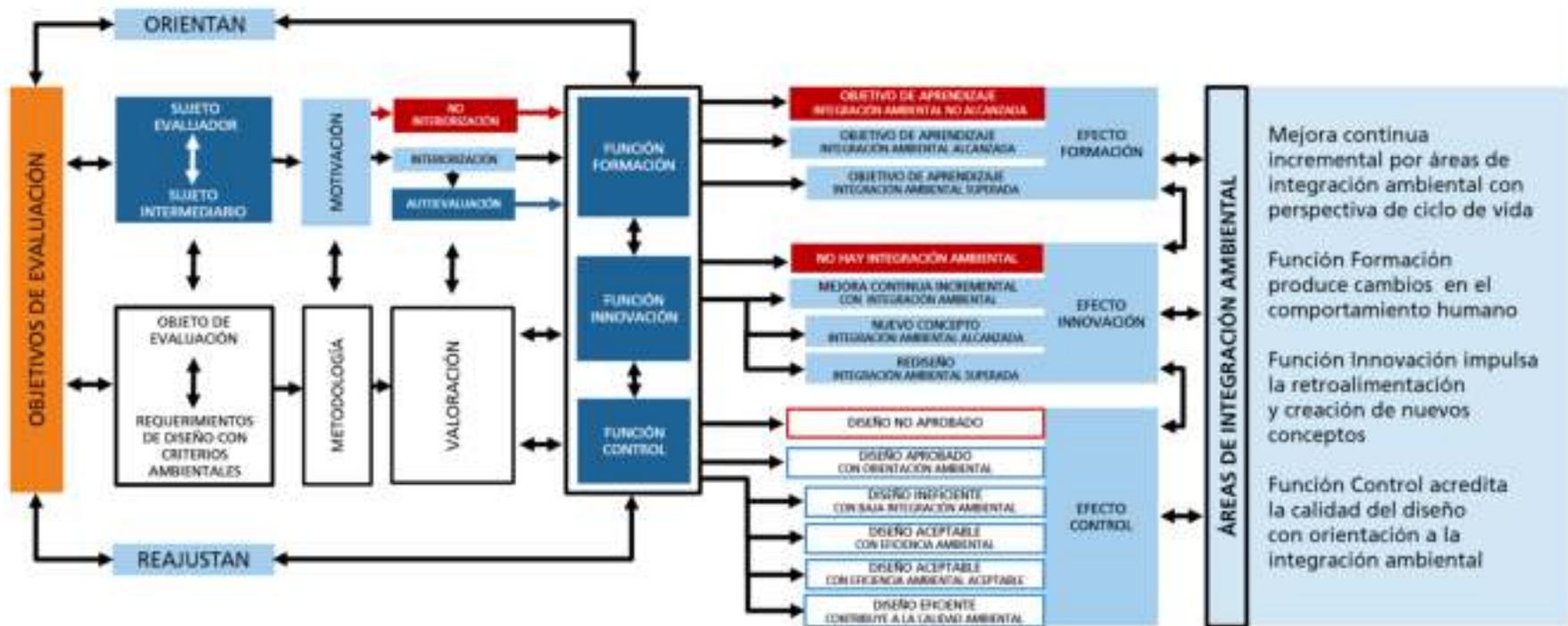


Figura 18. Estructura de las funciones evaluativas y sus efectos. Fuente: Elaboración propia.

un cambio en el comportamiento humano, es inherente a todos los sujetos involucrados en la evaluación. En cuanto a la relación sujeto-objeto en la actividad de evaluación de la calidad del diseño de producto, predominan las áreas asociadas al consumo de materiales y energía, y a la sustitución por alternativas óptimas, ambos afines a todas las etapas del ciclo de vida. En esta relación, que incluye al objeto de evaluación con los requisitos o indicadores de diseño a satisfacer se visualizan las etapas del ciclo de vida consideradas desde las primeras etapas del proceso de diseño y vinculados con los factores de diseño (Figura 19).

En cualquiera de los casos, la comunicación bidireccional viabiliza la dinámica del sistema y la realización de las funciones evaluativas. De esta manera, permite su generalización a diferentes niveles de intervención del diseño (Figura 20).

Es así como, el tránsito progresivo por diferentes niveles de intervención del diseño con mejoras continuas incrementales para la integración ambiental, favorece la instrumentación de la evaluación de diseño como instrumento de la gestión ambiental, desde el escenario del rediseño de las cualidades individuales de los productos para una mejor eficiencia ambiental hacia escenarios de innovación espacio-social, con mayor calidad ambiental.

Las características de las funciones del modelo se relacionan con diferentes categorías: objetivos, contenidos, métodos, control, innovación, formación y aplicación de la evaluación, que se encuentran en sinergia con las expresiones metodológicas de las estrategias evaluativas, a partir de lo que se expresan cuatro regularidades evaluativas:

1. Regularidad evaluativa valoración y calificación.
2. Regularidad evaluativa orientación-percepción.
3. Regularidad evaluativa elaboración-aplicación del sistema de control.
4. Regularidad evaluativa regulación-reorientación.

Son regularidades que, en una relación constante entre causas y efectos, se caracterizan por ser reiteradas, estables y esenciales. Manifiestan las características de los procesos durante su desarrollo, como se muestra a continuación.

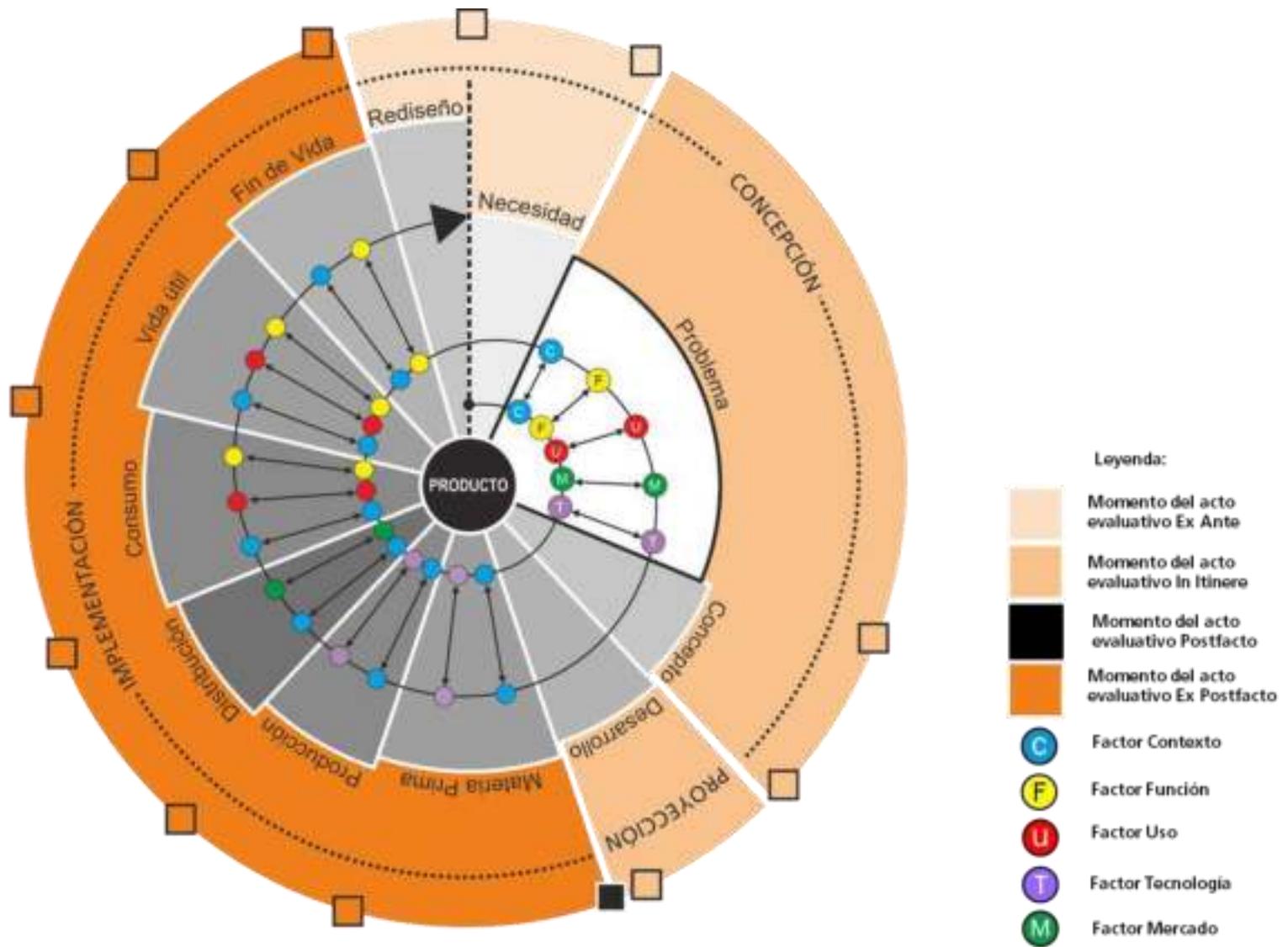
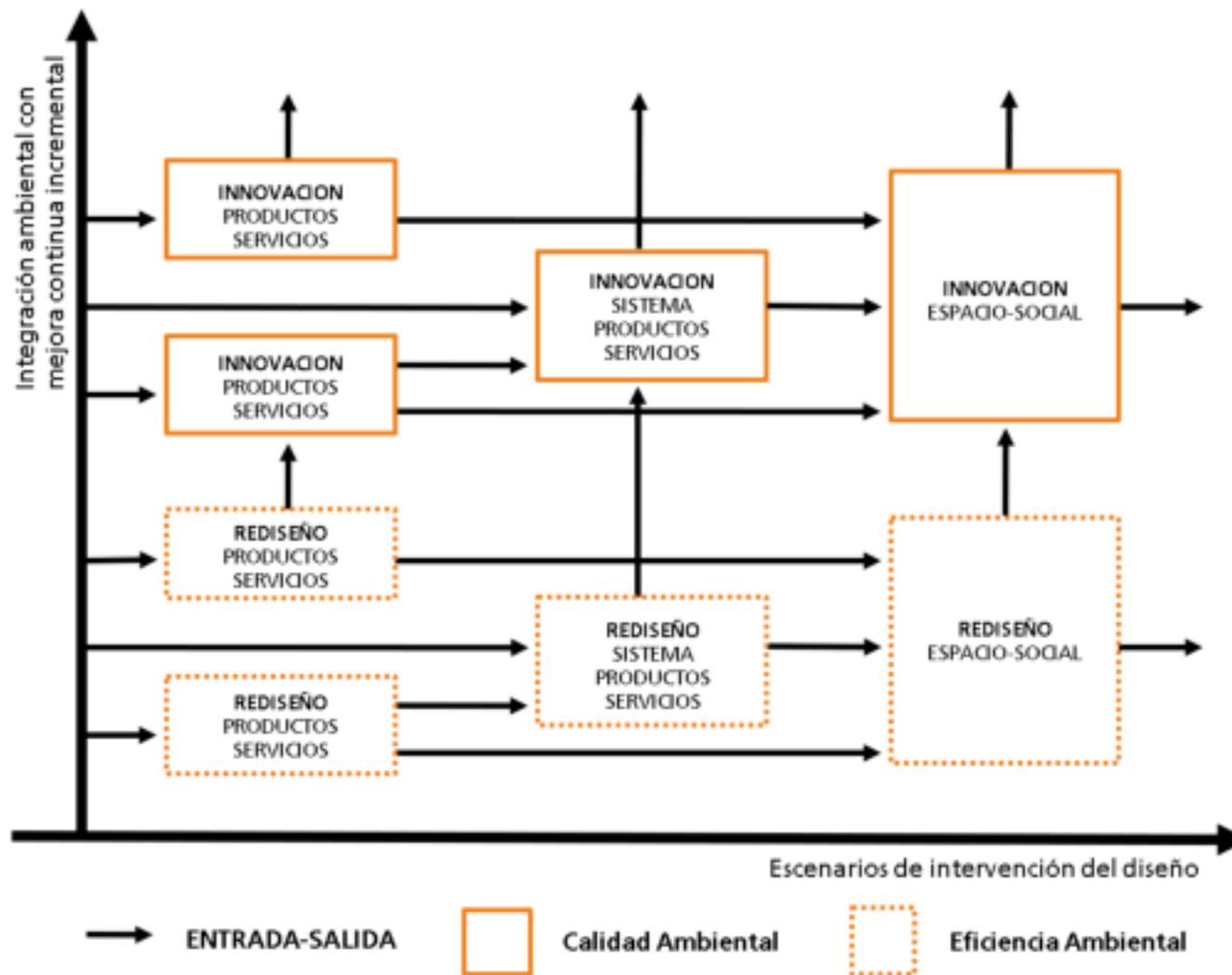


Figura 19. Esquema funcional de la evaluación del diseño de producto vinculado al proceso de diseño y al ciclo de vida. Fuente: Elaboración propia.



**Figura 20.** Dinámica del sistema de evaluación por escenarios de intervención del diseño con mejoras ambientales incrementales en el contexto naturaleza-sociedad. Fuente: Elaboración propia.

**Regularidad evaluativa valoración y calificación:** Se refiere a la estrategia general del sistema de evaluación del diseño. El objetivo es calificar el proceso a partir del análisis y la valoración del proceso durante la verificación de los resultados relacionados con los objetivos del sistema, con enfoque sistémico, participativo y de proceso. Esta regularidad precisa de la estrecha interacción sujeto-sujeto (evaluador-intermediario del objeto de evaluación) en un ambiente de interacción colectiva para reducir el efecto negativo que pueda producirse con la acreditación en los subsistemas de Coordinación y control, y en el de Mantenimiento; de un pronóstico sobre el objeto de evaluación que induzca compromisos individuales o colectivos de carácter voluntario, y de valoraciones y calificaciones argumentadas, y de conocimiento público (Figura 21)

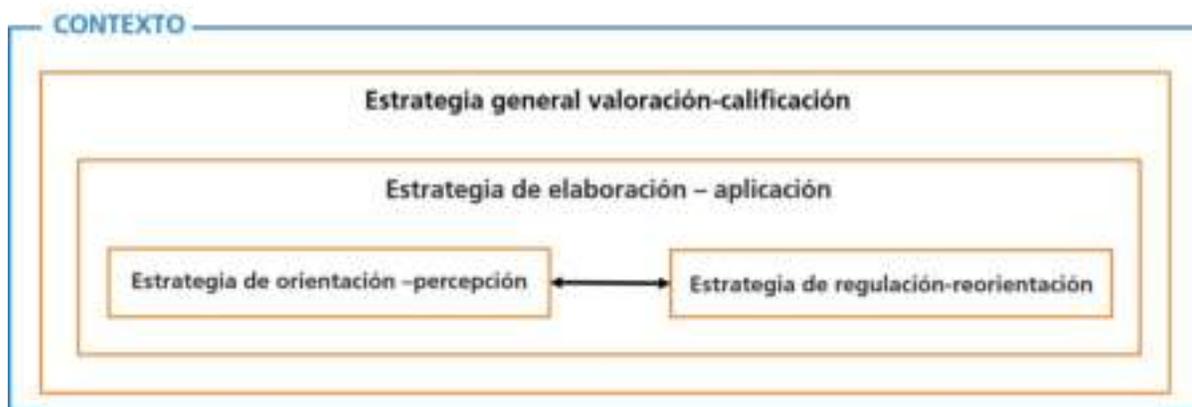


Figura 21. Estrategia general en interrelación con el resto de las estrategias del sistema. Fuente: Elaboración propia.

**Regularidad evaluativa orientación-percepción:** La orientación-percepción tiene el objetivo de orientar los objetivos rectores y los límites del sistema de evaluación con respecto al objeto de evaluación (Figura 22). Se produce en el momento de evaluación *Ex ante* y coincide con el subsistema Diagnóstico. En el proceso de diseño, se asocia a la etapa Necesidad y a la etapa Problema.

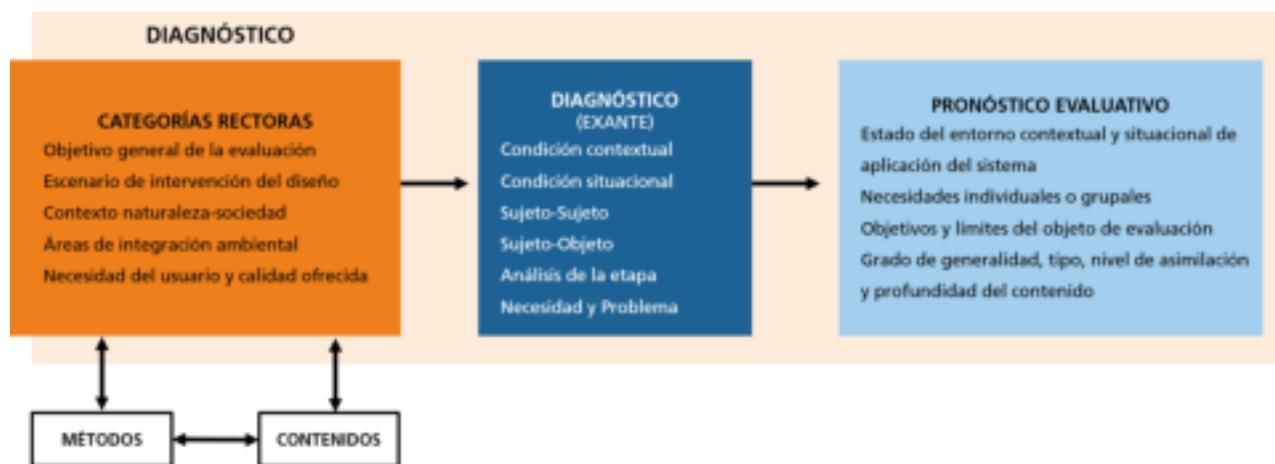
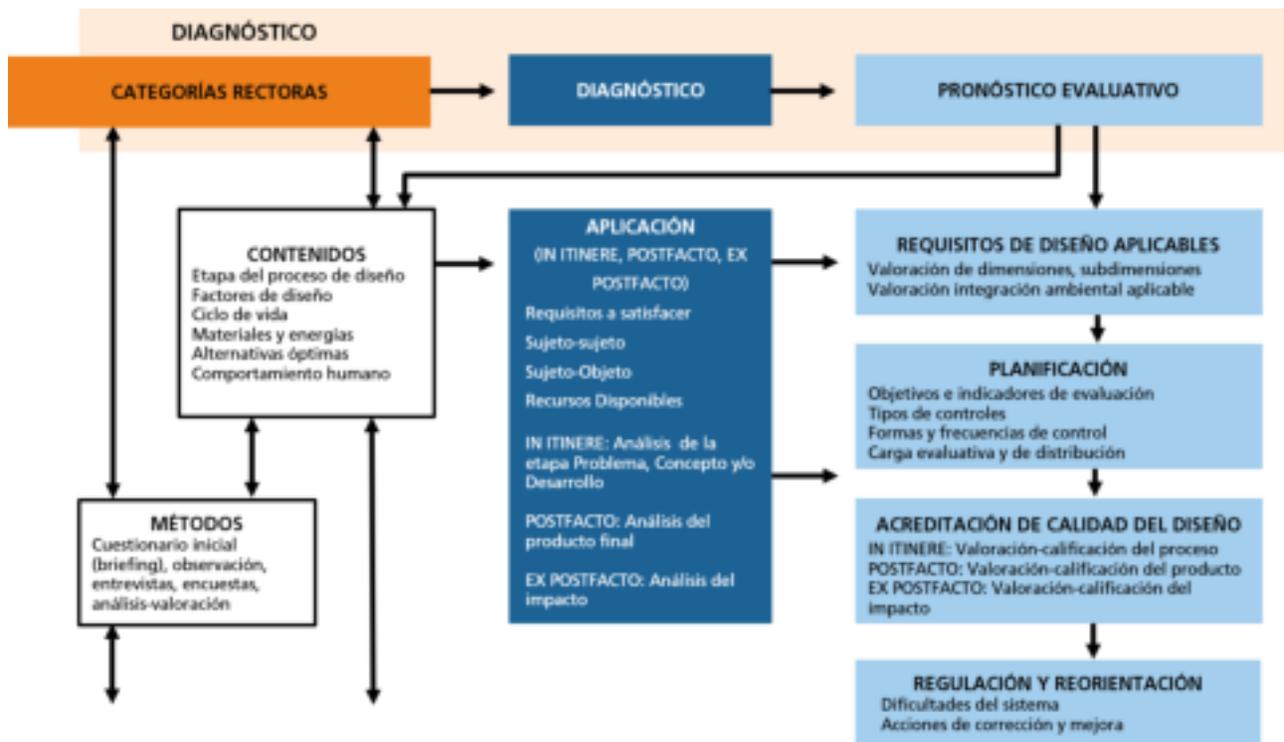


Figura 22. Esquema de la estrategia orientación y percepción asociado al subsistema diagnóstico. Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia, esta es una regularidad necesaria al inicio de cada evento evaluativo. Por este motivo, precede a otras etapas evaluativas como *In itinere* coincidiendo con la etapa Concepto y Desarrollo, *Post facto* relativo al producto o serie 0, y *Ex Postfacto* para la etapa de Implementación. La secuencia de desarrollo de la estrategia se interrelaciona con el subsistema Operacional y el subsistema de Toma de decisiones, así como con la estrategia que responde a la regularidad evaluativa regulación-reorientación. Tiene como finalidad la toma de decisiones, lo que permite la realización de un pronóstico evaluativo que incluye a los sujetos que intervienen en la evaluación, los cuales conocen, comprenden y apoyan el desarrollo de la evaluación.

**Regularidad evaluativa elaboración-aplicación del sistema de control:** La elaboración y aplicación del sistema de control se manifiesta en el subsistema Coordinación y Control, que abarca el subsistema Diagnóstico. Implica la elaboración de un plan de evaluación con los objetivos y los indicadores de la evaluación según el grado de generalidad, tipo, nivel de asimilación y profundidad del contenido, definidos en el pronóstico evaluativo, como representa el esquema de la Figura 23.



**Figura 23.** Esquema de la estrategia elaboración-aplicación del sistema de coordinación-control y sus interrelaciones. Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior define los tipos de controles, las formas y las frecuencias. A cada nivel de sistematicidad a lo largo del ciclo le corresponde una carga evaluativa y de distribución, que responde al conjunto de relaciones evaluativa dadas entre objetivo, contenido, método, control y la evaluación en sí misma. A su vez, responden a

la regularidad evaluativa de orientación-percepción. La toma de decisiones, como finalidad evaluativa, persigue el objetivo de aplicar la evaluación de coordinación y de control del sistema según el carácter rector de los objetivos y los indicadores de la evaluación.

**Regularidad evaluativa regulación-reorientación:** Con el objetivo general de reorientar los objetivos rectores y los límites del sistema de evaluación con respecto al objeto de evaluación, esta regularidad reafirma las relaciones evaluativas y el objeto de evaluación en todas las etapas que han contribuido positivamente al proceso. Responde al subsistema Auto-organización dentro del subsistema Coordinación y control. Alcanza a todos los momentos de la evaluación, las etapas del proceso de diseño y lo subsistemas interactuantes, y tiene en cuenta los resultados obtenidos de los análisis sobre el objeto de evaluación, los sujetos involucrados, así como, la dirección, causas y dificultades del proceso, por lo que para la toma de decisiones también incluye procedimientos de corrección en la solución de las dificultades detectadas (Figura 24).



**Figura 24.** Esquema de la estrategia regulación-reorientación asociado al subsistema Auto-organización y sus interrelaciones.  
*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.3 Procedimiento para la implementación del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental

Para la implementación del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental, se establecen cinco objetivos que orientan la secuencia de pasos representados en el diagrama de flujo de las Figuras 25, 26, 27 y 28. Los objetivos son:

1. Formar para la transformación del comportamiento humano.
2. Diagnosticar para la orientación de las categorías rectoras y los límites del sistema de evaluación con respecto al objeto de evaluación.
3. Aplicar la evaluación de control según el carácter rector de los objetivos y los indicadores de diseño a satisfacer con la evaluación.



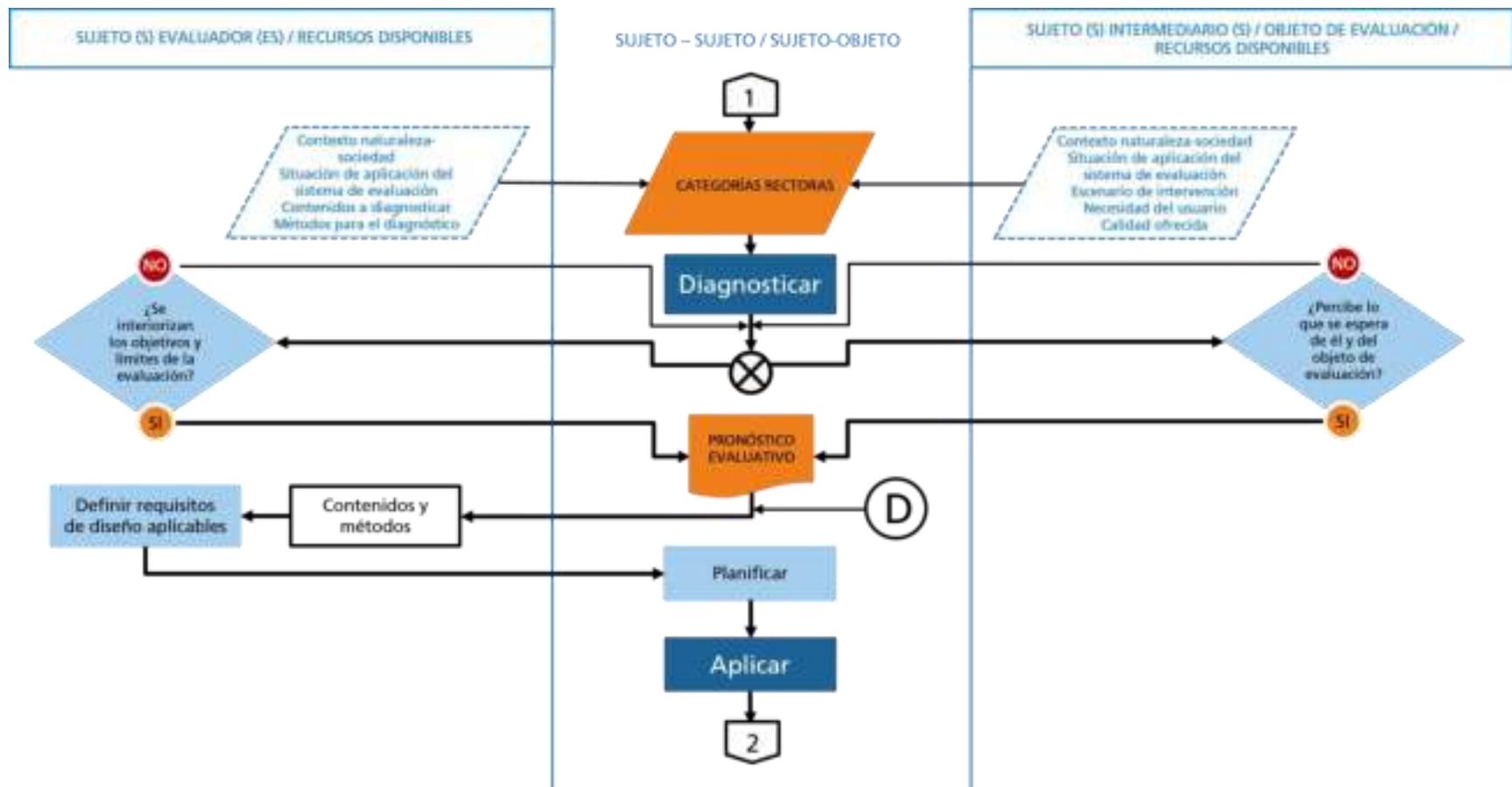


Figura 26. Diagrama de flujo funcional para la implementación. Etapa Formación y etapa Reorientación. Fuente: Elaboración propia.

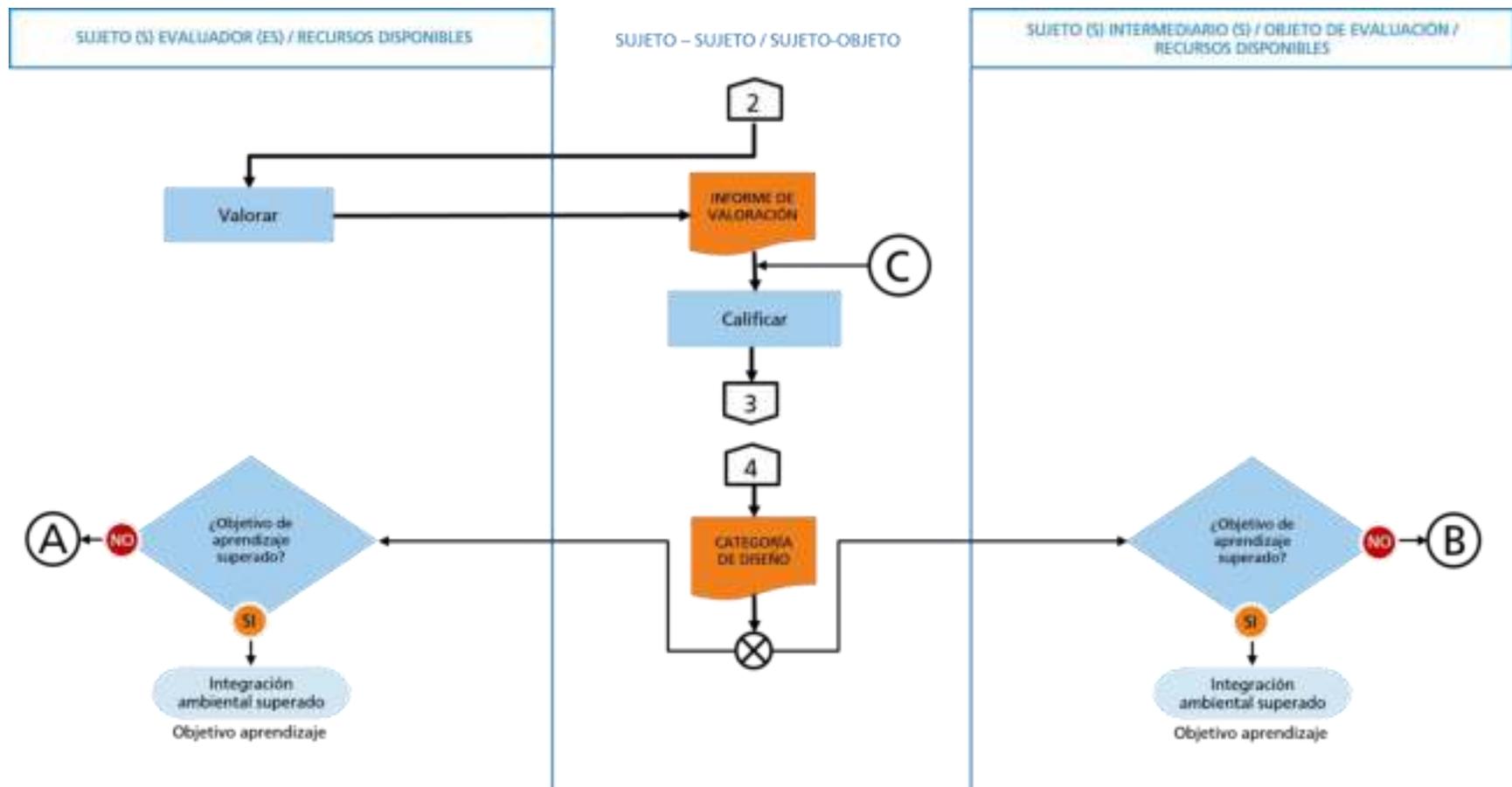


Figura 27. Diagrama de flujo funcional para la implementación. Etapa Calificación y etapa Reorientación. Fuente: Elaboración propia.

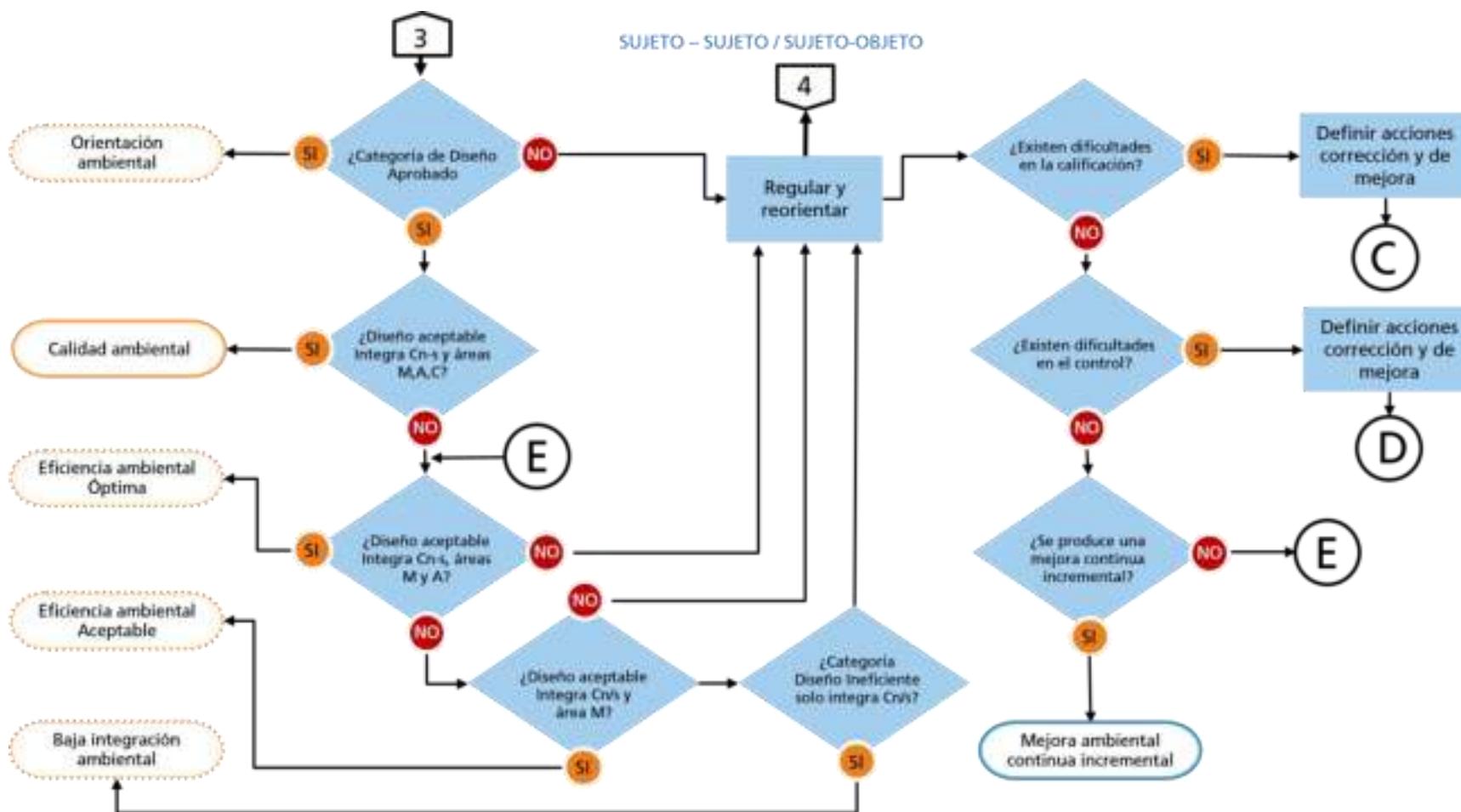


Figura 28. Diagrama de flujo funcional para la implementación. Etapa Calificación y etapa Reorientación. Fuente: Elaboración propia.

4. Calificar según las categorías de evaluación del Snecd, para la mejora continua incremental con orientación a la integración ambiental en la calidad del diseño, y relacionados con los objetivos del sistema.
5. Reorientar los objetivos rectores y los límites del sistema de evaluación con respecto al objeto de evaluación y las regularidades evaluativas establecidas para la retroalimentación del sistema, la orientación de rediseños a nuevos conceptos que transiten de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental y transformen el comportamiento humano.

A partir de los objetivos definidos se establecen las siguientes etapas en el procedimiento: Formación, Diagnóstico, Control, Calificación y Reorientación.

### **3.3.1. Etapa Formación**

En la etapa de Formación se consideran como beneficiarios a los sujetos evaluadores y a los sujetos intermediarios del objeto de evaluación. Según sea el caso, el diseñador asume el rol de sujeto evaluador o de sujeto intermediario del objeto de evaluación, por tanto, debe considerarse que el Snecd tiene también su efecto sobre los diseñadores, a nivel de pregrado, de postgrado y en la práctica profesional. Esto se debe a la necesidad de impulsar una transformación en el comportamiento humano desde la base, o sea, desde la formación del profesional del diseño. En esta etapa de Formación, se siguen los siguientes pasos:

1. Formación para la transformación del comportamiento humano del grupo de expertos. En alianza con el ISDi y otras instituciones, se genera un proceso de enseñanza-aprendizaje para desarrollar competencias sobre la integración ambiental a través de la evaluación del diseño de producto y el papel del evaluador como orientador en una evaluación dinámica. Se tiene en cuenta las responsabilidades de cada miembro, y las habilidades y conocimientos sobre las áreas de integración ambiental alineadas a las direcciones estratégicas de la GA.

El grupo de expertos, se constituye en un conjunto de personas con dominio en algún área del conocimiento que aporte a la evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental, donde el diseñador es un profesional clave. La conformación del grupo de experto está condicionada por la tipología de producto a evaluar y el alcance de las categorías rectoras. Como elemento común, son necesarios conocimientos sobre estado del contexto en la relación naturaleza-sociedad, a nivel nacional e internacional; el ciclo de vida del producto; las áreas de integración ambiental alineadas a las direcciones estratégicas de la GA, y sobre tendencias del diseño que ofrezcan una visión integradora en temas de sostenibilidad. Es

importante, que los miembros comprendan las dinámicas que pueden darse en la transición de la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental para diferentes escenarios de intervención del diseño.

De forma indistinta, se van incorporando otros expertos con conocimientos orientados al uso racional de los recursos naturales; el marco legal vigente; con habilidades sobre conducción, administración y control del uso de los sistemas naturales; capacidades para la toma de decisiones a partir del análisis de escenarios, y sobre conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente. Estos son cinco componentes del núcleo de relaciones internas de la concepción de la gestión ambiental que incorporan la dimensión ambiental en el Snecd, con un enfoque integral, y lo perfeccionan.

2. Formación para la transformación del comportamiento humano de los sujetos intermediarios del objeto de evaluación. En alianza con el ISDi y otras instituciones, se genera un proceso de enseñanza-aprendizaje que incide sobre el potencial de aprendizaje del individuo que actúa como sujeto intermediario del objeto de evaluación. Durante el desarrollo de sus capacidades y habilidades sobre la integración ambiental a través de la evaluación del diseño de producto, se produce un ambiente de interacción y de retroalimentación donde el rol del sujeto evaluador es de colaborador y de facilitador, como un elemento importante que maximiza el aprendizaje para que el cambio ocurra desde la experiencia.

En el efecto de la Formación se conoce si se produjo una transformación en el comportamiento humano calificando el objetivo de aprendizaje de integración ambiental como: no alcanzada o alcanzada. Luego en la etapa de Reorientación se comprueba si el objetivo de aprendizaje fue superado con la autoevaluación.

### **3.3.2. Etapa Control**

La etapa de Control inicia con un diagnóstico para la orientación de las categorías rectoras y la definición de los límites del sistema de evaluación con respecto al objeto de evaluación. Luego, se realiza la aplicación de la evaluación de control según el carácter rector de los objetivos y los indicadores de diseño a satisfacer con la evaluación, como se muestra a continuación:

- 1- Definición del entorno contextual naturaleza-sociedad y del entorno situacional en relación con la aplicación del sistema de evaluación. Se refiere a la condición del espacio donde interactúa la sociedad con la naturaleza durante el desarrollo del producto. Debe ser coherente con las direcciones estratégicas de la GA y los componentes declarados que alcanza la evaluación en ese momento.
- 2- Definición de los objetivos de la evaluación según las condiciones y las necesidades detectadas que orientarán los procesos sucesivos. Según los criterios de evaluación definidos por el grupo de expertos y el

escenario de intervención del diseño, se establece un conjunto de objetivos que permiten realizar una proyección de evaluación de mejora continua incremental en la calidad del diseño en relación con la integración ambiental, a corto, mediano y largo plazo.

- 3- Elaboración del pronóstico evaluativo que oriente al evaluador hacia los objetivos y los límites con respecto al objeto de evaluación. Con el pronóstico se orientan las acciones del sujeto intermediario, a partir de la autoconciencia que adquiere durante la percepción de lo que se espera de él en relación al objeto de evaluación o de lo que se espera del objeto en sí mismo.
- 4- Realización de una adecuación de los indicadores de diseño a satisfacer según lo establecido por el Snecd. A partir de la valoración ponderada de las dimensiones, subdimensiones e indicadores por el grupo de expertos, se realiza una selección y valoración de la integración ambiental aplicable a criterios ambientales, de manera que consideren el consumo de materiales y energías, la sustitución por alternativas óptimas y la necesidad del fomento de un cambio en el comportamiento humano. También se incluye la interacción que se produce con las etapas del ciclo de vida y con el proceso de diseño.

En las mejoras ambientales incrementales, se tienen en cuenta los sistemas de indicadores precedentes. Para ello, se propone la utilización de la Matriz MAC, de la Figura 29. Por su carácter orientador y generalizador, brinda información en diferentes etapas del ciclo de vida y del proceso de diseño, según el momento evaluativo, los criterios generales asociados y las estrategias de ecoeficiencia.

5. Planificación. Se define el tipo, la forma y la frecuencia de coordinación y control según los objetivos y los indicadores de la evaluación, las cargas evaluativas y de distribución en cada nivel de sistematicidad. Las modificaciones al plan se realizan en correspondencia con las situaciones evaluativas dadas.
6. Aplicación del evento evaluativo de control. Se tiene en cuenta lo establecido por el Snecd en la determinación de los métodos y técnicas de coordinación y control, donde es imprescindible la participación de los sujetos intermediarios del objeto de evaluación. También se realiza una comparación con resultados de evaluaciones anteriores para la toma de decisiones y la comunicación de las mejoras continuas incrementales alcanzadas en relación con la integración ambiental y el tránsito hacia la calidad ambiental.

### ÁREAS DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL

MATERIALES Y ENERGÍA	ALTERNATIVAS ÓPTIMAS	COMPORTAMIENTO HUMANO
	A11-Desarrollo del uso compartido del producto A13- Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas A14-Integrar y optimizar las funciones	
M5-Uso mínimo de los materiales y energías M3-Selección de consumibles de bajo impacto ambiental negativo M4- Reducción del uso de los consumibles M6-Aseguramiento de un bajo consumo energético	A5-Reducción de la generación de residuos	C2- Relación ciclos naturales- ciclos tecnológicos C6- Responsabilidad ambiental del cliente y del productor
M1-Uso mínimo de los materiales y energías M3-Selección de consumibles de bajo impacto ambiental negativo M4- Reducción del uso de los consumibles M6-Aseguramiento de un bajo consumo energético	A2-Modularidad y adaptabilidad de la estructura A3-Eliminación o reducción de la obsolescencia programada A4-Disposición de alternativas para la reparación, mantenimiento y eliminación del producto o sus partes	C6- Responsabilidad ambiental del cliente y del productor.
M1-Uso mínimo de los materiales y energías M3-Selección de consumibles de bajo impacto ambiental negativo M4- Reducción del uso de los consumibles M6-Aseguramiento de un bajo consumo energético	A12-Facilidad de mantenimiento y reparación A5-Reducción de la generación de residuos A10-Engle del principio de la suabilidad	C3-Relación hombre-objeto-entorno C4-Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes C7-Consideración del vínculo usuario-producto C9-Relación forma-emoción-función (Comunicación de mejoras ambientales)
M1-Uso mínimo de los materiales y energías M7-Selección de materiales para el envase, el embalaje y elementos auxiliares M8-Selección de modos de transporte y logística energéticamente más eficiente	A15-Reutilización de embalaje A16-Engle Eco etiquetas	C4-Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes C9-Relación forma-emoción-función
M1-Uso mínimo de los materiales y energías M2-Selección de materiales y energías M3-Selección de consumibles de bajo impacto ambiental negativo	A6-Reducción de las etapas del proceso productivo A7- Selección de tecnologías de bajo impacto ambiental	C5-Selección de fuentes renovables y producciones limpias C6- Responsabilidad ambiental del cliente y del productor
M1-Uso mínimo de los materiales y energías M2-Selección de materiales y energías M3-Selección de consumibles de bajo impacto ambiental negativo		

### ESTRATEGIAS DE ECOEFICIENCIA

**1 Innovación. Mejora o desarrollo** de productos o servicios, sistemas producto-servicio o espacio-social

**8 Optimización del fin de vida del producto.**

**7 Optimización de la vida útil del producto.**

**6 Reducción del impacto ambiental durante el uso.**

**5 Optimización de sistemas de distribución.**

**4 Optimización de técnicas de producción**

**2 Selección de materiales de bajo impacto**  
**3 Reducción en el uso de materiales**

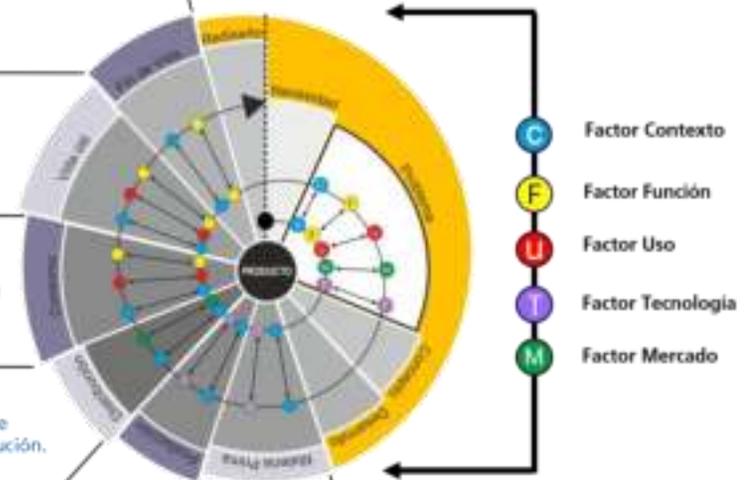


Figura 29. Matriz de materiales y energías, Alternativas óptimas y comportamiento humano. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.3. Etapa Calificación

La Calificación parte de las categorías de evaluación del Snecd. De esta manera, se propicia una mejora continua incremental orientada a la integración ambiental en la calidad del diseño, teniendo en cuenta los objetivos del sistema. Los pasos a seguir son:

1. Argumentación de la valoración realizada a lo largo del proceso. Correspondencia con las categorías rectoras, los contenidos de la evaluación y el pronóstico evaluativo. También con los compromisos individuales o colectivos de carácter voluntario que se generaron y la generalización e integración de métodos y técnicas empleados.
2. Calificación del objeto de evaluación. Se otorga la calificación de Aprobado y No aprobado en la evaluación *In-Itinere* (Proceso), teniendo en cuenta los criterios generales de las categorías de evaluación del Snecd de la idea inicial a nivel conceptual. A los efectos de la integración ambiental, la relación de la naturaleza y la sociedad en el Contexto es un componente determinante para la categoría Aprobado y la continuidad hacia la evaluación *Post-facto* (producto) del prototipo o serie 0. Las categorías diseño ineficiente, diseño Aceptable y diseño Eficiente también consideran los criterios del Snecd relacionados con la aplicación a las áreas de integración ambiental y en correspondencia con la Estrategia Ambiental Nacional y los componentes de la concepción de la Gestión Ambiental (Figura 30).

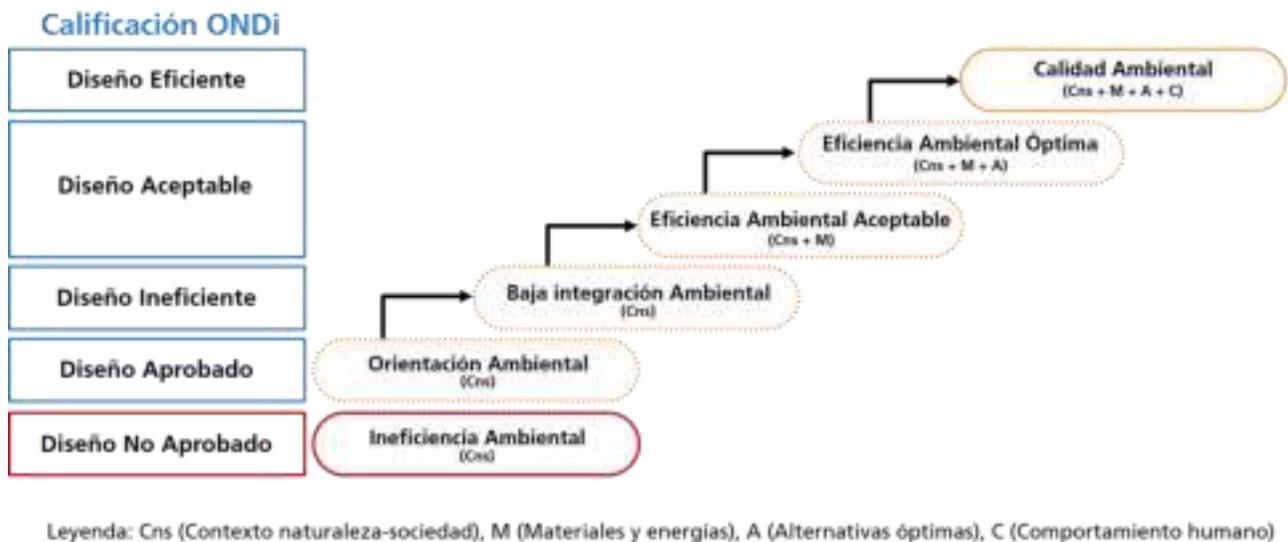


Figura 30. Calificación del objeto de evaluación. Fuente: Elaboración propia

### **3.3.4. Etapa Reorientación**

En esta etapa se reorientan los objetivos rectores y los límites del sistema de evaluación para la retroalimentación del sistema, la orientación de rediseños a nuevos conceptos y la transformación del comportamiento humano. Esta etapa es relevante en la mejora continua incremental porque impulsa la transición desde la eficiencia ambiental a la calidad ambiental, siguiendo los siguientes pasos:

- 1- Establecimiento de las regularidades evaluativas al acto evaluativo de la estrategia de valoración-calificación. Permite juzgar, calificar, argumentar y estimular tanto la autoevaluación como la expresión del desarrollo alcanzado por el objeto de evaluación en relación con la mejora ambiental incremental.
- 2- Establecimiento de las regularidades evaluativas al acto evaluativo de las estrategias de orientación-percepción y de elaboración-aplicación del sistema de coordinación y control. Permite la planificación, la definición de contenidos, la instrumentación y selección de métodos y técnicas con mayor eficiencia.
- 3- Establecimiento de las regularidades evaluativas al acto evaluativo de la estrategia de regulación-reorientación. Permite la retroalimentación, modificación o reafirmación de los componentes del sistema de evaluación del diseño de producto, de manera integral.
- 4- Análisis del objeto de evaluación, los sujetos involucrados y la dirección del proceso. Permite detectar las dificultades y sus causas en el proceso para la reafirmación del objeto de evaluación de todas las etapas que han contribuido positivamente al proceso, así como de los sujetos involucrados y el nivel alcanzado con la función evaluativa Innovación y Formación, lo cual se expresa en la representación de las funciones evaluativas y sus efectos (Figura 18).
- 5- Definición de acciones de corrección y de mejora. Implica la instrumentación de acciones de corrección y de mejora para dar solución inmediata a las dificultades detectadas.

## **3.4 Validación del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental**

### **3.4.1. Comprobación teórica del modelo**

Para la comprobación de la validez del modelo se aplicó el método de evaluación de criterios de expertos y para la determinación de estos últimos se empleó el procedimiento del método del Coeficiente de competencia K. Se seleccionaron 20 candidatos a expertos que fueron sometidos a un test de autovaloración (Anexo 17). Como resultado, se obtuvieron 14 candidatos con competencia Alta y 6 con competencia Media (Tabla 6).

Tabla 6. Coeficiente de argumentación. Fuente: Elaboración propia.

Experto	Escala																		Ka	K	Nivel de competencia
	1			2			3			4			5			6					
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B			
1	x				x				x		x			x				x	0.9	0.7	Media
2	x				x				x		x		x				x		1	0.95	Alta
3	x				x				x		x		x				x		1	0.9	Alta
4		x			x				x			x	x				x		0.9	0.9	Alta
5		x			x				x		x			x				x	0.8	0.75	Media
6	x				x				x		x		x				x		1	0.95	Alta
7		x			x				x			x		x				x	0.9	0.85	Alta
8	x				x				x		x		x				x		1	0.9	Alta
9		x			x				x			x	x					x	0.9	0.9	Alta
10		x			x				x		x			x				x	0.8	0.75	Media
11	x				x				x		x		x					x	1	0.9	Alta
12		x			x				x			x	x					x	0.9	0.8	Alta
13		x			x				x		x			x				x	0.8	0.75	Media
14		x			x				x		x		x					x	0.8	0.75	Media
15		x			x				x		x		x					x	0.8	0.75	Media
16	x				x				x			x						x	1	0.85	Alta
17	x				x				x			x						x	1	0.9	Alta
18	x				x				x			x						x	1	0.95	Alta
19	x				x				x			x						x	1	0.8	Alta
20	x				x				x			x						x	1	0.85	Alta

En una escala representativa de la relación entre la cantidad de expertos y el error en la votación, según G. Dalkay, (1969; citado por V. Zatsiorski, 1989) se determina un error en la decisión del 6 % para 14 expertos seleccionados, lo que indica un 94 % de confiabilidad (Figura 31).

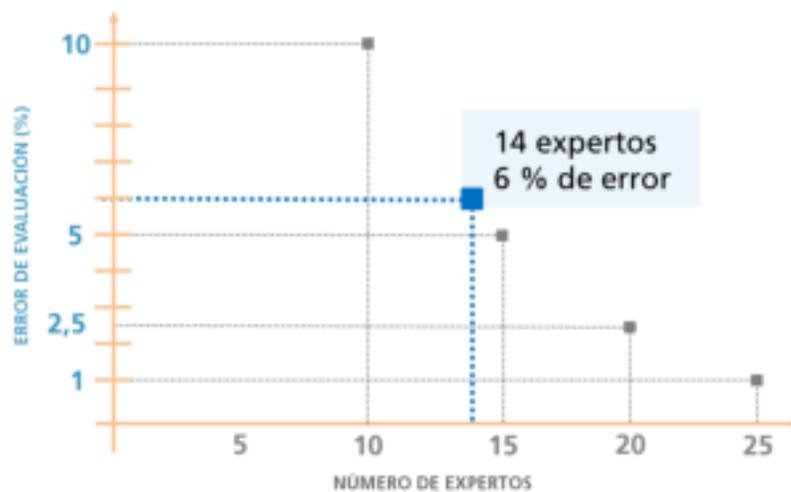


Figura 31. Relación entre la cantidad de expertos y el error que se comete. Fuente: Elaboración propia.

Como la cantidad de expertos es menor que 30, se selecciona el método de la Preferencia (Burguet et al., 2019; Cruz et al., 2018; López et al., 2016). Se aplica un cuestionario (Anexo 18) y se procesa la información a través de una tabla de doble entrada y una escala valorativa de selección única (Anexo 19).

Con el resultado de las valoraciones, se calculó el nivel de concordancia para cada indicador ( $c_j$ ) donde  $m$  es la cantidad de expertos y  $n$  la cantidad de indicadores (1).

$$\bar{c}_j = \frac{\sum_{i=1}^{m_j} c_{ij}}{m_j} \quad (1)$$

También se calcula el grado de concordancia para todos los indicadores o coeficiente de concordancia de Kendall ( $W$ ), donde  $S_j$  es la suma de rangos por cada pregunta,  $S$  es la medida de la suma de rangos y  $T_i$  es el resultado de los rangos iguales que ofreció el experto  $i$  para las  $j$  preguntas (2):

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^n (S_j - S)^2}{m^2(n^2 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} = 0.13105 \approx 0,13 \quad (2)$$

Se calculó el Chi cuadrada para realizar la prueba de significación del coeficiente de concordancia de Kendall para  $m > 7$  y una distribución aproximada en Chi Cuadrada con  $df = (n-1) = 5$

A partir de la expresión dada en la fórmula (3):

$$\chi^2 = m(n-1) W = 14(5) 0.0192 = 1.3445 \quad (3)$$

Se determina la probabilidad asociada en la tabla de valores crítico de Chi Cuadrada (Tabla 7), para  $\alpha=0.05$  y  $df=5$ , con un valor teórico de 11.07,  $\chi^2 = 1.34 < 11.07$

**Tabla 7.** Valores críticos de Chi Cuadrada. Fuente: Elaboración propia.

Df.	Probabilidad			
	0,10	0,05	0,01	0,001
4	7,78	9,49	13,28	18,46
5	9,28	11,07	15,9	20,52
6	10,64	12,59	16,81	22,46
7	12,02	14,07	18,48	24,32
8	13,36	15,51	20,09	26,12
9	14,68	16,92	21,67	27,88
10	15,99	18,31	23,21	29,59

Para realizar la prueba, se hizo un contraste de prueba de hipótesis para determinar la concordancia entre los expertos:

H0(hipótesis nula): la no concordancia entre los expertos

H1: Los expertos concuerdan

Los resultados demostraron que  $X^2=1,34 < 11.07$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula y se concluye el consenso entre los expertos es alto, el nivel de concordancia entre ellos, comprueba la validez del modelo.

### **3.4.2. Comprobación práctica del modelo**

La comprobación en la práctica se enfoca en la realización de pequeños cambios o correcciones en un proceso o método sin tener que incidir en todo el evento procesal. Esto permite la continuidad en el funcionamiento del sistema y el trabajo del grupo de expertos con eficiencia.

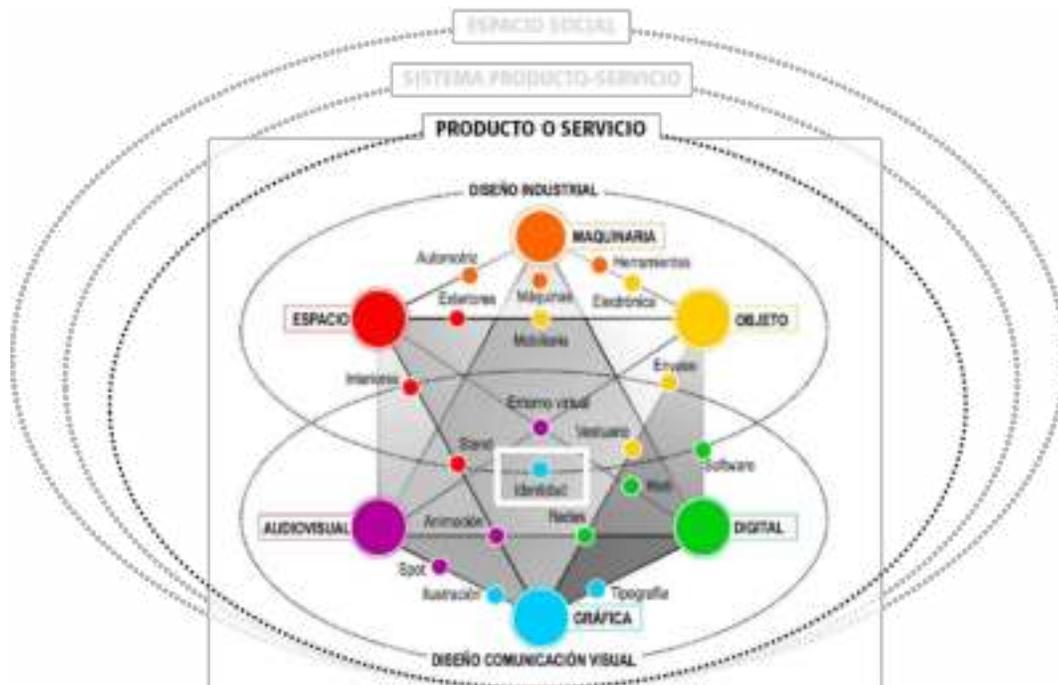
#### ***Aplicabilidad de los criterios ambientales***

Atendiendo a la característica del modelo de hacer seguimiento de indicadores de diseño a satisfacer jerarquizados por áreas de integración ambiental (relación jerarquización-seguimiento), se relaciona el proceso de diseño con la evaluación del diseño de producto, y los requisitos de diseño, orientados a la dimensión ambiental, con las áreas de integración ambiental. A tal efecto, se define el objetivo de comprobar la aplicabilidad de los criterios ambientales en el proceso de diseño que se constituye como base de los fundamentos teóricos-metodológicos que sustentan el Snecd y que contribuyen al perfeccionamiento del sistema de evaluación del diseño en Cuba.

Se realizó un proceso de evaluación de diseño en un proyecto de rediseño de un sistema de identidad visual, en la esfera de actuación Gráfica, problema profesional Identidad (Figura 31), con el objetivo de evaluar el grado de incorporación de criterios ambientales en cada requisito de diseño. La evaluación se realizó en el momento de decisión  $t$  y todos los atributos y todos los expertos del problema tienen la misma importancia. Utilizando el operador media aritmética extendida para 2-tuplas (MAE2T) en todo el proceso, se aplicó una observación estructurada y una escala de valoración de integración ambiental: Alto (Calidad ambiental), Medio (Eficiencia ambiental), Bajo (Ineficiencia ambiental).

El método de 2-tuplas lingüísticas permite operar con variables lingüísticas y se basa en un procedimiento que emula los procesos cognitivos humanos para tomar decisiones y procesos de razonamiento en entornos de incertidumbre e imprecisión. Es un paradigma de cálculo con palabras (CWW) con aplicaciones en diferentes

áreas y disciplinas, tales como la ingeniería, la psicología y la inteligencia artificial, la gestión de proyectos, la evaluación en la educación (Crespo et al., 2016; Martín, 2019; Peña et al., 2016; Renté, 2020). Incluso con aplicaciones en la evaluación de impactos ambientales (Jiménez & Zulueta, 2017; Zulueta, 2014; Zulueta et al., 2016)



**Figura 32.** Localización del problema profesional Identidad en las esferas de actuación del Diseño. Adaptado a partir de Peña (2019). Participaron 4 sujetos evaluadores (expertos) y un sujeto intermediario del objeto de evaluación. Todos son diseñadores activos con conocimientos sobre el proceso de diseño que sustenta el ISDi y sobre las áreas de integración ambiental: Materiales y energías, Alternativas óptimas y Comportamiento humano.

Se denomina el experto  $e_n$ , donde  $n$  es un número entero y finito, mayor que cero y que corresponde a la cantidad de expertos

$$E = \{e_1, e_2, e_3, e_4\} \quad (4)$$

Se evaluaron cinco alternativas referidas a los factores de diseño (5) y tres conjuntos de criterios relacionados a las áreas de integración ambiental (6):

$$A = \{\alpha_{FG}, \alpha_{FT}, \alpha_{FU}, \alpha_{FF}, \alpha_{FM}\} \quad (5)$$

$$C = \{C_{ME}, C_{AO}, C_{CH}\} \quad (6)$$

Las alternativas corresponden a los factores de diseño, como se muestra a continuación:

$\alpha_{FC}$ : Se refiere a los requisitos del factor Contexto. Considera las relaciones entre los sistemas naturales y los sociales, donde el producto de diseño es implementado desde lo socio-económico-ambiental y lo físico-digital.

$\alpha_{FT}$ : Se refiere a los requisitos del factor Tecnología. Son los materiales, las energías y los procesos necesarios para el desarrollo del producto de diseño. También la capacidad de la gestión de los recursos humanos, técnicos y financieros que intervienen; las tendencias y posibilidades de tecnológicas alternativas.

$\alpha_{FU}$ : Se refiere a los requisitos del factor Uso. Materialización del consumo, las acciones humanas que implementan, dirigen o controlan las funciones designadas al producto. Incluye el comportamiento sostenible del consumidor y la reducción del impacto durante el uso.

$\alpha_{FF}$ : Se refiere a los requisitos del factor Función. Propósito útil del producto, las acciones que contribuirán para satisfacer las necesidades del público, así como la optimización de recursos, la energía y la vida útil del producto.

$\alpha_{FM}$ : Se refiere a los requisitos del factor Mercado. Además del estudio de mercado, aborda el mensaje que llega al segmento de mercado donde el valor de cambio y la promesa de utilidad se materializan.

Cada una de las alternativas fue evaluada a partir de cada área de integración ambiental según los siguientes criterios:

$C_{ME}$ : Se refiere al área de integración ambiental Materiales y Energías. Tiene en cuenta la selección, racionalización y reducción del uso de los recursos naturales y la eficiencia energética para la reducción del impacto ambiental negativo.

$C_{AO}$ : Se refiere al área de integración ambiental Alternativas Óptimas. Consideran la sustitución parcial o total de procesos y sistemas tradicionales con alto consumo, que inciden en la concepción de los productos.

$C_{CH}$ : Se refiere al área de integración ambiental Comportamiento Humano. Fomenta cambios en el comportamiento de los actores internos y externos. Promueve el consenso social hacia la conservación y protección del medio ambiente. Informa, orienta y concientiza a los actores, internos y externos, sobre las buenas prácticas que contribuyen a la reducción del impacto ambiental negativo a lo largo del ciclo de vida.

La aplicación del método empieza con el establecimiento del marco de evaluación del problema donde se definen las principales características y las terminologías del proceso, los criterios a utilizar y las dimensiones en que los expertos evalúan sus diferentes puntos de vista (Renté et al., 2021). Como fases generales se

establecieron: la modelación, la recopilación de la información, el análisis y la selección, cuyos valores de preferencia aparecen en la Tabla 8 para su expresión en el dominio lingüístico de 2-Tuplas (Anexo 20).

**Tabla 8.** Valores de preferencia por los expertos. Fuente: Elaboración propia.

Factores de diseño	Expertos	ME	AO	CH
$\alpha_{FC}$	$e_1$	A	MB	MB
	$e_2$	M	MA	A
	$e_3$	B	A	MA
	$e_4$	MA	B	MB
$\alpha_{FT}$	$e_1$	A	M	A
	$e_2$	B	MA	B
	$e_3$	A	MA	M
	$e_4$	MA	MB	B
$\alpha_{FU}$	$e_1$	A	MB	B
	$e_2$	MA	B	MA
	$e_3$	B	MA	A
	$e_4$	M	A	B
$\alpha_{FF}$	$e_1$	A	A	A
	$e_2$	A	MA	M
	$e_3$	MA	MB	B
	$e_4$	A	MB	A
$\alpha_{FM}$	$e_1$	M	M	B
	$e_2$	MB	A	M
	$e_3$	B	M	B
	$e_4$	A	A	MA

Como resultado, se obtiene un valor colectivo para cada criterio. Luego los valores son agregados y se obtiene un valor de impacto por criterio. Como muestra la Tabla 9, en alternativas como la de Contexto ( $\alpha_{FC}$ ) y la de Uso ( $\alpha_{FU}$ ) se da una relación de impacto medio con las tres áreas de integración ambiental, mientras que relaciones de impacto alto se obtienen en Tecnología ( $\alpha_{FT}$ ) dentro de las áreas de Materiales y energías y Alternativas óptimas.

**Tabla 9.** Agregación de la evaluación por cada criterio. Fuente: Elaboración propia.

Alternativas	ME	AO	CH	Valor agregado
$\alpha_{FC}$	(Medio, 0.25)	(Medio, -0.25)	(Medio, -0.5)	(Medio, -0.16)
$\alpha_{FT}$	(Alto, -0.25)	(Alto, -0.5)	(Medio, 0)	(Medio, 0.42)
$\alpha_{FU}$	(Medio, 0.25)	(Medio, 0)	(Medio, 0)	(Medio, 0.08)
$\alpha_{FF}$	(Alto, 0.25)	(Bajo, 0.25)	(Medio, 0.25)	(Medio, 0.25)
$\alpha_{FM}$	(Medio, -0.5)	(Alto, -0.5)	(Medio, 0)	(Medio, 0)

Los resultados obtenidos se expresan en  $\alpha_{FT} > \alpha_{FF} > \alpha_{FU} > \alpha_{FM} > \alpha_{FC}$  y permiten afirmar que las áreas de integración ambiental son aplicables de manera favorable con una calificación de eficiencia ambiental aceptable. La solución se orienta al ciclo de vida del producto y contribuye a la gestión racional de los recursos naturales, la mejora de la calidad ambiental, y el enfrentamiento al cambio climático. Además de cuestiones relacionadas al marco ambiental vigente.

Se pudo comprobar que los criterios ambientales son aplicables. De tal forma que, tributan a los fundamentos teóricos-metodológicos del proceso de diseño que sustentan el Snecd y contribuyen al perfeccionamiento del sistema de evaluación del diseño en Cuba.

### ***Aplicabilidad de los principios del modelo***

En la aplicabilidad de los principios del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental, se establece una estrategia de comprobación enfocada a las etapas de Formación y de Reorientación. Desde la etapa de Formación se interviene en el objetivo de formar para la transformación del comportamiento humano, específicamente en el paso 2. Lo que implica orientar un proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel empresarial y de enseñanza superior de carácter desarrollador.

Mientras que, en la etapa de Reorientación, se incide sobre los contenidos y métodos, del componente informativo, que intervienen en las regularidades evaluativas establecidas teniendo en cuenta su relevancia en los componentes Operativo y Toma de decisiones para la mejora continua incremental. En este caso, la comprobación recae directamente sobre el paso 2: Establecimiento de las regularidades evaluativas al acto evaluativo de las estrategias de orientación-percepción y de elaboración-aplicación del sistema de coordinación y control. De manera indirecta, los resultados también intervienen en el resto de los pasos de esta etapa porque permiten la planificación, la definición de contenidos, la instrumentación y selección de métodos y técnicas con mayor eficiencia. Como parte de la estrategia se definen un conjunto de indicadores que orientan el curso de la comprobación (Tabla 10).

Como participantes, intervienen sujetos que, indistintamente, asumen el rol de sujeto evaluador o de sujeto intermediario del objeto de evaluación: ONDi, ISDi, Cidil, Combell, Osde Gempil y Citma (Tabla 11). En relación a los contenidos, se introducen temas relativos a las direcciones estratégicas de la gestión ambiental, el contexto Naturaleza-Sociedad, el ciclo de vida del producto, los criterios ambientales asociados a las áreas de integración ambiental, la legislación ambiental y la comunicación de las mejoras ambientales.

**Tabla 10.** Indicadores para la comprobación de cada principio del modelo. Fuente: Elaboración propia.

**Principio 1. Perspectiva de lo sistémico para una mejor relación naturaleza-sociedad**

1. La visión del contexto se amplía hacia la relación naturaleza-sociedad con un enfoque sistémico que permite la incorporación de la dimensión ambiental desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental.
2. Los resultados de la verificación de la calidad del diseño y la transición por diferentes escenarios de intervención del diseño dependen del desarrollo de la estructura del modelo debido a cambios en el contexto, y/o a la eliminación o variación del rendimiento de cualquiera de los subsistemas y componentes

**Principio 2. Participación para la promoción del tránsito a un comportamiento humano sostenible en mejores escenarios de intervención del diseño**

1. La evaluación del diseño de producto es regulada por la ONDi, en alianza con instituciones, organismos del estado y la sociedad.
2. El Snecd contribuye al fomento de una conciencia ambiental proactiva en la comunidad de diseñadores a través de una evaluación del diseño de producto alineada a la gestión ambiental nacional.
3. La comunicación bidireccional, oportuna y transparente facilita las funciones y los efectos de la evaluación en correspondencia a las competencias y recursos disponibles.
4. La participación de los sujetos y la expresión de sus criterios promueve la conciencia y el desarrollo de valores que generan compromisos de acciones para la mejora, así como, soluciones para la eliminación o reducción de las insuficiencias detectadas.

**Principio 3. Dinámica del proceso para la integración ambiental en la actividad de diseño a través de la evaluación**

1. En las actividades que coordina sistemáticamente el departamento de Evaluación de la ONDi, en interrelación con la toma de decisiones y la implementación de mejoras planificadas en el Snecd, se incorporan las áreas de integración ambiental.
2. La evaluación del diseño de productos se orienta y reajusta hacia objetivos realistas y resultados deseados acordes a las condiciones del contexto naturaleza - sociedad.

**Tabla 11.** Participantes, directos e indirectos, en el perfeccionamiento del Snecd, 2017-2021. Fuente: Elaboración propia.

	Participantes					Total
	2017	2018	2019	2020	2021	
<b>Capacitación</b>						
Taller de perfeccionamiento del instrumento de evaluación de la calidad de calzado					23	23
Módulo Retos futuros para el diseño de productos en la Industria Ligera. Curso: La evaluación de la calidad del diseño en la industria cubana (CIDIL)				13		13
<b>Postgrado</b>						
Civilización Industrial, medioambiente y cultura material sustentable	10	9	12	17		48
<b>Pregrado</b>						
Ecodiseño	10	21	11		88	130

En la tabla 12, 13 y 14, se expresan las acciones de Formación y de Reorientación que iniciaron en el año 2015 y que se manifiestan en cada principio del modelo propuesto. La sistematización que se muestra permitió colocar al Snecd en una etapa denominada como período de orientación ambiental. Transita desde lo general hasta lo particular, relaciona el contexto con la actividad humana de diseñar como una característica del sistema e impulsa la relación jerarquización-seguimiento en un sistema abierto y flexible.

**Tabla 12.** Acciones para la comprobación del Principio 1 Perspectiva de lo sistémico para una mejor relación naturaleza-sociedad. Fuente: Elaboración propia.

2015	2016-2018	2019 -2021
<b>Snecd:</b>	<b>Snecd:</b>	<b>SED:</b>
<b>Etapa Reorientación</b>	<b>Etapa Reorientación</b>	<b>Etapa Reorientación</b>
Se detectan insuficiencias en la integración ambiental	Se amplía la visión del contexto hacia la relación naturaleza-sociedad	En la tipología calzado, se incorporan indicadores orientados a la transición de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental
<b>Proceso de diseño:</b>	<b>Proceso de diseño:</b>	<b>Proceso de diseño:</b>
<b>Etapa Formación</b>	<b>Etapa Reorientación</b>	<b>Etapa Formación</b>
Integración de la relación naturaleza-sociedad a nivel de postgrado. Curso: Civilización Industrial, medioambiente y cultura material sustentable	Esquema funcional del desarrollo del producto con enfoque de ciclo de vida y Matriz Materiales y energías, alternativas óptimas y Comportamiento humano (MAC)	Continuidad en la introducción del enfoque sistémico para una mejor relación naturaleza-sociedad
	<b>Etapa Formación</b>	
	Desde el 2016, se amplía la relación naturaleza-sociedad a pregrado. Asignatura Civilización Industrial, medioambiente y diseño.	
	Se incorpora la perspectiva de ciclo de vida con la asignatura: Ecodiseño.	

**Tabla 13.** Acciones para la comprobación del Principio 2 Participación para la promoción del tránsito a un comportamiento humano sostenible en mejores escenarios de intervención del diseño. Fuente: Elaboración propia.

2015	2016-2018	2019 -2021
<b>ONDi-ISDi:</b>	<b>ISDi-ONDi:</b>	<b>ONDi-ISDi-Cidil-Combell-Osde Gempil:</b>
<b>Etapa Reorientación</b>	<b>Etapa Formación</b>	<b>Etapa Reorientación</b>
Reunión del grupo de expertos del Snecd sobre el estado de la integración ambiental en el sistema	Proyecto de tesis de pregrado "Sistema de Identidad Visual y pautas señaléticas del MES" (2017) obtiene premio ONDi 2018, en la categoría de estudiante de Comunicación Visual.	Desarrollo de alianzas para el perfeccionamiento del sistema
	Investigación de tesis de pregrado deriva en criterios para el diseño de productos de bajo impacto ambiental negativo en Cuba, 2017.	<b>Etapa Formación</b>
		Desarrollo de alianzas para la capacitación

**Tabla 14.** Acciones para la comprobación del Principio 3 Dinámica del proceso para la integración ambiental en la actividad de diseño a través de la evaluación. Fuente: Elaboración propia.

2015	2016-2018	2019 -2021
<b>Relación</b>	<b>Relación</b>	<b>ONDi-ISDi-CIDIL</b>
<b>Contexto-Actividad humana</b>	<b>Contexto-Actividad humana</b>	<b>Etapa Formación</b>
Orientación ambiental en escenarios de intervención del diseño.	Se relaciona lo ambiental con lo social y el diseño de producto.  Se identifican criterios ambientales para tres áreas de integración ambiental y relacionados al proceso de diseño.	Módulo Retos futuros para el diseño de productos en la Industria Ligera. Curso: La evaluación de la calidad del diseño en la industria cubana; CIDIL, Cuba, 2020  <b>ONDi-ISDi-Cidil-Combell-Osde Gempil:</b>  <b>Etapa Reorientación</b>  Perfeccionamiento del instrumento de evaluación de la calidad de calzado, en el Taller de perfeccionamiento del instrumento de evaluación de la calidad de calzado, 2021.  <b>ISDi:</b>  <b>Etapa Formación</b>  Incorporación de las áreas de integración ambiental en las asignaturas Tecnología I de DCV y Tecnología Textil en Di  Mejora continua de la asignatura Ecodiseño  <b>Relación</b>  <b>Comunicación-Participación</b>  Comunicación bidireccional, oportuna y transparente en la revisión de documentos, con la participación de los grupos de interés. Los involucrados verifican la pertinencia del instrumento de evaluación de la tipología Calzado.

De las acciones se derivan diferentes resultados, como la guía que se muestra en la Tabla 15, con indicadores que permiten al diseñador la toma de decisiones y la calificación durante la práctica profesional.

También la mejora realizada en el instrumento de la tipología de calzado del SED. Se llevó a cabo durante el Taller de perfeccionamiento del instrumento de evaluación de la calidad de calzado en el año 2021. Al respecto, se presentan los resultados obtenidos lo que permite sustentar la comprobación de la aplicabilidad de los principios del modelo de evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental.

**Tabla 15.** Guía de indicadores para la toma de decisiones y la calificación del diseño en la práctica profesional. Fuente: Elaboración propia.

Calificación del diseño con integración ambiental	Contexto naturaleza-sociedad	Materiales y energías	Alternativas óptimas	Comportamiento humano
Proyecto de diseño con ineficiencia ambiental	No considera la interacción naturaleza-sociedad atendiendo al contexto nacional y la Agenda 2030	No tributa a la racionalización de los recursos naturales	No considera el ciclo de vida del producto y los impactos ambientales	No promueve cambios en el comportamiento humano hacia estilos de vida sostenibles
Proyecto de diseño con baja integración ambiental	No considera la interacción naturaleza-sociedad atendiendo al contexto nacional y la Agenda 2030	Tributa a la racionalización de los recursos naturales	No presenta alternativas de sustitución, parcial o total, de los procesos y/o los sistemas tradicionales con alto consumo.	No promueve cambios en el comportamiento humano hacia estilos de vida sostenibles
Proyecto de diseño con eficiencia ambiental aceptable	Se considera la interacción naturaleza-sociedad atendiendo al contexto nacional y la Agenda 2030	Emplea criterios ambientales que permiten la selección, racionalización y reducción del uso de los recursos naturales y/o la eficiencia energética contribuyen a la reducción del impacto ambiental	Emplea criterios ambientales que tienen en cuenta las etapas de extracción, vida útil o fin de vida con resultados orientados a la integración ambiental.	Se ofrecen soluciones que tienen en cuenta Instrumentos legales, reglamentos, normas y disposiciones institucionales.
Proyecto de diseño con eficiencia ambiental óptima	Se considera la interacción naturaleza-sociedad atendiendo al contexto nacional y la Agenda 2031	Emplea criterios ambientales que permiten la selección, racionalización y reducción del uso de los recursos naturales y/o la eficiencia energética contribuyen a la reducción del impacto ambiental	Emplea criterios ambientales que tienen en cuenta las etapas de extracción, vida útil o fin de vida con resultados orientados a la integración ambiental.	Se ofrecen soluciones que tienen en cuenta Instrumentos legales, reglamentos, normas y disposiciones institucionales. Emplea criterios ambientales con soluciones que fomentan la percepción del valor ambiental en los usuarios
Proyecto de diseño que promueve la calidad ambiental	Se considera la interacción naturaleza-sociedad atendiendo al contexto nacional y la Agenda 2032 y el enfrentamiento al cambio climático	Emplea criterios ambientales que permiten la selección, racionalización y reducción del uso de los recursos naturales y/o la eficiencia energética contribuyen a la reducción del impacto ambiental	Emplea criterios ambientales que tienen en cuenta las etapas de extracción, vida útil o fin de vida con resultados orientados a la integración ambiental.	Emplea criterios ambientales con soluciones que fomentan la percepción del valor ambiental y promueven el cambio en el comportamiento humano.



**Tabla 16.** Indicadores de la dimensión Función. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Adecuación funcional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Función básica (capacidad del calzado de ser duradero, resistente y permitir el movimiento al andar, ejemplo: debe respetar la circulación de la sangre, asegurar el equilibrio estático del pie, calzar el pie sin deformarlo al andar; permitir y facilitar la evolución de las partes del pie bajo el peso del cuerpo: alargamiento y aplastamiento).</li> <li>2. Función simbólica (relacionado con la cultura, la identidad, la religión, lo connotativo, elegancia, agresividad, dinamismo, etc.).</li> <li>3. Función decorativa (valores añadidos del calzado, que exprese otras cualidades a partir de las funciones básicas). NOTA: Se establecerá un orden jerárquico de la función protagónica según la tipología de calzado, señalando como NO PROCEDE aquella función que resulte de carácter secundario.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cumplimiento de la función básica (proteger el pie y permitir el andar, ejemplo: debe respetar la circulación de la sangre, asegurar el equilibrio estático del pie, calzar el pie sin deformarlo al andar; permitir y facilitar la evolución de las partes del pie bajo el peso del cuerpo: alargamiento y aplastamiento).</li> <li>2. Desempeño de las funciones secundarias en la solución, dependiendo del individuo y el tipo de actividad a la que está destinado, (calce o ajuste al pie, estabilidad, durabilidad, amortiguación de impactos, eficiencia en la marcha).</li> <li>3. Adecuada connotación de las funciones simbólicas derivadas del usuario o el contexto sociocultural, la identidad, la religión y/o la capacidad de comunicar los atributos relativos al significado del calzado, por ejemplo: elegante, clásico, dinámico, etc.</li> </ol>

Con respecto a la edición del 2015, se sistematizan los indicadores función simbólica y función decorativa en el indicador 3/2019. Este indicador constituye una expresión del necesario conocimiento del ser humano como usuario, con unas características socioculturales y psicológicas específicas, manifiestas en un contexto de uso determinado, tributando al criterio C9: Relación forma-emoción-función.

En la valoración de la dimensión Función, además del resultado cuantitativo, es importante el análisis de Integración de funciones relacionado con el criterio ambiental A14 de la Matriz MAC. En la medida en que se integran varias funciones en un solo producto sin menoscabo de la salud y el bienestar del usuario, se cubren varias necesidades, se reduce el consumo y se amplía la vida útil del producto. Como incorporaciones futuras, se señala las adecuaciones funcionales orientadas hacia la resiliencia, y la optimización de funciones a partir del estudio de sistemas naturales (Tabla 17)

**Tabla 17.** Propuesta de indicadores para la Dimensión Función. Fuente: Elaboración propia.

Indicadores para nuevas mejoras	Criterio
Facilidad de mantenimiento y reparación (Se trata de la incorporación de la resiliencia, mejorando el producto y los servicios asociados en el papel que juegan en la adaptación y mitigación del cambio climático de manera que se puedan incrementar en los niveles de resiliencia en los ecosistemas)	A12
Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas. (Se propone búsqueda y analogía en la naturaleza de la cual extraer el principio de funcionamiento con el fin de optimizar las funciones)	A13

En la dimensión Uso (Tabla 18), los indicadores de la subdimensión Modo de uso abordan el criterio ambiental A9: Facilidad del modo de uso del producto. El indicador 4/2019 es una síntesis del descriptor que acompaña al indicador Adecuación al uso, en la versión del 2015, y se amplía la visión del contexto según el uso del calzado. En el indicador 7/2019, se refuerza la relación del usuario con el producto en cuanto a accesibilidad, apelando a una mayor permanencia del calzado con el usuario para alargar su vida útil. En lo que también es relevante la mejora realizada en la subdimensión Ergonomía (Tabla 19) que profundiza la relación del usuario con el producto a través de adecuaciones antropométricas y biomecánicas.

**Tabla 18.** *Indicadores de la subdimensión Modo de uso de la dimensión Uso. Fuente: Elaboración propia.*

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Modo de uso	4. Adecuada secuencia de uso (secuencia de pasos para utilizar, colocarse o quitarse el calzado; por ejemplo, estos pueden ser en extremo complejos atendiendo a las funciones a que está destinado).	
	5. Adecuación al uso: capacidad del calzado de ofrecer prestaciones e integrarse coherentemente con el uso al que se ha destinado. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Para los trabajos de campo: realizar un modelo que suba por encima del tobillo y emplear dentro de lo posible materiales impermeables y resistentes al desgaste por frote, por ejemplo: la vaqueta aceitada, cuero, etc.</li> <li>b. Para los deportes: los zapatos de fútbol deben llevar tacos de cuero que impiden que el jugador se resbale con la hierba y una puntera de contrafuerte grueso para proteger los dedos y golpear el balón.</li> <li>c. Los de cross y de carreras a pie están provistos de puntos que se hundan en la arena o el barro e impiden que la suela resbale.</li> <li>d. Para la playa: deben ser ligeros y aireados.</li> </ul>	4. Capacidad del calzado para adecuarse con el entorno físico y las experiencias en el contexto en que se debe desempeñar el calzado
	6. Correspondencia con la Frecuencia de uso (refiere a la periodicidad a que estará sometido el calzado; puede ser alta, media, baja)	5. Desempeño según la Frecuencia de uso (periodicidad a que estará sometido el calzado atendiendo a su función).
	7. Correspondencia con la intensidad de uso (esfuerzo o impacto a que está sometido el calzado en el contexto de uso a que está destinado; puede valorarse de alta, media, baja).	6. Correspondencia con la intensidad de uso (esfuerzo o impacto a que está sometido el calzado en el contexto de uso a que está destinado).
	8. Facilidad de uso. Facilidad de uso (directamente vinculado a la interacción con el usuario y la posibilidad que ofrece el calzado de no entorpecer su desempeño; por ejemplo, que los cierres sean fáciles de manipular)	7. Facilidad de uso (directamente vinculado a la interacción con el usuario y las prestaciones que ofrece en ese intercambio que facilitan su desempeño y accesibilidad, y que pueden incidir en el apego emocional del usuario con el calzado. Por ejemplo: que los cierres sean fáciles de manipular, ajustes, etc.)

**Tabla 19.** Indicadores de la subdimensión Ergonomía de la dimensión Uso. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Ergonomía	9. Adecuación antropométrica (capacidad del calzado de asentarse a la anatomía del pie).	8. Adecuación antropométrica (adaptación del calzado a la anatomía del pie durante su evolución brindando seguridad y comodidad)
	10. Adecuación biomecánica (cualidades del calzado que inciden en los esfuerzos y las posturas realizadas por los usuarios. Ejemplo: excesiva altura en el tacón del calzado, dando lugar a molestias en la columna del usuario; cuidar que los puntos de sensibilidad del pie no se vean afectados).	9. Adecuación biomecánica (desempeño en el uso, especialmente en las articulaciones, garantizando los esfuerzos y las posturas con un peso ligero, la flexibilidad y desahogo necesarios, distribución equilibrada del apoyo plantar y del arco longitudinal y amortiguación de las presiones sobre la huella plantar. Ejemplo: excesiva altura en el tacón del calzado produce un acortamiento de las estructuras posteriores de la pierna y repercute en el tendón de Aquiles.

Luego en la subdimensión Mantenimiento (Tabla 20), en el indicador 10/2019, se introduce el concepto de reparación y servicio postventa, que tributa al criterio A12: Facilidad de mantenimiento y reparación. Este es un criterio que incide en aspectos relacionados con la resiliencia y en relación a la mejora del producto y los servicios asociados por la relevancia que tienen en las acciones de adaptación y mitigación del cambio climático y la necesidad de incrementar los niveles de resiliencia en los ecosistemas. También tributa al criterio A11: Desarrollo del uso compartido del producto, el cual se relaciona con sistemas de servicios que permiten la reutilización del producto o sus partes, incluso el uso colaborativo de espacios donde se faciliten servicios de mantenimiento y reparación a precios razonables. Implica la introducción de acciones relacionadas con la responsabilidad extendida del productor al producto.

Con el indicador 11/2019, la higienización del calzado se orienta como parte de las adecuaciones al mantenimiento del producto, tributando también al criterio A12. Como sucede en algunos indicadores que declara el Snecd, se adiciona un ejemplo como elemento de orientación en la evaluación.

**Tabla 20.** Indicadores de la subdimensión Ergonomía de la dimensión Uso.. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Mantenimiento	11. Facilidad de mantenimiento (facilidad que puede brindar el calzado de higienizarse, secarse, etc.).	10. Facilidad de mantenimiento Posibilidad de reparación y mantenimiento por parte del usuario o servicio postventa (ejemplo: recambio de partes y componentes que no desechen totalmente el producto).
	12. Adecuación del diseño a la frecuencia de mantenimiento (correspondencia de las aptitudes para el mantenimiento con la frecuencia de uso).	11. Adecuación al mantenimiento (facilidad que puede brindar el calzado de higienizarse y/o mantener calidad en la imagen según la función y frecuencia de uso para la que se ha destinado).

Como resultado de los análisis realizados en la dimensión Uso, se llegó al consenso de desplazar la Subdimensión Modelaje para la Subdimensión Tecnología, por su marcado carácter técnico. En esta dimensión, queda pendiente la incorporación del criterio M6: Reducción del uso de componentes desechables, a la subdimensión Mantenimiento. Este es un indicador que orienta las valoraciones hacia el empleo mínimo de partes y componentes desechables después del uso y se expresa en la medida en que pueden incorporarse a otros ciclos para la reducción de residuos y emisiones tóxicas al medio ambiente.

En el análisis de la dimensión Contexto (Tabla 21), se realizan adecuaciones en la subdimensión Físico que apelan a la experiencia del usuario y a la coherencia entre recursos del diseño en el entorno físico, que incluye los componentes materiales o tangibles que rodean al ser humano, tributando al criterio A3: Eliminación o reducción de la obsolescencia programada, y al criterio C3: Relación hombre-objeto-entorno. El criterio A3, consiste en fomentar y extender en el tiempo el apego emocional entre el usuario y el producto. Con el fin de alargar el tiempo de vida útil del producto, tiene en cuenta los cambios en las necesidades percibidas de los usuarios, en las nuevas tendencias y en el deseo de emulación de estatus social. De igual manera, en la expresión del criterio C3, se refuerza la relación sociedad-producto-naturaleza, donde el producto debe satisfacer las necesidades humanas produciendo el menor impacto ambiental.

En la subdimensión Social-Económico-Ambiental, se amplían los indicadores teniendo en cuenta la importancia del contexto como el espacio donde se manifiesta la actividad del diseño y el modo de actuación de evaluación. La comprensión sobre la relación entre lo ambiental, lo social y lo económico aporta elementos que desde las primeras etapas de la evaluación permiten la definición de la pertinencia, las responsabilidades y el nivel de profundidad de la evaluación.

Como resultado del análisis colectivo, se propusieron seis indicadores que tributan a ocho criterios ambientales de la matriz MAC. Inicialmente, con la adecuación del 18/2015, se establece con mayor claridad la relación hombre-objeto-entorno, referido al criterio C3. En este indicador, la relación entre componentes culturales y artificiales permiten al evaluador profundizar en sus valoraciones con el apoyo de criterios como el A2, referido a la modularidad y adaptabilidad de la estructura, y el criterio A3 sobre la eliminación o reducción de la obsolescencia programada.

Siguiendo el orden, el indicador 15/2019 se asocia al criterio C7: Consideración vínculo usuario-producto referido a la conexión emocional, a la auto expresión, la afiliación grupal y el placer. El indicador 16/2019 asociado al criterio C1: Uso de legislaciones y regulaciones ambientales aplicables a cada contexto; el indicador

17/2019 con el criterio A1: Consideración de aspectos ambientales significativos; y los indicadores 18, 19, 20 /2019.

**Tabla 21.** *Indicadores de la Subdimensión Físico y Social-Económico-Ambiental de la Dimensión Contexto. Fuente: Elaboración propia.*

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Físico	13. Adecuada convivencia funcional (si existe una adecuada relación de la función para la que fue concebido con el contexto de uso en cuanto a escala, material).	12. Adecuada convivencia funcional (si existe coherencia del diseño, materiales, texturas, colores, escala y soluciones en general, con el entorno físico y las experiencias del usuario en el contexto en que se debe desempeñar el calzado)
	14. Adecuación a las condiciones medio ambientales (se refiere a la medida en que el calzado se adecua al clima y además su capacidad de respuesta ante las condiciones y agentes medioambientales como agentes químicos, salitre, etc.).	13. Adecuación a las condiciones medio ambientales (se refiere a la medida en que el calzado se adecua al clima y demuestra capacidad de respuesta ante las condiciones medioambientales como agentes químicos, salitre, etc.).
Subdimensión Social-Económico-Ambiental*	15. Adecuación al entorno socio-cultural (analiza la correspondencia del usuario con la función y las circunstancias de uso).	14. Adecuación al entorno sociocultural (analiza la correspondencia del calzado con su función y los rasgos y características del usuario en su contexto de uso)
		15. Adecuación a la imagen vestimentaria. (valora la convivencia e integración del calzado, sus tipologías y rasgos de estilo, con el resto de los componentes de la imagen: accesorios, vestimenta y cuerpo físico).
		16. Compromiso con las legislaciones ambientales (medida en que se manifiesta en los productos el compromiso y responsabilidad de los productores con las regulaciones vigentes en materia medioambiental)
		17. Presencia de soluciones que reducen los impactos ambientales (incorporación de mejoras en favor del medio ambiente, generación de pocos residuos, empleo de materiales no tóxicos, biodegradables, reciclables o reutilizables, optimización en el consumo de energía, etc.).
		18. Optimización de los sistemas que intervienen en todo el ciclo de vida del calzado, incluso cuando ha finalizado su vida útil.
	19. Adecuación de puestos de trabajo en cualquiera de las etapas del ciclo de vida del calzado (impulso de la empleabilidad de grupos desfavorecidos, humanización en los procesos productivos, presencia de medidas y medios de protección, etc.).	
	20. Comunicación de las mejoras ambientales a los grupos de interés: (medida en que se incorporan dentro de la estrategia de promoción los valores en favor del cuidado del medioambiente)	

\*. En el 2015, Subdimensión Social

Estos indicadores se orientan hacia la optimización de los sistemas a lo largo del ciclo de vida, y hacia el bienestar humano de los grupos de interés que intervienen en el desarrollo del producto. También se relacionan

a los criterios C4: Percepción de las mejoras ambientales con respecto a soluciones existentes en el contexto de uso, y C8: Consideración del modo de uso correcto vinculado a la comunicación de las mejoras ambientales.

Como se puede apreciar, con respecto al 2015, la subdimensión Social, se amplía adquiriendo un enfoque más integral. No obstante, aún quedan indicadores por considerar y que en la medida que las condiciones del contexto lo propicien, se adicionarán como mejoras al instrumento en versiones futuras (Tabla 22).

**Tabla 22.** Propuesta de indicadores para la dimensión Contexto. Fuente: Elaboración propia.

Indicadores para nuevas mejoras	Criterio
Uso mínimo de recursos naturales	M1
Medida en que el contexto ofrece opciones para el mantenimiento y la reparación del calzado, así como la eliminación del producto o sus partes. Se adapta o tributa a la mitigación del cambio climático incrementando los niveles de resiliencia en los ecosistemas	A4
Medida en que la generación de residuos y emisiones se reduce Contribución a la reducción de la generación de residuos en el origen	A5
Adecuación a la relación ciclos naturales- ciclos tecnológicos	C2

En la dimensión Mercado (Tabla 23), se ampliaron los indicadores de la subdimensión Segmentación con aspectos relacionados con la competitividad y el precio. Tributa al criterio C9: Relación forma-emoción función a partir de aspectos sociales, culturales e individuales que pueden generar diferentes significados y grados de vínculos en el producto con respecto a los productos que ofrece la competencia; a pesar de que otras cuestiones relativas a lo ambiental no fueron consideradas.

**Tabla 23.** Indicadores de la subdimensión Segmentación de la dimensión Mercado. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Segmentación	16. Adecuación al segmento de mercado meta (medida en que el diseño responda a las expectativas del segmento de mercado para el que ha sido proyectado, en cuanto a calidad, gustos y prestaciones).	21. Adecuación al segmento de mercado meta (responde a las expectativas del segmento de mercado para el que ha sido proyectado, en cuanto a gustos y prestaciones).
	17. Adecuada estrategia de posicionamiento (se refiere a la medida en que la empresa ha logrado posicionar sus productos vestimentarios en la mente de los consumidores. Relación o coherencia del concepto del producto con la estrategia desarrollada por la empresa.	22. Coherente estrategia de posicionamiento (relación del concepto del producto con la estrategia desarrollada por la empresa para lograr posicionar sus productos en la mente de los consumidores).
		23. Competitividad del diseño (en el diseño se encuentra bien identificada la propuesta de valor que se le ofrece al mercado y su posición respecto a los homólogos)
		24. Correspondencia del precio con el segmento meta (adecuada relación entre la tipología de calzado, la solución de diseño y el precio de venta).

No obstante, los indicadores propuestos constituyen un paso de avance sobre los que se pueden realizar mejoras en el futuro. En el indicador 21/2019, se pueden incorporar elementos descritos en el criterio ambiental C4,

sobre retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes o el efecto que produce el *feedback* en los productos en cuanto a las mejoras ambientales. De manera que, se puedan realizar valoraciones sobre el nivel de sensibilidad hacia la calidad ambiental del producto en el segmento de mercado meta.

En el indicador 23/2019, puede asumirse el valor ambiental como implícito, quedando a expensas del experto en el momento de la evaluación. Como propuesta de mejora, este es un indicador en el que debe considerarse el empleo de proveedores que den cuenta de sus características ambientales, en una o varias etapas del ciclo de vida del producto, a través de certificaciones ambientales. Lo que significa, el empleo o proyección de certificaciones ambientales o ecoetiquetas por parte de la competencia, tributando directamente al criterio A16. Empleo de eco etiquetas en el producto que comuniquen su impacto ambiental o las mejoras ambientales que este brinda.

En la subdimensión Envase y embalaje (Tabla 24), los indicadores del 2015 se organizan en cuanto a la protección del producto, la información, y lo funcional-simbólico. En cambio, y atendiendo a la matriz MAC, la selección y reutilización de materiales no se menciona o quedan en el plano de lo implícito, como en el caso de la expresión en el indicador 26/2019: “u otro elemento interesante a destacar”. Al respecto, se proponen dos indicadores para mejoras futuras, expresados en la Tabla 25.

**Tabla 24.** *Indicadores de la subdimensión Envase y embalaje de la dimensión Mercado. Fuente: Elaboración propia.*

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Envase y embalaje	18. Adecuada solución del sistema de envase y embalaje (existencia de algún tipo de solución de envase-embalaje, considerando elementos estéticos. Tener en cuenta la transportación, si es para llevar fuera del país, que se proteja, que pese o abulte mucho, que no se deteriore ninguna de sus partes al ser recogido, etc.).	25. Correspondencia del sistema de envase-embalaje con la cadena de distribución (grado de protección del calzado en cada etapa, aprovechamiento del espacio).
	19. Adecuada información del producto (medida en que existen soportes o algún elemento donde se mencionen los materiales que lo componen, especificaciones de uso, cuidados u otro elemento interesante a destacar).	26. Suficiente información del producto en el envase y en el embalaje (datos necesarios sobre el calzado como los materiales que lo componen, especificaciones de uso, curvatura de talla, límite de estiba, contacto de garantía, mantenimiento u otro elemento interesante a destacar).
		27. Adecuada solución del sistema de envase y embalaje (solución de envase-embalaje en armonía con los elementos funcionales y simbólicos del diseño).

**Tabla 25.** Propuesta de indicadores para la Subdimensión Envase y embalaje. Fuente: Elaboración propia.

Indicadores para nuevas mejoras	Criterio
Selección de materiales para el envase, el embalaje y elementos auxiliares (Se basa en la utilización de materiales de bajo impacto ambiental negativo para la concepción de envases, embalajes y elementos auxiliares, teniendo en cuenta las características del producto, del contexto de uso, la logística de distribución y la gestión de los residuos que se generan a partir de la disposición final de los envases, embalajes y elementos auxiliares)	M7
Reutilización del embalaje (Se basa en reutilizar embalajes que tengan buenas condiciones físicas que posibiliten la transportación y apilabilidad de los productos. Esto se logra garantizando la fiabilidad y durabilidad del embalaje)	A15

En las subdimensiones Distribución y Promoción de la dimensión Mercado (Tabla 26 y 27), se replantean los indicadores con una visión más amplia en cuanto a la circulación del producto y la imagen de marca que incluye el seguimiento al cliente, la relación sujeto-sujeto y sujeto-producto en el acto de la venta, incluso con posterioridad. En la medida que se perfecciona el Snecd y las condiciones sean propicias, se propone en el indicador 28/2019, la consideración de aspectos sobre la selección de modos de transporte y de logística energéticamente más eficiente, correspondiente al criterio M8.

Como se aprecia, lo ambiental también queda implícito en el planteamiento de los indicadores y siguen siendo muy generales. Para el siguiente ciclo de mejoras, se propone orientar hacia el cierre de ciclos, la responsabilidad extendida del productor, los encadenamientos productivos y las plataformas de redes sociales, como vía para el perfeccionamiento continuo del sistema. Con respecto a la matriz MAC, queda pendiente el criterio M1: Uso mínimo de los materiales y las energías.

**Tabla 26.** Indicadores de las subdimensiones Distribución y Promoción de la dimensión Mercado. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Distribución	20. Adecuación de precio (adecuada relación que debe existir entre la calidad del acabado, la tipología y el precio de venta).	28. Coherencia de los canales de distribución y espacios para la circulación atendiendo al concepto, públicos y características del calzado.
	21. Servicio de post venta (realización, por parte de la entidad, de una serie de acciones que implican seguir atendiendo al cliente, luego de haberles vendido el producto, lo que ayuda a fortalecer la posición de la empresa ante los competidores. Ejemplos: regalos complementarios).	29. Medida en que se han concebido los servicios postventa que se ofrecen, garantías y protección al consumidor. (acciones previstas por la entidad para dar seguimiento al cliente luego de haberles vendido el producto. Ejemplos: conocimiento del grado de satisfacción, relación calidad precio, etc.).
Subdimensión Promoción		30. Información que se ofrece en el punto de venta, medida en que se entrena y prepara al personal para el acto de la comercialización hasta que llega al usuario. Función del peletero como orientador y guía en el acto de compra.

**Tabla 27.** Indicadores de las subdimensiones Distribución y Promoción de la dimensión Mercado (Cont.). Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Promoción	22. Adecuada ubicación de la marca (localización de la marca dentro del calzado que no constituya una molestia en el uso ni interfiera visualmente al calzado).	31. Adecuada ubicación de la marca (interacción y localización de la marca dentro del calzado y su correspondencia con el concepto, expresión formal y funcionalidad del calzado)
	23. Adecuada solución de los soportes promocionales (empleo de diferentes medios a través de los cuales se le puede dar promoción a los productos. Ejemplo: plegables, revistas, fotos, etiquetas, catálogos, etc.).	32. Adecuado tratamiento de la imagen del calzado y su marca en la estrategia de promoción del producto o colección (coherencia entre los soportes definidos, tratamiento fotográfico, ubicación en el punto de venta y los medios, y otros elementos que se definan en el Manual de Identidad y estrategia de implementación de la marca)
	24. Adecuada identificación (correspondencia del concepto del producto o colección con la estrategia y estilo de la marca).	33. Correspondencia entre el calzado y su marca (coherencia entre el concepto del producto o colección con la estrategia y atributos, rasgos de estilo y tratamiento gráfico de la marca).
	25. Coherente solución del espacio de venta (presentación en el punto de venta atendiendo al tema de la colección, o los accesorios a exponer o vender).	

En la dimensión Producción, la subdimensión Modelaje aumenta en la versión del 2019, con un total de cuatro indicadores que mejoran las valoraciones al respecto (Tabla 28). Con un marcado carácter técnico, expresa indicadores muy específicos para la tipología calzado superando la propuesta del 2015. No obstante, pudo considerarse la reducción de la generación de residuos correspondiente al criterio A5 que se orienta hacia la prevención de la generación de residuos donde entran en consideración los procesos de producción.

**Tabla 28.** Indicadores de las subdimensiones Modelaje de la dimensión Producción. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Modelaje	26. Coherencia con el diseño (medida en que el modelaje realizado satisface las exigencias del diseño, lo respeta y apoya).	34. Coherencia con el diseño (correspondencia de los patrones con respeto a las intenciones del diseño, la relación dimensional entre las partes, pautas de estilo, tipología de calzado, etc.)
	27. Coherencia con los materiales (modelaje que respete las características de los materiales, que tome en cuenta los comportamientos ante las diferentes operaciones que se realizaran. Ejemplo: un tejido que estire, u otro que sea inelástico).	35. Coherencia con los materiales (medida en que los patrones se corresponden con las características de los materiales y las diferentes operaciones de producción que estos demandan, así como su comportamiento ante las circunstancias de uso como elasticidad, transpiración, etc.).
		36. Coherencia con el tipo de horma (medida en que la horma seleccionada se corresponde con los cortes, líneas y patrones definidos para el diseño)
		37. Adaptaciones al corrimiento de escala según el sistema numérico (capacidad de los patrones de mantener el carácter y el concepto del diseño en el proceso de escalado y conformación de la curvatura de tallas)

En la subdimensión Tecnología (Tabla 30), los indicadores disminuyen en cantidad. Se centran en las adecuaciones de la solución del diseño a la tecnología y puntualizan en los acabados y a los sistemas de ensambles.

**Tabla 29.** Indicadores de las subdimensiones Tecnología de la dimensión Producción. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Tecnología	28. Adecuación del diseño a la tecnología (observa que las exigencias del diseño sean coherentes con la tecnología o técnica empleada, y al incorporársela, la imagen que quiere transmitir no se altere. Ejemplo: un diseño que utilice elementos tradicionales, que trabaje labores manuales para aumentar el valor estético de la pieza, que quiera transmitir la imagen de “de hecho a mano”, y las terminaciones interiores sean con festón).	38. Adecuación del diseño a la tecnología (coherencia entre las exigencias del diseño y la tecnología o técnicas empleadas ya sean para la elaboración de la parte superior como las suelas y estructura interna del calzado en general)
	29. Racionalidad de las operaciones (óptimo empleo de operaciones que supone la confección).	39. Adecuación de las operaciones (medida en que la cantidad y secuencia de operaciones se corresponden con el concepto de diseño y funcionalidad del calzado)
	30. Actualidad de la tecnología (Medida en que el diseño tenga en cuenta las últimas tendencias tecnológicas, en cuanto a las maneras de interpretar y aplicar las tecnologías).	
	31. Calidad de los acabados (validez, atractivo, limpieza y calidad de los acabados estructurales o superficiales empleados, ejemplo: nitidez de los cortes, los calados, etc.).	40. Acabados adecuados (soluciones de acabados y terminaciones que se integran y corresponden con las circunstancias de uso del calzado, intensidad, frecuencia y además resultan coherentes con los atributos definidos para el producto)
	32. Calidad de las terminaciones y costuras (calidad y seguridad del calzado en cuanto a la terminación de las costuras tanto exteriores como interiores. Las costuras deben tener tres cualidades: solidez [que las puntadas sean pequeñas], elasticidad [no deben ser elásticas, sino apretadas] e impermeabilidad [emplear hilo impermeabilizado embadurnándolo de pez o brea]).	
	33. Adecuación de los ensambles (adecuada selección del sistema de ensamble de las piezas: clavado, pegado, costura o remachado, que no rigidicen el calzado).	41. Adecuación de los ensambles (adecuada selección del sistema de ensamble en correspondencia con las prestaciones y comportamiento biomecánico del pie).

Resultado del análisis, quedan pendientes la incorporación de indicadores que apunten hacia el fin de vida del producto y las producciones limpias. Además de criterios que aborden las tres áreas de integración ambiental con respecto a la subdimensión Tecnología. Al respecto, se plantean nuevos indicadores a considerar (Tabla 31)

**Tabla 30.** Propuesta de indicadores para la Subdimensión Tecnología. Fuente: Elaboración propia.

Indicadores para nuevas mejoras	Criterio
Selección de materiales y energías. (Se basa en las propiedades de los materiales y fuentes de energía adecuados que produzcan el menor impacto ambiental negativo posible en el contexto. Pueden ser locales, renovables, resistentes o adecuado a las condiciones de clima tropical húmedo y a las características de los ecosistemas de zonas costeras y de montaña según sea el caso.	M2
Selección de componentes de bajo impacto ambiental negativo. (Tiene en cuenta los componentes en el producto que, al ser desechados después del uso, generan residuos y emisiones tóxicas al medio ambiente)	M3
Consideración del fin de vida del producto. (Se basa en establecer una jerarquía lógica que permita una protección ambiental preventiva integrada: evitar la contaminación, reducción en la fuente de donde se origina el impacto ambiental negativo, reciclado interno, reciclado externo, reuso del producto original, tratamiento de los residuos y el descarte o disposición final del producto o sus partes)	A8
Empleo del uso de fuentes renovables y de producciones limpias (Implica el manejo eficiente de los recursos energéticos y la reducción del impacto ambiental de la industrialización.)	C5
Nivel de responsabilidad ambiental del productor (Se relaciona con las acciones y comportamientos ambientalmente responsables individuales y colectivas, en situaciones comprometidas o de presión. Incluye la responsabilidad extendida del productor)	C6

Como mismo sucede en la subdimensión Tecnología, en la subdimensión Materiales también se simplifican los indicadores (Tabla 32). Esto obedece a que se han considerado los materiales en el instrumento con un enfoque sistémico y, en este caso, se integran a elementos funcionales, simbólicos y de uso, de manera general.

**Tabla 31.** Indicadores de la subdimensión Materiales de la dimensión Producción. Fuente: Elaboración propia.

	Indicadores 2015	Indicadores 2019
Subdimensión Materiales	34. Calidad de los materiales empleados (Que los materiales empleados y accesorios muestren calidad estructural o superficial en su comportamiento, durabilidad, resistencia a la rotura, solidez al color o deformación).	
	35. Coherencia entre los materiales empleados (Coherencia superficial y estructural entre los materiales. Que exista una relación coherente entre los materiales empleados; que se integren en un todo único).	42. Adecuación de los materiales empleados (Que los materiales empleados y accesorios muestren calidad estructural o superficial en su comportamiento, durabilidad, resistencia a la rotura, solidez al color y/o agentes externos, deformación, etc.).
	36. Adecuación de los materiales a la tecnología (Medida en que los diferentes materiales empleados sean idóneos para la aplicación de la tecnología o técnica en cuestión, que sean compatibles con ésta, que no se deformen o respondan de un modo diferente al esperado).	
	37. Adecuación al uso (Se refiere a la medida en que el material empleado se adecua al contexto de uso, ejemplo: utilizar el satén u otro de fantasía para calzado de noche, emplear el terciopelo para las pantuflas, que son de uso doméstico).	
	38. Adecuación de los materiales al diseño (que los materiales empleados y accesorios presenten calidad estructural o superficial en su comportamiento, durabilidad, resistencia a la rotura y solidez a la deformación o al color).	43. Coherencia entre los materiales empleados (Coherencia superficial y estructural entre los materiales y el uso que se les ha dado, su ubicación y comportamiento, así como la capacidad de integración y complementariedad entre ellos).

Atendiendo a que los materiales se constituyen en una de las áreas de integración ambiental, bien puede replantearse su eliminación como subsistema y considerarlo de manera transversal en el conjunto de indicadores, y en correspondencia al criterio M1: Uso mínimo de los materiales y las energías orientado el sistema hacia a una integración ambiental según las etapas del ciclo de vida del producto.

El análisis de la mejora realizada al instrumento calzado, muestra avances en la integración ambiental que deberán fortalecerse en lo sucesivo; expresa la importancia en la toma de decisiones sobre los factores motivantes de las instituciones que representan los participantes; fortalece la colaboración entre instituciones, y pone en evidencia el efecto educativo e instructivo de la función formación durante el perfeccionamiento del SED. Atendiendo al alcance del taller se considera que el objetivo de aprendizaje fue superado.

Con el objetivo de mejorar de forma continua e incremental el instrumento de calzado, se proponen varias acciones: sistematizar los resultados de análisis de escenarios en el país que orienten la integración ambiental en el Snecd; propiciar la participación de especialistas en temas ambientales y de entidades que intervengan en el encadenamiento productivo del sector del calzado; realizar una aplicación del instrumento en un estudio de caso, y comunicar los resultados en un segundo taller de perfeccionamiento del instrumento de evaluación de la calidad de calzado para su reorientación.

La comprobación de la aplicabilidad principio 1 de perspectiva de lo sistémico para una mejor relación naturaleza-sociedad arroja los siguientes resultados:

- Se amplía la visión del contexto hacia la relación naturaleza-sociedad y se incide sobre la verificación de la calidad del diseño y la transición por escenarios de intervención del diseño a partir de una mejora realizada en la tipología de calzado.
- Específicamente se actúa sobre los contenidos de su instrumento de evaluación en correspondencia a las condiciones de la industria nacional, de la sociedad y del medio ambiente, reforzando el carácter técnico, confiable y consistente del instrumento en cuestión. De manera que, mejora el rendimiento de los componentes metodológicos del modelo y las funciones evaluativas.

La comprobación de la aplicabilidad principio 2 de participación para la promoción del tránsito a un comportamiento humano sostenible en mejores escenarios de intervención del diseño arroja los siguientes resultados:

- Con la participación se facilitan las funciones y los efectos de la evaluación, aumenta la eficacia del Snecd y el compromiso de la ONDi como órgano rector en alianza con otras instituciones como el ISDi, el Cidil, la empresa de calzado Combell, el Osde Gempil y el Citma.
- A través de la participación, las mejoras realizadas desde el punto de vista teórico-metodológico contribuirán al fomento de una conciencia ambiental proactiva en la comunidad de diseñadores.
- La socialización de la matriz MAC, la guía de indicadores para la toma de decisiones y la presentación del instrumento de evaluación de calzado permitieron una comunicación bidireccional oportuna y transparente en correspondencia a las competencias de los participantes y atemperado a los recursos disponibles en el contexto actual.
- Con la participación y la expresión de criterios se generaron acciones de mejoras y soluciones para la reducción de las insuficiencias detectadas incidiendo sobre la conciencia y el desarrollo de valores, a nivel educacional y empresarial.

La comprobación de la aplicabilidad principio 3 sobre la dinámica del proceso para la integración ambiental en la actividad de diseño a través de la evaluación arroja los siguientes resultados:

- El departamento de Evaluación de la ONDi, incorpora las áreas de integración ambiental en la mejora del Snecd. Con la reorientación se genera un proceso dinámico y la continuidad de un ciclo de mejoras ambientales incrementales para la reducción del impacto ambiental y la transición desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental.
- Con las acciones de formación y de reorientación se orienta y reajusta la evaluación del diseño de productos hacia objetivos realistas y resultados deseados acordes a las condiciones del contexto naturaleza – sociedad, a través de la coordinación de actividades, la colaboración e intercambios para la toma de decisiones. En este sentido se interrelacionan las funciones de Control, Innovación y Formación.

Como confirmación de la validación del modelo se presenta una síntesis de aplicaciones y alcances en el Anexo 21, con avales correspondientes.

### **3.5 Conclusiones del capítulo 3**

1. El modelo de evaluación de diseño y el procedimiento para su implementación presentan una base teórica y metodológica de una consistencia lógica, que permite la mejora continua incremental en la calidad del diseño con una integración ambiental para mejores escenarios de intervención del diseño y de relación

naturaleza-sociedad, en correspondencia con la Estrategia Ambiental Nacional, los componentes de la concepción de la Gestión Ambiental y las tendencias actuales de diseño abordadas, con enfoque de sistema, participativo y de proceso.

2. La propuesta de modelo es coherente con el Snecd de la ONDi, sobre lo que realiza una mejora con la integración ambiental. Es un sistema abierto, que puede aplicarse en su totalidad o de manera parcial, en la medida que se den las condiciones que sustentan los principios y las bases del modelo en el proceso y en la evaluación del diseño de producto en el contexto cubano.
3. El procedimiento para la implementación del modelo es pertinente, teniendo en cuenta que se relaciona con el sistema estructural, las estrategias y funciones evaluativas del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental.
4. Con la comprobación teórica y práctica se validó la propuesta del modelo. Se realizaron aplicaciones parciales, con diferentes métodos e instrumentos, que aportaron evidencias empíricas para la validación de la aplicabilidad de los criterios ambientales y de los principios del modelo.

## **CONCLUSIONES**

## Conclusiones

Los resultados de la investigación permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. En el estudio del estado del arte se constató que los fundamentos teóricos y metodológicos mostraron que la evaluación está estrechamente relacionada al proceso de diseño en un sistema complejo. Presenta un conjunto de regularidades, estrategias y funciones a tener en cuenta para la integración ambiental con enfoque de sistema, participativo y de proceso en las verificaciones de la calidad del diseño del Snecd en Cuba y en correspondencia con las áreas de integración ambiental definidas.
2. Por primera vez, se realiza un diagnóstico del estado actual de la evaluación del diseño de producto, que muestra una baja integración ambiental y la necesidad de un modelo para el perfeccionamiento del Snecd en Cuba, teniendo en cuenta: el contexto naturaleza-sociedad actual; un proceso de diseño, que incorpora las etapas del ciclo de vida para la mejora continua incremental con integración ambiental, y la obtención de una calidad ambiental que rebasa la práctica tradicional de la actividad profesional del diseño
3. La propuesta de modelo elaborado constituye un instrumento de gestión ambiental de tipo electivo, y se expresa en una concepción teórica-metodológica donde se establece una relación estructural-funcional con enfoques integradores. El mismo propicia una implementación coherente con el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad del Diseño, permitiendo de forma oportuna la toma de decisiones.
4. Con la validación del modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental en Cuba, se cumple con el objetivo general de la investigación propuesto, permitiendo la pertinencia y aplicabilidad en el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad del Diseño para la integración ambiental y el perfeccionamiento del sistema.

## **RECOMENDACIONES**

## **Recomendaciones**

1. Continuar trabajando en la generalización de los resultados con la aplicación del modelo y el instrumental metodológico que se derive.
2. Consolidar el empleo del proceso de diseño con enfoque de ciclo de vida, para su implementación en la práctica profesional.
3. Perfeccionar el sistema de indicadores en relación con las áreas de integración ambiental para la evaluación del diseño de producto.
4. Monitorear la integración ambiental en la calidad del diseño en Cuba, para que la evaluación del diseño de producto pueda ser visualizado como un instrumento de la gestión ambiental.
5. Establecer alianzas que permitan la disposición de estudios sobre análisis de escenarios para la toma de decisiones, y sobre impactos ambientales significativos vinculados al objeto de evaluación para que la evaluación sea más eficaz en el seguimiento de indicadores de diseño a satisfacer.
6. Incorporar, según sea el caso, a expertos con conocimientos orientados al uso racional de los recursos naturales; el marco legal vigente; con habilidades sobre conducción, administración y control del uso de los sistemas naturales; capacidades para la toma de decisiones a partir del análisis de escenarios, y sobre conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente

## **DIVULGACIÓN DE RESULTADOS**

## Divulgación de resultados

### Publicaciones en revistas y eventos científicos:

- Valdivia Mesa, A. (2021). *Transición a la postpandemia: ruta crítica hacia mejores escenarios de relación sociedad-naturaleza*. XV Jornada Académica. Conferencia. Especialización en Edificación Sostenible. Maestría en Construcción Sostenible. Colegio Mayor de Cundinamarca. Colombia.
- Valdivia Mesa, A., Rente Labrada, R. M., y Vega Almaguer, M. (2021). Integración de la dimensión ambiental en la formación de los diseñadores de Comunicación Visual. Varona. *Revista Científico Metodológica* (72), 70-74.
- Renté Labrada, R. M., Valdivia Mesa, A., Vega Almaguer, M., y González Hidalgo, G. E. (2021). Computación con palabras en la evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental [computación con palabras; evaluación; proceso de diseño; criterio ambiental]. *Revista Cubana de las Ciencias Informáticas*, 15(1).  
<https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=1937>
- Fernández Uriarte, L., y Valdivia Mesa, A. (2020). Cuando el futuro nos alcanza. Temas. [www.cubarte.cult.cu](http://www.cubarte.cult.cu)
- Valdivia Mesa, A., Arrufá Corripio, E, Fernández Uriarte, L. (2021). Experiencia en la educación a distancia en la formación a distancia del Instituto Superior de diseño de la Universidad de la Habana. IV Taller Nacional de Educación a Distancia y Tecnología Educativa, Cuba, 2019
- Renté Labrada, R. M., Valdivia Mesa, A., Vega Almaguer, M. (2019). Computação com palavras na avaliação do design de produtos. 3CTP. 3ª Conferência de Ciências da Computação, Tendências e Paradigmas, Angola, 2019
- Valdivia Mesa, A., Vega Almaguer, M, Renté Labrada, R. M. (2019). A integração de critérios ambientais no processo de design. Experiência de aplicação na formação do designer de Comunicação Visual no Instituto Superior Politécnico de Huíla na Universidade Mandume Ya Ndemufayo. 6ª Conferência Nacional sobre Ciencia e Tecnologia, Angola.
- Renté Labrada, R. M., Valdivia Mesa, A., Vega Almaguer, M. (2019). Avaliação através de um modelo linguístico computacional do impacto ambiental no Design de produto. 6ª Conferência Nacional sobre Ciencia e Tecnologia, Angola.

- Valdivia Mesa, A., Vega Almaguer, M., Renté Labrada, R. M. (2019). A importância do ensino de design sustentável na atualidade. experiência no curso de design no instituto superior politécnico da Huíla. CIEA, II Simpósio Caminhos de Investigação em educação em Angola.
- Valdivia Mesa, A., Gontán, S., & Castro Pimienta, O. (2019). Criterios ambientales en los factores de diseño. X Congreso Internacional de Diseño de la Habana FORMA 2019, Cuba.
- Castellano, M., Gontán, S., Valdivia Mesa, A. (2019). La perspectiva ambiental desde el proceso de diseño. Experimentación tras la teoría. X Congreso Internacional de diseño FORMA 2019. Ediciones FORMA. ISBN 978-959-7182-28-3.
- Renté Labrada, R. M., Valdivia Mesa, A., Vega Almaguer, M. (2019). Computação com palavras na Avaliação do Design de Produtos, 3ª Conferência de Ciências da Computação, Tendências e Paradigmas, Angola,
- Renté Labrada, R. M., Valdivia Mesa, A., Vega Almaguer, M. (2019). Computação com palavras na avaliação dos trabalhos de fim de curso. Experiência no curso de design do Instituto Superior Politécnico da Huíla. CIEA, II Simpósio Caminhos de Investigação em educação em Angola, 2019
- Valdivia Mesa, A. and Sorinas, L (2017) El diseño como instrumento de la gestión ambiental. XIX Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015. La Habana: Ediciones FORMA. ISBN2017
- Valdivia Mesa, A. and Oraá, A (2015) El diseñador cubano y los desafíos de mejorar el comportamiento ambiental de los productos. VIII Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015. La Habana: Ediciones FORMA. ISBN 978-959-7182-14-6. 2015
- Valdivia Mesa, A. and Fernández Uriarte,L (2015) Tesis fundamentales para afrontar la problemática medioambiental contemporánea. VIII Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015. La Habana: Ediciones FORMA. ISBN 978-959-7182-14-6. 2015

### **Participación en Eventos**

- XV Jornada Académica. Colegio Mayor de Cundinamarca. Colombia, 2021
- IV Taller Nacional de Educación a Distancia y Tecnología Educativa, Cuba, 2020
- 12 Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2020, Cuba, 2020
- 3CTP. 3ª Conferência de Ciências da Computação, Tendências e Paradigmas, Angola, 2019

X Congreso Internacional de diseño FORMA 2019.

CIEA, II Simpósio Caminhos de Investigação em educação em Angola, 2019

27 Edição da Expo Huíla, Angola, 2019

6ª Conferência Nacional sobre Ciencia e Tecnologia, Angola, 2019

III Congreso Latinoamericano de Ecodiseño ECODAL, Universidad Ibero de Puebla, México, 2018

17mo. Seminario de Estudios Canadienses, Cuba, 2018

Taller Energías renovables y eficiencia energética en la rehabilitación de los centros históricos, Cuba, 2018

Convención Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Cuba, 2018

IX Congreso Internacional de diseño FORMA 2017, Cuba

Taller de la Red de medio ambiente del Nodo Occidental, Cuba, 2017

Feria Internacional la Habana FIHAV 2017, Cuba, 2017

IV Foro Internacional "Diversidad y Desarrollo Sostenible, 2017"

VIII Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015

III Foro Internacional "Diversidad y Desarrollo Sostenible"

### **Otras**

Miembro del grupo de expertos de evaluación de la ONDi, 2021

Miembro del grupo de expertos del proyecto Producción y Consumo Sostenible y Economía Circular, del Citma,  
2022

Miembro de la Red de Investigadores de diseño, con sede en la Universidad de Palermo.

Miembro del Comité Organizador del 5to Congreso Latinoamericano de Ecodiseño ECODAL 2022, Chile, 2022

Miembro del Comité Científico del 4to Congreso Latinoamericano de Ecodiseño ECODAL 2020, Argentina, 2020

Miembro del Comité Científico del Instituto Superior Politécnico de Huila ISPH, Angola, 2019

Especialista del Comité de Evaluación de la Calidad de diseño de la Feria Internacional de la Artesanía, Cuba,  
2019.

Especialista del Comité de Expertos del diseño del Sistema de Evaluación de la Calidad de diseño de la Oficina Nacional de Diseño ONDi, Cuba, 2018

Miembro de la Red de Medio ambiente de la Universidad de la Habana, 2018

Conferencista invitada: "Ecodiseño en Cuba. Experiencia de integración en la formación del diseñador". III Congreso Latinoamericano de Ecodiseño ECODAL, Universidad Ibero de Puebla, México, 2018

Miembro del grupo de expertos del taller Reto Ecodiseño. III Congreso Latinoamericano de Ecodiseño ECODAL, Universidad Ibero de Puebla, México, 2018

Miembro del Comité Científico del III Congreso Latinoamericano de Ecodiseño ECODAL, Universidad Ibero de Puebla, México, 2018

Coordinadora del III FORO de diseño Sostenible del XIX Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015, Cuba, 2017

Miembro del Comité Científico del XIX Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015, Cuba, 2017

Miembro del Comité Científico del ISDi, Cuba, 2016

Miembro del Comité Científico del 2do Congreso Latinoamericano de Ecodiseño ECODAL 2016, Colombia, 2016

Miembro del Comité Organizador del IX Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2017, Cuba, 2016

Coordinadora del IV FORO de diseño Sostenible del IX Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2017, Cuba, 2016

Miembro del Comité Científico del IX Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2017, Cuba, 2016

Coordinadora del ISDi para el workshop diseño Sustentable de la I Bienal de diseño de La Habana, Cuba, 2016

Miembro del Comité Organizador del VIII Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015, Cuba, 2015

Coordinadora del III FORO de diseño Sostenible del VIII Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015, Cuba, 2015

Miembro del Comité Científico del VIII Congreso Internacional de diseño de la Habana FORMA 2015, Cuba,  
2015

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Referencias bibliográficas

- AIDO. (2009). Herramientas para el diseño de productos de menor impacto ambiental. In (pp. 46). Unión Europea.
- Alarcón Quinapanta, M. d. R. (2019). *Modelo de evaluación del impacto del talento humano en la responsabilidad social empresarial en ámbitos de estudios seleccionados del cantón ambato – ecuador* [Tesis de Doctorado, Universidad de Matanzas].
- Álvarez, J., Álvarez, C., & Rivera, T. (2011). *Elementos básicos generales para el trabajo del inspector estatal ambiental*. CIGEA.
- Amador, L. (2017). La inserción del diseño en la industria cubana. *La tiza. Revista cubana de diseño*, 2, 18-19.
- Aria, S. A., Labrador, L., P, N., & Gómez, B. (2019). Modelos y épocas de la evaluación educativa. *Educere*, 23(75), 307-322. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/45970>
- Arias Castro, G. d. J. (2019). *Evaluación de las vibraciones en cuerpo entero transmitidas por máquinas del sector de la construcción y sus efectos en la zona lumbar de la columna vertebral*. [Tesis de Doctorado, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría. Facultad de Ingeniería Industrial].
- Arteta, Y. C. (2018). *Gestión ambiental en sectores urbanizados de cuencas hidrográficas con enfoque de responsabilidad social. Aplicación en barrio las flores, barranquilla – Colombia* [Tesis de Doctorado, Universidad de Holguín].
- Asamblea Nacional del Poder Popular. (1997). *Ley no. 81 del medioambiente*. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba.
- Asamblea Nacional del Poder Popular. (2022). *Ley del sistema de los recursos naturales y el medio ambiente*. Cuba: Asamblea Nacional del Poder Popular.
- Bermejo, R. (2011). *Manual para una economía sostenible*. Ediciones Catarata.
- Bertalanffy, L. (1989). *Teoría general de los sistemas* (9na, Ed. Vol. 3). Fondo de cultura económica.
- Bolufé, J., Carrillo, E. R., Cuesta, O., Sosa, C., González, Y., Madrazo, J., & Franhouser, R. (2017). *Calidad del aire asociada a fuentes móviles en avenidas de la habana* III Coloquio Transporte y Medio Ambiente, Cuba.
- Bonsiepe, G. (1973). Diseño, tecnología y ecología. *Boletín Informativo/Suplemento DII*, 2, 1-7.

- Bonsiepe, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial. Elementos para una manualística crítica*. Ediciones Gustavo Gili.
- Boulding, K. E. (2007). *La teoría general de sistemas: La estructura interna de la ciencia* (Botero Duque, Trans.; Vol. 4). Revista Científica de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador.
- Bovea, M. D., & Pérez-Belis, V. (2010). *Metodologías que permiten integrar el requerimiento ambiental en el proceso de diseño de productos: Una revisión*. XIV International de Ingeniería de Proyectos, Madrid.
- Bovea, M. D., & Pérez-Belis, V. (2012). A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process. *Journal of Cleaner Production*, 20(1), 61-71. <https://doi.org/doi:10.1016/j.jclepro.2011.07.012>
- Broszimmer, F. (2002). *Écocide. Une brève histoire d'extinction en masse des espèces* [Ecocidio. Una breve historia de extinción en masa de las especies]. Pluto Press.
- Buchanan, R. (2019). Surroundings and environments in fourth order design. *Design Issues*, 35(1). [doi.org/10.1162/desi\\_a\\_00517](https://doi.org/10.1162/desi_a_00517) <https://direct.mit.edu/desi/article/35/1/4/69345/> Surroundings-and-Environments-in-Fourth-Order
- Buckminster, R. (1985). *Manual de instruções para a nave espacial terra* (Tierra, Trans.). Universidad de Brasilia.
- Burguet, I., Rodríguez, A., & Chacón, D. J. (2019). Aplicación de tecnologías para la determinación de la competencia de los expertos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13(1).
- Capuz, S., Gómez, T., Vivancos, J. L., Viñoles, R., Ferrer, P. S., López, R., & Bastante, M. J. (2002). *Ecodiseño ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles* (Valencia, Ed.). Universidad Politécnica de Valencia.
- Cárdenas-Ferrer, T. M., Santos-Herrero, R. F., Contreras-Moya, A. M., Rosa-Domínguez, E., & Domínguez-Núñez, J. (2019). Propuesta Metodológica Para el Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Villa Clara. *Tecnología Química*, 39, 471-488. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852019000200471&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000200471&nrm=iso)
- Carrillo, F. X., Carrillo, V. H., Josuepht, C., & Rodríguez, M. (2018). Calidad total: Un enfoque de la administración del siglo XXI. *Recimundo: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(3), 634-647.

- Castro, O. (2014). *Evaluación integral. Del paradigma a la práctica* (2da ed.). Editorial Pueblo y Educación.
- Castro, O. (2016). La modelación de la evaluación desde un enfoque complejo. In Gutiérrez-Ruiz & Rodríguez-Martínez (Eds.), *Modelos clave para el diseñador. Ante los escenarios de cambio*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Castro, O. (2017). La evaluación como modo de actuación profesional de los diseñadores. Una experiencia docente – investigativa. *Revista de la Universidad Cubana de Diseño A3Manos*(4), 37-59.
- Castro, O. (2021). Perspectivas de la evaluación en Diseño. *Revista Cubana de Diseño La Tiza*, 10.
- Castro Pimienta, O. (2017). La evaluación como modo de actuación profesional de los diseñadores. Una experiencia docente – investigativa. *A3 Manos*, (4), 24.
- Ceschin, F., & Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, 47, 118-163  
<https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X163005631>
- Chacón, A. C. (2014). *Ecodiseño, mejorando la eficiencia del uso de recursos en américa latina*. 1er Congreso Latinoamericano de Ecodiseño Chile.
- Chaves, N., & Belluccia, R. (2013). *La marca corporativa*. Gustavo Gili.
- Chiu, M.-C., & Chu, C.-H. (2012). Review of sustainable product design from life cycle perspectives. *International Journal of Precision Engineering Manufacturing*, 13(7), 1259-1272. <https://doi.org/10.1007/s12541-012-0169-1>
- Christie, C. A., & Alkin, M. C. (2020). Reexaminando el árbol de la teoría de la evaluación. *Cuadernos del CLAEH*, 39(112), 135-147.
- Citma. (1997). *Estrategia nacional de educación ambiental*. Cuba: Citma.
- Citma. (2007). *Estrategia ambiental 2007-2010*. (pp. 60). Cuba: Citma.
- Citma. (2011). *Estrategia ambiental nacional 2011 / 2015*. (pp. 22). Cuba: Citma.
- Citma. (2012). *La educación ambiental en cuba: Estado actual*. Portal de Educación Ambiental en Cuba.
- Citma. (2016). *Estrategia ambiental nacional 2016-2020*. (pp. 40). Cuba: Citma.
- Citma. (2017a). *Enfrentamiento al cambio climático en la república de cuba*. (pp. 43). Cuba: Citma.

- Citma. (2017b). Estrategia ambiental del ministerio de educación superior. Cuba: Citma.
- Citma. (2020a). Estrategia ambiental nacional 2021-2025. In (pp. 40). Cuba: Citma.
- Citma. (2020b). *Estrategia para la transición hacia una economía circular*. Cuba
- Citma. (2020c). Proyecciones Tarea Vida 2021-2025. Cuba: Citma.
- Cooper, A. (2004). *The inmates are running the asylum: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity*. Sams-Pearson Education.
- Costa, J. (2014). Diseño de comunicación visual: El nuevo paradigma. *J Grafica*, 2(4), 89-107.
- Costa, J. (2018). Creación de la imagen corporativa. El paradigma del siglo XXI. *Razón y palabra*, 22(1\_100), 356-373.
- Covas, D. (2019). *Contribución a la evaluación y gestión de la calidad de vida urbana en ciudades de primer orden en cuba* [Tesis de Doctorado, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas].
- Crespo, J., Peña, E., & Fustiel, Y. (2016). Elección entre una metodología ágil y tradicional basado técnicas *De Soft Computing*. *Revista de Ciencias Informáticas*, 10.
- Cronbach, L. J. (1963). Course improvement through evaluation. *Teachers college record*, 64(8), 1-13.
- Cruz, E. G., Fernández, F. A., & Martínez, Z. M. L. (2018). Cualimetría en instituciones de educación superior cubanas: Caso infraestructura y gestión de recursos. *J Atenas*, 1(41), 65-82.
- Cruz, I. E. (2019). *Modelo de gestión ambiental para la evaluación de la calidad del aire en ciudades pequeñas industrializadas cubanas* [Tesis de Doctorado, INSTEC].
- Cruz, L. (2018). *Indicadores para la evaluación de la propiedad Usabilidad en los objetos de Diseño Industrial* [Tesis de Maestría, Universidad de La Habana]. Repositorio Institucional - ISDi.
- Cuesta-Santos, O., González-Jaime, Y., Sosa-Pérez, C., López-Lee, R., Bolufé-Torres, J., & Reyes-Hernández, F. (2019). La calidad del aire en la habana. Actualidad. *Revista Cubana de Meteorología*, 25(3).
- Dahlgard-Park, S. M., & Sakao, T. (2009). Quality engineering for early stage of environmentally conscious design. *The TQM Journal*.
- De la Peña, G., & Velázquez, R. M. (2018). Algunas reflexiones sobre la teoría general de sistemas y el enfoque sistémico en las investigaciones científicas *Revista Cubana de Educación Superior*, 37, 31-44. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142018000200003&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142018000200003&nrm=iso)

- de la Vega, C. (2017). *Herramienta para aplicar la biomimética a la conceptualización de objetos en el proceso de diseño del instituto superior de diseño de cuba* [Tesis de Maestría, Instituto Superior de Diseño].
- Díaz-Canel, M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? [gestión del Gobierno; ciencia; tecnología; innovación]. 2021, 11(1). <http://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/1000/1078>
- ECODAL. (2018). *Memoria Ecodal n°3* 3er Congreso Latinoamericano de Ecodiseño, México.
- Espinoza, G. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo  
Centro de Estudios para el Desarrollo.
- Fadraga, D. (2018). *Modelo de la etapa conceptualización del proceso de diseño industrial* [Tesis de Maestría, Universidad de La Habana].
- Feinstein, O., Ligeró Lasa, J. A., Rein, M., Schon, D., Majone, G., Weiss, C. H., . . . Vedung, E. (2017). La evaluación de políticas. Fundamentos conceptuales y analíticos. En: CAF.
- Fernández, L., & Valdivia, A. (2020). Cuando el futuro nos alcanza. *Temas Journal*, Mayo.
- Fernández Pérez, M. (1995). *Evaluación y cambio educativo: análisis cualitativo del fracaso escolar*.
- Fernández, S., & Bonsiepe, G. (2008). *Historia del diseño en américa latina y el caribe*. Ediciones Blücher.
- Frascara, J. (2006). *El diseño de comunicación* (1ra ed.). Ediciones Infinito.
- Funes, R. (2010). *De los bosques a los cañaverales. Una historia ambiental de cuba 1492-1926* (1ra ed.2008 ed.). Editorial de Ciencias Sociales.
- García, A. E. (2020). Los principios de la complejidad y su aporte al proceso de enseñanza. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 28, 1012-1032. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40362020000401012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362020000401012) & nrm=iso
- García, D. (2013). *Metodología de gestión ambiental para agroecosistemas con probables riesgos a la salud por presencia de contaminación química* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas].
- García, P. (2017). Los caminos que conducen al diseño. *La tiza. Revista cubana de diseño*, 2, 3-5.

- Goicochea, O. C. (2012). *Modelo de gestión ambiental para el manejo de los residuos sólidos domésticos en la habana, cuba* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas].
- Gómez, Y. (2017). *Calidad ambiental del ecosistema marino de la bahía de matanzas*. III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d. I. y. m. a. d. transporte, Cuba.
- Gontán, S. (2017). *Criterios para el diseño de productos de bajo impacto ambiental negativo en Cuba* [Tesis de Pregrado, ISDi].
- González, D., Soler, R. H., & Navarro, N. (2021). La filosofía de la calidad y sus términos controversiales. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 445-455.
- González, E., Castro, J. M., Alonso, E., Fernández, J. M., & González, V. (2012). *Estudio de diferentes metodologías de ecodiseño. Análisis y aplicación de la rueda estratégica XX Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas XX CUIEET*,
- González, P. (2015). *Manejo integrado de zonas costeras en cuba. Estado actual, retos y desafíos*. Imagen Contemporánea.
- Gordillo, C. (2011). *Herramientas para el tratamiento del factor uso con intervención de la Ergonomía durante el Proceso de Diseño* [Tesis de Maestría, Universidad de La Habana]. Repositorio Institucional - ISDi.
- Gore, A. (2006). *An inconvenient truth: The planetary emergency of global warming and what we can do about it*. Ediciones Rodale.
- Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030. (2019). *Cuba. Informe nacional sobre la implementación de la agenda 2030* Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible-2019, Santiago de Chile. [www.foroalc2030.cepal.org](http://www.foroalc2030.cepal.org)
- Guerra-López, I. (2007). *Evaluación y mejora continua: Conceptos y herramientas para la medición y mejora del desempeño*. AuthorHouse.
- Guerrero, M., Hernandis, B., & Agudo, B. (2014). Estudio comparativo de las acciones a considerar en el proceso de diseño conceptual desde la ingeniería y el diseño de productos. *Ingeniare- Revista Chilena de Ingeniería*, 22, 398-411.
- Hernández, D. R. (2018). *Criterios de análisis de la adecuación anatómica para el diseño de objetos industriales* [Tesis de Maestría, Universidad de La Habana]. Repositorio Institucional - ISDi.

- Hernández, M. E. O., & Pérez, M. E. V. (2018). Agenda de pensamiento complejo. Espacio, territorio, sociedad y medioambiente. *Proyección. Estudios Geográficos y de Ordenamiento Territorial*, 12(24), 6-25.
- Hidalgo, A. (2019). *Metodología para la gestión ambiental comunitaria en la isla de la juventud* [Tesis de Doctorado, INSTEC].
- Icograda. (2011). *World design survey 2010 Seoul*. Seoul Metropolitan Government.
- IHOBE. (2000a). 00 introducción. Objetivos y definiciones previas. In IHOBE, Gobierno Vasco, & Departamento de Ordenación del Territorio Vivienda y Medio Ambiente (Eds.), (Vol. 0).
- IHOBE. (2000b). 00 Manual práctico de ecodiseño. In *Operativa de Implantación en 7 pasos* (Vol. 5). País Vasco: IHOBE.
- IHOBE. (2009). Identificación y evaluación de aspectos ambientales. Miniguía del taller. In (IHOBE ed.).
- IHOBE. (2014). El análisis de costes aplicado al diseño sostenible de productos. In. Gobierno Vasco: Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- IHOBE. (2017a). Guía de ecodiseño de envases y embalajes. In Ecoembes (Ed.), (pp. 15). Bilbao: IHOBE.
- IHOBE. (2017b). *Guía para la aplicación conjunta de los análisis de ciclo de vida ambiental (Ica) y de costes (Icc)*. Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
- IPCC. (2021). Sixth Assessment Report. In *AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*: IPCC.
- Isaac, C. L. (2004). *Modelo de gestión integrada calidad-medioambiente aplicado en organizaciones cubanas* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría].
- Isaac, C. L., Gómez, J., & Díaz, S. (2017). La integración de herramientas de gestión ambiental como práctica sostenible en las organizaciones. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(4), 27-36.
- Sistemas de gestión ambiental-Requisitos con orientación para su uso, (2015a). [www.iso.org](http://www.iso.org)
- Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, (2015b). [www.iso.org](http://www.iso.org)
- Jiménez, G., & Zulueta, Y. (2017). A 2-Tuple Linguistic Multi-Period Decision Making Approach For Dynamic Green Supplier Selection, 84, 199-206. [https://doi.org/ 10.15446](https://doi.org/10.15446)
- Jiménez, T. (2017). *Incidencia de las principales fuentes terrestres de contaminación a la bahía de Guantánamo* III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d. I. y. m. a. d. transporte, Cuba.

- Jordan, P. W. (2002). *Designing pleasurable products: an introduction to the new human factors* (1st, Ed.).
- Kobayasi, H. (2006). A systematic approach to eco-innovative product design based on life cycle planning. *Advanced Engineering Informatics*, 20(2), 113-125.
- Kuo, T. C., Tseng, M.-L., Lin, C. H., Wang, R.-W., & Lee, C.-H. (2018). Identifying sustainable behavior of energy consumers as a driver of design solutions: The missing link in eco-design. *Journal of Cleaner Production*, 192, 486-495.
- Kushner, S. (2002). *Personalizar la evaluación*. Ediciones Morata.
- Labuschagne, C., & Brent, A. C. (2005). Sustainable project life cycle management: The need to integrate life cycles in the manufacturing sector. *International Journal of Project Management*, 23(2), 159-168.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2004.06.003>  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786304000687>
- Lafourcade, P. D. (1972). *Evaluación de los aprendizajes*. Ediciones Cincel.
- Le Moigne, J.-L. (1994). *La théorie du système général : Théorie de la modélisation* (2da ed., 1ra 1994 ed.). Réseau Intelligence de la Complexité.
- Lilley, D., Wilson, G., Bhamra, T., Hanratty, M., & Tang, T. (2018). Design Interventions for Sustainable Behaviour. En Niedderer, Clune, & Ludden (Eds.), *Design for Behavioral Change: Theories and practices of designing for change*. Design for Social Responsibility Routledge.
- Lobo García de Cortázar, A. (2003). *Desarrollo de MODUELO 2: Herramienta para la evaluación de la contaminación producida en vertederos de residuos sólidos urbanos* [Tesis de Doctorado, Universidad de Cantabria].
- Loomis, J. J., & Dziedzic, M. (2018). Evaluating EIA systems' effectiveness: A state of the art. *Environmental Impact Assessment Review*, 68, 29-37. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.10.005>  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925516303420>
- López-Forniés, I., & Berges-Muro, L. (2014). Approach to biomimetic design. Learning and application. *DYNA*, 81, 181-190. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532014000600023&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532014000600023&nrm=iso)

- López Bouder, R. (2017). *Metodología para la evaluación del impacto de la capacitación de directivos en instalaciones hoteleras cubanas* [Tesis de Doctorado, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"].
- López, I., & Berges, L. (2012). Diseño conceptual de productos. Un enfoque biomimético para la mejora de funciones. *Revista Dyna*. <https://doi.org/10.6036/4313>  
<https://www.researchgate.net/publication/260283919>
- López, T., Crepo, E., Crespo, T. P., Fadul, J. S., García, M. B., Juca, F. X., . . . Palmero, D. E. (2016). *Expertos y prospectiva en la investigación pedagógica* (Sur, Ed.). Universidad Metropolitana de Ecuador.
- Lotero, L. (2018). La gestión de la calidad de los proyectos bajo la perspectiva de la economía circular. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 12, 71-88.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992018000500006&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992018000500006&nrm=iso)
- Machín Rodríguez, N. (2006). *Metodología para la evaluación de la calidad ambiental urbana, su aplicación en la ciudad de pinar del río* [Tesis de Doctorado, Universidad "Hermanos Saiz Montes de Oca"].
- Maldonado, T., & Bonsiepe, G. (2004). *Dos textos recientes. Proyectar hoy. Diseño, globalización, autonomía* (Nodal, Ed.).
- Manzini, E. (1992). *Artefactos hacia una nueva ecología del ambiente artificial*. Ediciones Celeste.
- Manzini, E. (2004). El diseño como herramienta para la sostenibilidad medioambiental y social In MacDonald (Ed.), *Temas de diseño en la Europa de hoy* (pp. 19-20).
- Manzini, E., & Vezzoli, C. (2015). *Diseño de productos ambientalmente sustentables* (2da ed.). Ediciones Designio.
- Margolin, V. (2005). La experiencia de los productos (Ubal dini, Trans.). En *Las políticas de lo artificial. Ensayos y estudios de diseño* (1 ed. 2002 ed.).
- Margolin, V. (2015). The good city: Design for sustainability. *She Ji the-journal-of-design-economics-and-innovation*(1), 34-43. <http://www.journals.elsevier.com/she-ji-the-journal-of-design-economics-and-innovation>
- Margolin, V., & Margolin, S. (2004). Un modelo social del diseño. Cuestiones de práctica e investigación. *Encuadre. Revista de la enseñanza del diseño gráfico*.

- Martin, N. (2019). *Guía para la evaluación de la calidad de la formación virtual en gestión de proyectos* [Tesis de Maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas].
- Mateo, J. M. (2000). *Libro de planificación y gestión ambiental*.
- Mateus, L. (2017). *Modelo para la gestión de la evaluación del desempeño laboral por competencias de los trabajadores de la administración parlamentaria de Angola* [Tesis de Doctorado, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría". Facultad de Ingeniería Industrial].
- McDonough, W., & Braungart, M. (2009). *Cradle to cradle. Remaking the way we make things* [De la cuna a la cuna. ] (3ra ed ed.). Vintage Books.
- McNeill, J. R. (2000). *Something new under the sun. An environmental history of the twentieth-century world*. Norton Company.
- McNeill, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el sol. Historia medioambiental del mundo en el siglo XX*. Alianza Editorial.
- Medeiros, J. F., Rocha, C. G., & Duarte, J. L. (2018). Design for sustainable behavior (DfSB): Analysis of existing frameworks of behavior change strategies, experts' assessment and proposal for a decision support diagram. *Journal of Cleaner Production*, 188, 402-415.
- Mep. (2019). Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030. En: Ministerio de Economía y Planificación.
- Merayo, A., & Barzaga, O. S. (2010). El perfeccionamiento de la gestión ambiental desde el análisis de riesgo para la toma eficiente de decisiones. *Ciencias Holguín*, 16(2).
- Millare, F. (2017). *Terminal portuaria especializada en Punta Buenavista, una alternativa para disminuir los costos de inversión* III Coloquio Transporte y Medio Ambiente. C. d. I. y. m. a. d. transporte, Cuba.
- Ley Marco para la Gestión de residuos, la Responsabilidad extendida del productor y Fomento al Reciclaje, (2016).
- Moraes, D. d. (2014). *Metaprojeto: O design do design*. Ediciones Blucher.
- Morales, I. (2014). *Competencias profesionales específicas del diseñador, para desarrollar proyectos de diseño de espacios interiores*. [Tesis de Maestría, Universidad de La Habana]. Repositorio Institucional - ISDi.
- Morales, J. J. (2001). *La Evaluación en el Área de Educación Visual y Plástica en la ESO* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona].

- Morejón, M. M. (2011). *Tecnología para la gestión de la propiedad intelectual en la empresa estatal cubana. Aplicación en organizaciones empresariales de la provincia Holguín* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas].
- Morin, E., & Pakman, M. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. GEDISA Barcelona.
- Mujica, C., Chacón, A., & Parodi, D. (2018). Programa de formación de capacidades (pfc), primer diplomado de ecodiseño en Chile. 3er Congreso Latinoamericano de Ecodiseño Ecodal México 2018, México.
- Munari, B. (2016). *¿cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual* (2da. ed.). Editorial Gustavo Gili, SA.
- Nevo, D. (1983). The conceptualization of educational evaluation: An analytical review of the literature. *Review of educational research*, 53(1), 117-128.
- Norman, D. A. (1990). *La psicología de los objetos cotidianos* (1ra 1988 ed.). Ediciones Nerea.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional design. Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.
- Norman, D. A., & Verganti, R. (2014). Incremental and radical innovation: Design research vs. Technology and meaning change. *DesignIssues*, 30(1), 78-96. [https://doi.org/10.1162/DESI\\_a\\_00250](https://doi.org/10.1162/DESI_a_00250)
- NU. (2019). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas. [www.cepal.org](http://www.cepal.org)
- Ochoa, M. B. (2014). *Tecnología para la gestión ambiental integral en la escuela primaria* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas].
- Ojeda, A. (2021). ¿Por qué evaluar el Diseño? *Revista Cubana de Diseño La Tiza*, 10.
- Oliver, C. (2007). La evaluación desde la complejidad: una nueva forma de evaluar. *Encuentros multidisciplinares*.
- ONDi. (2015). Volumen I. Generalidades, dimensiones, factores y requisitos de diseño In *Sistema nacional de evaluación de la calidad del diseño*. ONDi.
- ONDi. (2018). Volumen I. Generalidades, dimensiones, factores y requisitos de diseño In *Sistema nacional de evaluación de la calidad del diseño*. ONDi.
- ONDi. (2019). *Volumen II. Procedimientos e instrucciones para la evaluación de la calidad del diseño*. ONDi.
- ONDi. (2020a). Anuario estadístico. In. Cuba: Dirección de evaluación.

- ONDi. (2020b). Volumen III. Métricas y procedimientos para la ponderación de los instrumentos de evaluación In *Sistema nacional de evaluación de la calidad del diseño*. (Vol. III). Ediciones Forma.
- ONE. (2008). Las estadísticas de medio ambiente y su evolución en la revolución. 1958-2008. In *Estadísticas* (Ed.). Cuba: Oficina Nacional de Estadísticas.
- ONE. (2009). Mujeres cubanas In *Estadísticas y Realidades 1958-2008* (pp. 97). Cuba: ONE.
- ONE. (2015a). Anuario estadístico de cuba 2014. In *Capítulo 2: Medioambiente* (pp. 58). Cuba: ONE.
- ONE. (2015b). Panorama ambiental. Cuba 2014. In *Enero-Diciembre de 2014* (pp. 61). Cuba: Centro de Gestión de la Información Económica, Medioambiental y Social.
- ONE. (2016a). Inversiones. Indicadores seleccionados. In *Enero – Diciembre de 2015* (pp. 14). Cuba: Centro de Gestión de la Información, Económica Medioambiental y Social.
- ONE. (2016b). Salario medio en cifras. Cuba 2015. In. Cuba: Centro de Gestión de la Información Económica, Medioambiental y Social.
- ONE. (2016c). Turismo internacional. Indicadores seleccionados. En *Enero – Diciembre 2015* (pp. 15). Cuba: Centro de Gestión de la Información Económica, Medioambiental y Social.
- Sistemas de gestión ambiental - requisitos con orientación para su uso. [iso 14001:2004 (traducción certificada), IDT], 38 (2004).
- Procedimiento General para la Certificación Ambiental de Productos, (2005, junio-a).
- Reglamento General de la Etiqueta Ambiental de la República de Cuba, (2005, junio-b).
- NC: 1020. Calidad del aire - contaminantes - concentraciones máximas admisibles y valores guías en zonas habitables. Oficina nacional de normalización, (2014).
- Oraá, C. O. (2018). *Sistema de variables para el diseño de espacios interiores* [Tesis de Maestría, Universidad de La Habana]. Repositorio Institucional - ISDi.
- Papanek, V. (1973). *Diseñar para el mundo real*. Ediciones Blume.
- Papanek, V. (1995). *The green imperative. Ecology and ethics in design and architecture* (real, Trans.). Ediciones Thames y Hudson.

- PCC. (2016). Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Propuesta de visión de la nación, ejes y sectores estratégicos. En Cuba & Popular (Eds.). Cuba.
- PCC. (2021). Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026. En Cuba & Popular (Eds.). Cuba.
- Peña, M., Rodríguez, C., & Piñero, P. (2016). Computing With Words To Feasibility Study Of Software Projects. *Tecnura*, 20(50), 69-84. <https://doi.org/10.14483/22487638.11562>
- Peña, R. (2017). *Opciones ambientales en la bahía de nuevitas. Directrices y prioridades III Coloquio Transporte y Medio Ambiente*. C. d.I. y. m. a. d. transporte, Cuba.
- Peña, S. L. (2006). *Propuesta integradora para la formación de diseñadores en Cuba* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Diseño].
- Peña, S. L. (2019). *Modelo para la caracterización de la profesión de diseño en el contexto social y productivo de cuba* [Tesis de Doctorado, Universidad de la Habana].
- Peñafiel Chang, L. E. (2021). Panorama económico, político y sanitario de América Latina y el Caribe al comienzo de la pandemia del COVID-19 *Lecturas de Economía*, 11-44. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-25962021000200011&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-25962021000200011&nrm=iso)
- Peralta-Álvarez, M.-E., Aguayo-González, F., Lama-Ruiz, J.-R., & Ávila-Gutiérrez, M. J. (2015). Mge2: A framework for cradle-to-cradle design. *DYNA*, 82, 137-146. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532015000300017&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000300017&nrm=iso)
- Pérez, M., & Peña, S. L. (2015). Diseño. Una definición integradora *Revista de la Universidad Cubana de Diseño A3Manos*, 1, 22-30.
- Pérez, W. (2013). *Modelo de gestión integrada de la calidad y del medio ambiente en los órganos cubanos de gobierno local* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas].
- Pino, Y. (2016). *La visión desde el diseño para importar lo requerido* 1era Bienal de Diseño de La Habana 2016. Diseño y Prosperidad. , La Habana.
- Pino, Y. (2021). Rediseñar la calidad. *Revista Cubana de Diseño La Tiza*, 10.

- Pino, Y. (2022). *Modelo de evaluación de la calidad del Diseño de Comunicación Visual del software de gestión empresarial, desarrollado en organizaciones productoras de software de Cuba* [Tesis de Doctorado, Universidad de La Habana].
- Pino, Y., & Ojeda, A. A. (2014). La evaluación del diseño, rigor y necesidad. *Revista de la Universidad Cubana de Diseño A3Manos*, 1, 111-119.
- Ponting, C. (1992). *Historia verde del mundo*. Ediciones Paidós.
- Ponting, C. (2007). *A green history of the world: the environment & the collapse of great civilizations* (1991, 1ra. ed.). Ediciones Penguin.
- Popham, W. J. (2013). *Evaluación trans-formativa: el poder transformador de la evaluación formativa* (Vol. 124). Ediciones Narcea.
- Popham, W. J., & Baker, E. L. (1970). *Los objetivos de la enseñanza*. Ediciones Paidós.
- Provus, M. M. (1969). *The Discrepancy Evaluation Model: An Approach to Local Program Improvement and Development*. Pittsburgh Public Schools, Pa.
- Renté, R. M. (2020). *Evaluación del impacto de cambios durante la gestión de proyectos* [Tesis de Maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas].
- Renté, R. M., Valdivia, A., Vega, M., & González, G. E. (2021). Computación con palabras en la evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental. *Revista Cubana de las Ciencias Informáticas*, 15(1). <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=1937>
- Ribeiro, G., & Cherobim, A. P. M. S. (2018). Environmental configuration and innovation: Different impacts in the measurement of the innovative process in brazil and in its states. *BBR. Brazilian Business Review*, 15, 589-605. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-23862018000600589&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23862018000600589&nrm=iso)
- Rosales, C., & López, C. R. (1990). *Evaluar es reflexionar sobre la enseñanza* (Vol. 55). Ediciones Narcea.
- Rotmans, J., Asselt, M. B. A., & Vries, B. J. M. (1997). *Global change and sustainable development*. Universidad de Cambridge.
- Sánchez, L. E. (2013). *Avaliação de impacto ambiental. Conceitos e métodos* (2. ed. ed.). Oficina de Textos.
- Sarabia, A. A. (1995). *La teoría general de sistemas*. ISDEFE.

- Schifferstein, H., & Zwartkruis-Pelgrim. (2008). Consumer-product attachment: Measurement and design implications. *International Journal of Design*, 2(3).
- Scriven, M. (1991). *Evaluation thesaurus*. Ediciones Sage.
- Serrano, J. H., & Quintana, M. (2013). Gestión ambiental. En Científico-Técnica (Ed.), *Producción y consumo sostenibles* (pp. 55). Instituto Cubano del libro.
- Stake, R. (2007). *Investigación con estudios de casos* (4ta ed.). Ediciones Morata.
- Stufflebeam, D. L., & Zhang, G. (2017). *The Cipp evaluation model. How to evaluate for improvement and accountability* (Press, Ed.). The Guilford Press.
- Suppen, N., & Van Hoof, B. (2005). Conceptos básicos del análisis de ciclo de vida y su aplicación en el ecodiseño. En México: Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable.
- Tenbrink, T. D. (1981). *Evaluación: guía práctica para profesores* (Vol. 22). Ediciones Narcea.
- TenBrink, T. D. (2000). *Evaluación*. Ediciones Limusa.
- Terry, M. C., Rey, O., Abó, M., Serrano, J. H., Quintana, M., Tortosa, B. I., . . . Prévex, L. (2013). *Producción y consumo sostenibles* (Científico-Técnica, Ed. 2a. ed.). Editorial Científico-Técnica.
- The Bureau of European Design Associations. (2004). *Temas de diseño en la Europa de hoy* (MacDonald, Ed.). SOCIEDAD ESTATAL PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO Y LA INNOVACIÓN, DDI.
- Trujillo, S. E. A., Cazares, N. J. M., Farinango, J. E. T., & Ortega, C. W. C. (2021). Implementación de un Sistema Interno de Evaluación para la Educación Superior en Ecuador. *Revista Científica Hallazgos*21, 6(1), 66-78.
- Turégano, J. C. (2014). Herramientas para la Gestión Ambiental. In *Ciencias de la tierra y del medio ambiente*. Centros del Profesorado de Canarias.
- Tyler, R. W. (1949). *Basic principles of curriculum and instruction* (29 ed.). Universidad de Chicago.
- UE. (2001). Libro verde sobre la política de productos integrada. En Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- UNEP. (2010). Training manual on integrated environmental assessment and reporting. In *Application of the ecosystem approach in integrated Environmental Assessments* (Vol. 2). Panamá: UNEP.

- Valdivia, A. (2017). El diseño como instrumento de la gestión ambiental *Revista de la Universidad Cubana de Diseño A3Manos*, 6, 47-58.
- Valdivia, A., Gontán, S., & Castro, O. (2019a). *Criterios ambientales en los factores de diseño* X Congreso Internacional de Diseño de la Habana FORMA 2019, Cuba.
- Valdivia, A., Gontán, S., & Castro, O. (2019b). *Criterios para el diseño de productos de bajo impacto ambiental negativo en cuba* X Congreso Internacional de Diseño de la Habana FORMA 2019, Cuba.
- Valdivia, A., & Oraá, C. (2015). *El diseñador cubano y los desafíos de mejorar el comportamiento ambiental de los productos*. VIII Congreso Internacional de Diseño de la Habana FORMA 2015, Cuba.
- Valdivia, A., Rente, R. M., & Vega, M. (2021). Integración de la dimensión ambiental en la formación de los diseñadores de Comunicación Visual. *Revista Científico Metodológica Varona*(72), 70-74.
- Valdivia, A., & Sorinas, L. (2017). *El diseño como instrumento de la gestión ambiental* Congreso internacional de Diseño FORMA, La Habana.
- Valdivia Mesa, A. (2000). *Evaluación de diseño a la empresa de confecciones quitrín : Propuesta de alternativas de diseño* [Tesis de Pregrado, ISDi].
- Valle, E. (2011). *Propuesta de competencias profesionales específicas relacionadas con el dominio de los recursos formales para el diseño* [Tesis de Maestría, Universidad de la Habana]. Repositorio Institucional - ISDi.
- Vezzoli, C. (2018). *Design for Environmental Sustainability. Life Cycle Design of Products* (2da, Ed.). Springer <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7364-9>
- Vezzoli, C. (2021). Designing a “New Normality”, Distributed and Sustainable for All. *Strategic Design Research Journal*, 14(01). <https://doi.org/10.4013/sdrj.2021.141.32>
- Vezzoli, C. A. (2017). *Design per la sostenibilità ambientale. Progettare il ciclo di vita dei prodotti*. Zanichelli.
- Vilariño, C. M. (2012). *Dinamización de la gestión ambiental desde la estrategia empresarial. Aplicación en la empresa del níquel comandante Ernesto Che Guevara* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas].
- Vilariño Corella, C. M. (2013). Contribución a la gestión estratégica organizacional con enfoque ambiental. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(1), 31-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4334685>

- Violante, M. G., & Vezzetti, E. (2017). Kano qualitative vs quantitative approaches: An assessment framework for products attributes analysis. *Computers in Industry*, 86. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.12.007>  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361516303566>
- Volpedo, A., & Fernández Reyes, L. (2017). Evaluaciones ambientales integrales de ecosistemas degradados y su contribución al perfeccionamiento de los instrumentos de gestión ambiental. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/589>
- Worthen, B. R., & Sanders, J. R. (1987). *Educational evaluation: Alternative approaches and practical guidelines*. Longman Press.
- Wraga, W. G. (2017). Understanding the Tyler rationale: Basic Principles of Curriculum and Instruction in historical context. *Espacio, Tiempo y Educación*, 4(2), 227-252.
- WWF. (2016). Informe planeta vivo. Riesgo y resiliencia en una era nueva. In. Suiza: WWF International.
- WWF. (2020). Informe planeta vivo 2020. Revertir la curva de la pérdida de la biodiversidad. Resumen. In (pp. 25). Suiza: WWF.
- Zambon, A. C., Silva, A. E. A. D., Baioco, G. B., Gradwohl, A. L. S., & Nunes, P. I. G. (2015). Obsolescência acelerada de produtos tecnológicos e os impactos na sustentabilidade da produção. *RAM. Revista de Administração Mackenzie*, 16, 231-258. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-697120150004\\_00231&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-697120150004_00231&nrm=iso)
- Zulueta, Y. (2014). *Modelos de evaluación de la importancia del impacto ambiental en contextos complejos bajo incertidumbre* [Tesis de Doctorado, Universidad de Granada].
- Zulueta, Y., Rodríguez, D., Bello, R., & Luis, M. (2016). A linguistic fusion approach for heterogenous environmental impact significance assessment. *Applied Mathematical Modelling*, 40, 1402-1417. <https://doi.org/10.1016>
- Zúñiga, L. M. (2011). *Metodología: Gestión ambiental urbana de recursos construidos de valor patrimonial. Aplicación en gibara, Holguín* [Tesis de Doctorado, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas].

## **ANEXOS**

**Anexo 1 Operacionalización de la variable dependiente Evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental**

**Dimensión: Evaluación**

**Subdimensión: Concepción**

<b>Indicador</b>	<b>Valor del indicado</b>	<b>Escala</b>	<b>Métodos</b>
Elementos	Generales Característicos	Categórico	Análisis –Síntesis
Modelación de la evaluación teórica-metodológica	Componentes Regularidades Estrategias	Categórico	Análisis –Síntesis

**Subdimensión: Componentes de la evaluación**

<b>Indicador</b>	<b>Valor del indicado</b>	<b>Escala</b>	<b>Métodos</b>
Elementos básicos	Teórico Metodológico	Categórico	Análisis –Síntesis
Factibilidad de aplicación en el diseño	Cipp Stake EFQM PDCA	Categórico	Análisis –Síntesis
Momento de evaluación	Ex ante In Itinere Post facto Ex postfacto	Ordinal	Análisis –Síntesis

**Subdimensión: Instrumentación de la evaluación**

<b>Indicador</b>	<b>Valor del indicado</b>	<b>Escala</b>	<b>Métodos</b>
Momento de evaluación	Ex ante In Itinere Post facto Ex postfacto	Ordinal	Análisis –Síntesis
Finalidad de la evaluación	Etapa Necesidad Etapa Problema Etapa Concepto Etapa Desarrollo Etapa Implementación	Ordinal	Análisis –Síntesis

### Subdimensión: Regularidades evaluativas

Indicador	Valor del indicado	Escala	Métodos
Eventos procesales	Objetivos-Evaluación Contenido-Evaluación Método-Evaluación Evaluación-Comunicación Evaluación-Autoevaluación Evaluación-Control	Categorico	Análisis –Síntesis
Función de la evaluación	Control Innovación Formación	Categorico	Análisis –Síntesis
Proceso de evaluación	Formación Diagnóstico Control Calificación Reorientación	Categorico	Análisis –Síntesis
Perspectiva Funcional de evaluación	Información Operativo Toma de decisiones	Categorico	Análisis –Síntesis

### Subdimensión: Estrategias evaluativas

Indicador	Valor del indicado	Escala	Métodos
Secuencia de estrategias evaluativas	Orientación-percepción Elaboración- aplicación Valoración-calificación Regulación-reorientación	Categorico	Análisis –Síntesis
Secuencia del proceso estratégico evaluativo	Levantar información Realizar juicios de valor Orientar las acciones y los procesos Reconducir las acciones y los procesos.	Categorico	Análisis –Síntesis
Interacciones	Sujeto – Sujeto Sujeto – Objeto	Categorico	Análisis –Síntesis

### Dimensión: Evaluación del diseño de producto

#### Subdimensión: Interrelación naturaleza – sociedad – diseño de producto

Indicador	Valor del indicado	Escala	Métodos
Carácter del impacto ambiental	Negativo Positivo	Ordinal	Análisis –Síntesis

<b>Indicador</b>	<b>Valor del indicado</b>	<b>Escala</b>	<b>Métodos</b>
Ponderación del impacto ambiental	Bajo Medio Alto	Ordinal	Análisis – Síntesis
Nivel de intervención del diseño	Producto-Servicio Sistema Producto-Servicio Espacio-Social	Ordinal	Análisis – Síntesis
Tránsito de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental	Ineficiencia ambiental Eficiencia ambiental Eficiencia ambiental aceptable Calidad ambiental	Ordinal	Análisis – Síntesis
Elementos de resistencia en la integración ambiental	Complejidad metodológica Tiempo de aplicación Experticia Formación	Categórico	Análisis – Síntesis
Condicionantes para las áreas de integración ambiental en el contexto naturaleza-sociedad en Cuba	Contexto naturaleza-sociedad Intervención del diseño Ciclo de vida Proceso de diseño Evaluación del diseño	Categórico	Análisis documental Observación Entrevista

### **Subdimensión: Instrumentación del diseño de producto**

<b>Indicador</b>	<b>Valor del indicado</b>	<b>Escala</b>	<b>Métodos</b>
Estrategia evaluativa del Sneed	Orientación-percepción Elaboración- aplicación Valoración-calificación Regulación-reorientación	Categórico	Análisis Documental
Dimensiones del Sneed	Uso Función Expresiva Contexto Mercado Producción	Categórico	Análisis Documental
Funciones del Sneed	Control Innovación Formación	Categórico	Análisis Documental
Efecto de las funciones evaluativas en el Sneed	Orientados a la función Control Orientados a la función Formación Orientados a la función Innovación	Categórico	Análisis Documental

### Subdimensión: Integración ambiental en la evaluación del diseño de producto

Indicador	Valor del indicado	Escala	Métodos
Proceso de diseño	Requisito de diseño Criterios ambientales Etapas del proceso de diseño Ciclo de vida Áreas de integración ambiental Tránsito de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental	Categorico	Observación Encuesta Entrevista
Evaluación de diseño Industrial y de Comunicación Visual	Requisito de diseño Momento de realización Finalidad de la evaluación Experticia Etapas del proceso de diseño Ciclo de vida Áreas de integración ambiental Criterios ambientales Tránsito de la eficiencia ambiental a la calidad ambiental Contexto naturaleza-sociedad Componentes de la concepción de la gestión ambiental	Categorico	Análisis documental Encuesta Entrevista

### Dimensión: Instrumento de la gestión

#### Subdimensión: Gestión ambiental

Indicador	Valor del indicado	Escala	Métodos
Enfoques de la gestión ambiental	Sistémico Participativo Proceso	Categorico	Análisis-Síntesis
Componentes de la concepción de la gestión ambiental	Actividad humana Conducción, administración y control del uso de los sistemas naturales Uso racional de los recursos naturales Marco legal vigente Toma de decisiones a partir del análisis de escenarios Conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente	Categorico	Análisis-Síntesis

**Subdimensión: Condicionantes de integración ambiental a la evaluación del diseño de producto**

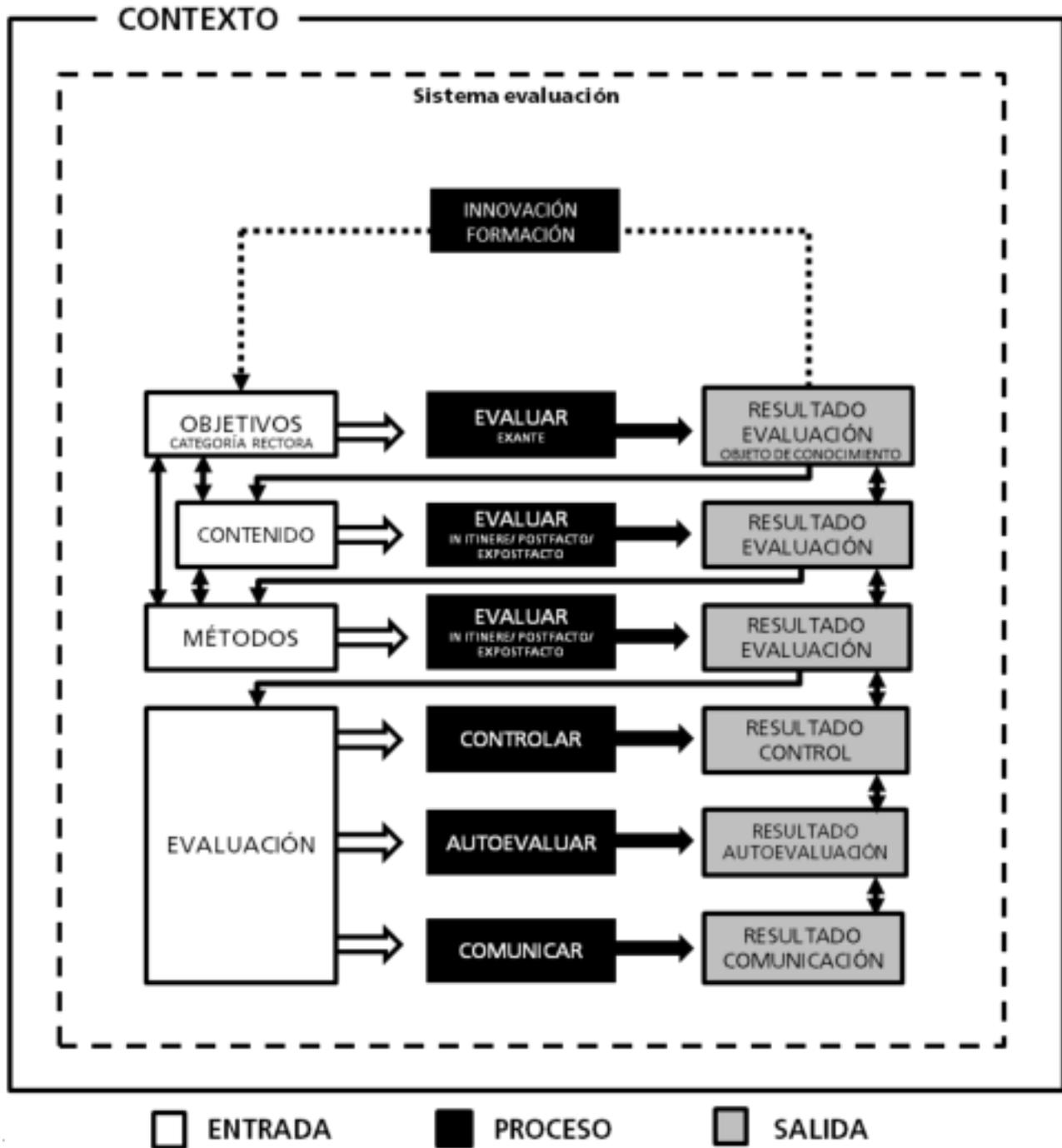
<b>Indicador</b>	<b>Valor del indicado</b>	<b>Escala</b>	<b>Métodos</b>
Caracterización del contexto sociedad-naturaleza en Cuba	Causas Consecuencias Instituciones rectoras	Categorico	Análisis Documental Entrevista
Afectaciones a la calidad ambiental	Materias primas Producción Distribución Consumo Vida útil Fin de vida Comportamiento humano	Categorico	Análisis Documental
Áreas de integración ambiental	Materiales y energías Alternativas óptimas Comportamiento humano	Categorico	Análisis - Síntesis Análisis Documental
Criterios orientados a la integración ambiental	Factor Contexto Factor Uso Factor Función Factor Tecnológico Factor Mercado	Categorico	Análisis - Síntesis Análisis Documental
Nivel de integración ambiental en la evaluación del diseño de producto del Sncd como instrumento de la gestión ambiental	Alta Media Baja	Ordinal	Análisis de datos

**Anexo 2 Relación nivel de evaluación aplicable al diseño – modelo de evaluación. Elaborado a partir de Castro (2017)**

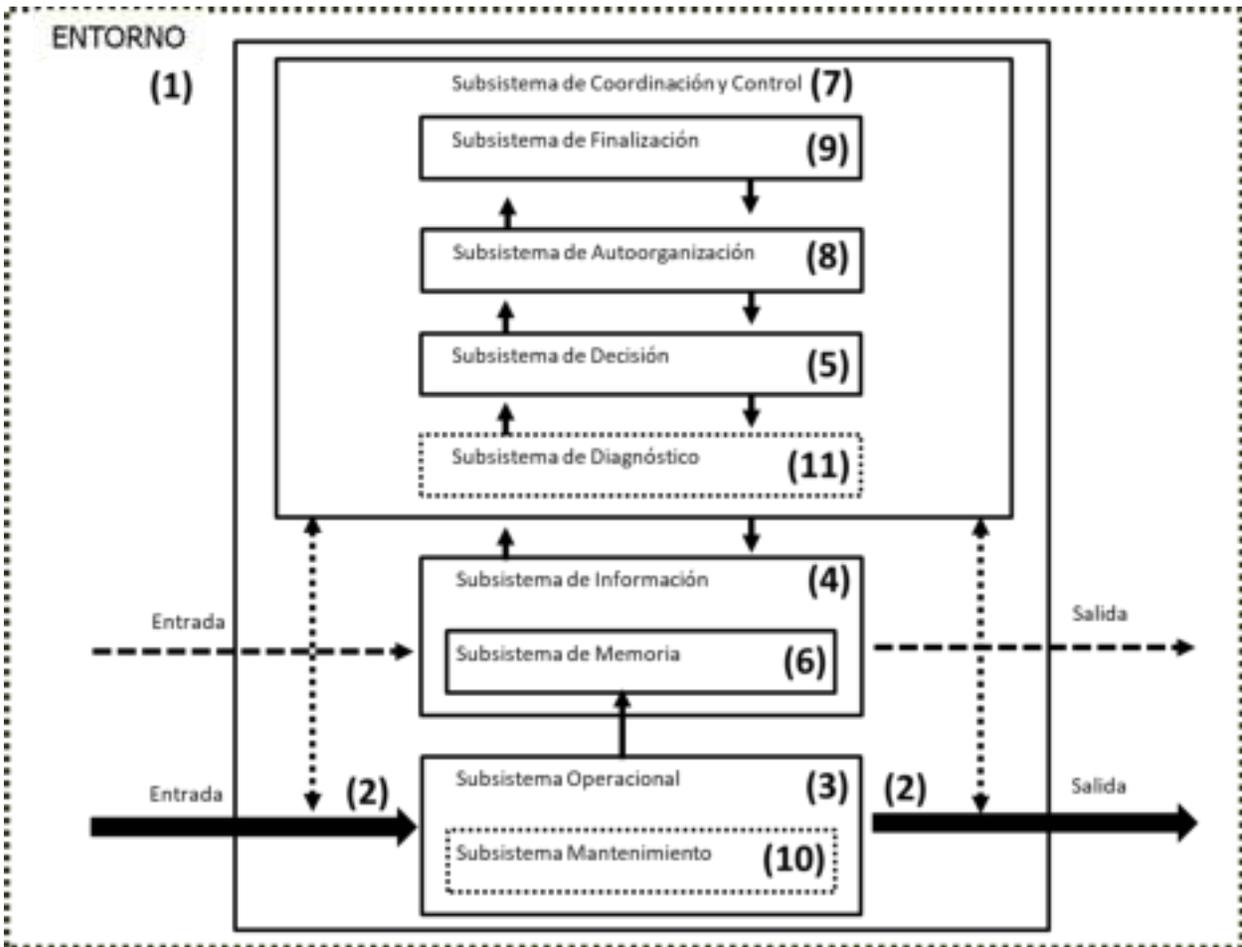
<b>Nivel de evaluación aplicable</b>	<b>Momento</b>	<b>Finalidad</b>	<b>Modelo</b>
Proceso de diseño. (Etapa Necesidad)	Ex ante (diagnóstico)	Toma de decisiones Criterio del cliente y el público	Cipp Centrado en el cliente
Proceso de diseño (Etapa Problema)	Ex ante (diagnóstico)	Toma de decisiones Criterio del cliente y el público	Cipp Centrado en el cliente
Proceso de diseño (Etapa Concepto)	In itinere (proceso)	Toma de decisiones Criterio del cliente y el público	Cipp Centrado en el cliente
Proceso de diseño (Etapa Desarrollo)	In itinere (proceso)	Toma de decisiones Criterio del cliente y el público	Cipp Centrado en el cliente
		Toma de decisiones Criterio del cliente y el público	Cipp Centrado en el cliente
	Post facto (producto)	Toma de decisiones Criterio del cliente y el público	Cipp Centrado en el cliente
		Autoevaluación del diseño Evaluación del diseño	Deming-Prize Deming-Prize
Proceso de diseño (Etapa Implementación)	In itinere (proceso)	Toma de decisiones	Cipp
	Post facto (producto)	Criterio del cliente y el público	Centrado en el cliente
	Ex post facto (impacto)	Criterio del cliente y el público	Centrado en el cliente
Productos y servicios (Pertinencia funcional y contextual, Pertinencia del mercado)	Post facto (producto)	Toma de decisiones	Cipp
	Ex post facto (impacto)	Toma de decisiones	Cipp
Productos y servicios (Recopilar descripciones y juicios sobre resultados)	Post facto (producto)	Criterio del cliente y el público	Centrado en el cliente
	Ex post facto	Criterio del cliente y el público	Centrado en el cliente

Nivel de evaluación aplicable	Momento	Finalidad	Modelo
Gestión de diseño (Conocer estado de estrategias, políticas y programas; la inserción en todos los niveles de la organización, las intenciones del público meta en función de su satisfacción)	Ex ante (diagnóstico)	Criterio del cliente y el público	Centrado en el cliente
Gestión de diseño (Necesidad a satisfacer, expectativa usuarios, la organización, la factibilidad de realización y los posibles impacto)	Ex post facto (impacto)	Análisis de políticas y estrategias	EFQM

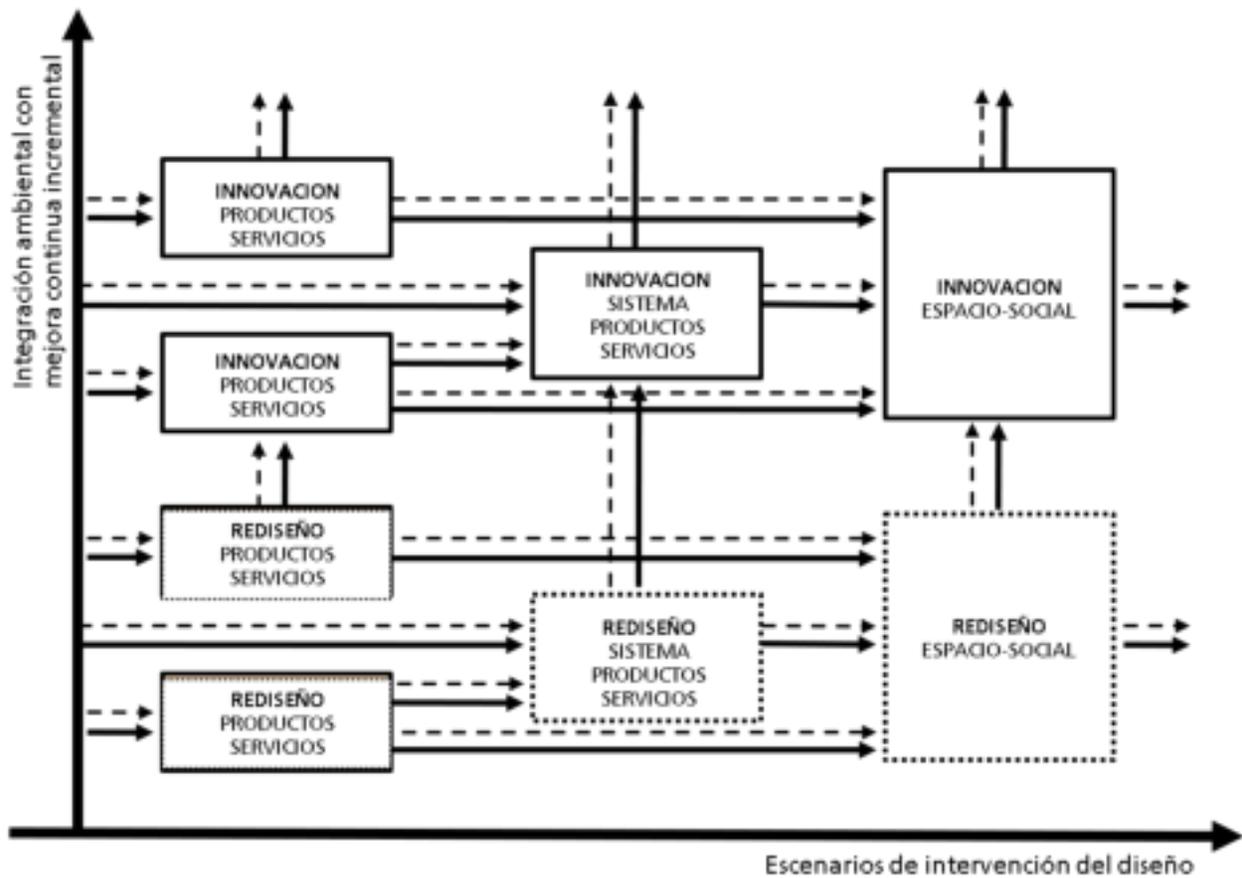
Anexo 3 Relaciones de los eventos procesales según regularidades evaluativas. Elaboración propia



Anexo 4 Modelo de nivel de complejidad de los sistemas según Boulding. Elaborado a partir de Sarabia (1995)



Anexo 5 Esquema del nivel de intervención del diseño en el ámbito de interacción de la sociedad y la naturaleza



- Leyenda:**
- - -> ENTRADA-SALIDA Componente Información
  - ENTRADA-SALIDA Componente Operacional
  - Calidad Ambiental
  - Eficiencia Ambiental

**Anexo 6 Criterios ambientales agrupados según las categorías Componente, Estructura, Sistema e Innovación**

<b>Categoría</b>	<b>Criterios ambientales</b>	<b>Ecodiseño</b>	<b>Diseño de la cuna a la cuna</b>	<b>Diseño Biomimético</b>	<b>Diseño Emocional</b>	<b>Diseño para comportamiento sostenible</b>	<b>Total</b>
<b>Componente</b>	Selección de materiales de bajo impacto (de bajo contenido energético, renovables, no tóxicos, reciclables).	x	x				2
	Selección de materiales de bajo impacto en el embalaje.	x					1
	Reducción de la cantidad de materiales (de alto contenido energético, no renovables, tóxicos).	x	x				2
	Disminución del uso de los materiales y la energía				x		1
	Promover el uso de materiales y energías renovables.					x	1
	Selección de materiales biodegradables para productos de baja frecuencia de uso.		x	x			2
	Nivel de afectación sobre los componentes bióticos y abióticos del medio ambiente.		x				1
	<b>Criterios ambientales Componente Total: 7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Estructura</b>	Selección de técnicas alternativas de bajo impacto.	x	x				1
	Selección de fuentes de energías renovables.	x	x				1
	Uso racional de la energía renovable		x				1
	Optimización del consumo energético	x	x			x	2
	Optimización del uso de la energía.			x			1
	Reducción de etapas del proceso de producción.	x					1
	Disminución en la producción seriada del producto (personalización).				x		1
	Empleo de materiales de bajo impacto	x					1

	Optimización de las dimensiones del embalaje para la distribución.	x					1
	Selección de modos de transportes de mayor eficiencia energética.	x	x				1
	Reducción de residuos.	x		x			2
	Empleo de residuos como materia prima del proceso o de otros		x				1
	Reducción de materiales.	x					1
	Consideración del vínculo usuario-producto.	x			x		2
	Facilidad del modo de uso				x		1
	Comunicar las mejoras ambientales que ofrece el producto a través del uso.					x	1
	<b>Criterios ambientales Estructura Total: 16</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	
	Fiabilidad y durabilidad.	x			x		2
	Facilidad de mantenimiento y reparación.	x					1
	Modularidad y adaptabilidad.	x					1
	Reutilización del producto completo o partes.	x			x		2
	Reutilización de los materiales.		x	x			2
	Reutilización de los residuos.		x				1
	Refabricación o reacondicionamiento.	x					1
	Desmontaje de partes y materiales para la clasificación y el reciclaje.	x				x	2
Sistema	Facilitar el reuso y el reciclado de los productos.					x	2
	Consideración de una incineración segura.	x					1
	Imitación o emulación de las formas de la naturaleza.			x			1
	Búsqueda y definición de la solución natural de la cual extraer el principio biológico (descomposición funcional y la optimización funcional).		x	x			2
	Alargamiento del ciclo de vida	x	x	x	x	x	5
	Relación de los ciclos naturales y tecnológicos		x				1
	Conexión en las emociones del usuario.				x		1
	Aporte de sensaciones				x		1
	Producción de respuesta emotiva en el usuario. (Experiencia de uso placentera, íntima, personal)				x		1

	Usabilidad (el usuario se centra en la tarea): flexibilidad, consistencia, robustez, recuperabilidad, tiempo de respuesta, adecuación a las tareas, disminución de la carga cognitiva				x				1
	Relación forma-emoción-función					x			1
	Aspectos simbólicos y emocionales que caracterizan la permanencia del producto (obsolescencia programada).					x			1
	Relación ser humano-objeto-entorno.					x			1
	Responsabilidad ambiental de la competencia					x			1
	Imagen de la empresa ante la responsabilidad ambiental.					x	x		2
	Homólogos que den lugar a emociones positivas.					x	x		2
	Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes.						x		1
	Manifestación de conciencia ambiental.						x		1
	Efectos del eco <i>feedback</i> de la sociedad.						x		1
	Concientización ambiental en el entorno social.						x		1
	Opciones disponibles para alentar la reflexión y el debate público.						x		1
	<b>Criterios ambientales Sistema Total: 29</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>10</b>			
Innovación	Desarrollo del uso compartido del producto.	x					x		1
	Integración de las funciones.	x							1
	Optimización funcional del producto	x							1
	Búsqueda de analogías en la biología e identificar los principios correspondientes.		x	x					1
	Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas.	x	x	x					3
	<b>Criterios ambientales Innovación Total: 5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>1</b>		

## Anexo 7 Matriz MAC (Materiales y energías, Alternativas óptimas y Comportamiento humano)

	Materiales y energías	Alternativas Óptimas	Comportamiento Humano
<b>C</b> Contexto	M1- Uso mínimo de los materiales y las energías	A1- Selección de los aspectos ambientales significativos A2- Modularidad y adaptabilidad de la estructura A3- Eliminación o reducción de la obsolescencia programada A4- Depósito de alternativas para la reparación, mantenimiento y eliminación del producto o sus partes A5- Reducción de la generación de residuos	C1- Cumplimiento de legislaciones y regulaciones aplicables a cada contexto C2- Relación ciclos naturales- ciclos tecnológicos C3- Relación humano-objeto-entorno C4- Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes
<b>F</b> Función	M1- Uso mínimo de los materiales y las energías M6- Aseguramiento de un bajo consumo energético	A12- Facilidad de mantenimiento y reparación A13- Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas A14- Integración de las funciones	C5- Responsabilidad ambiental del cliente y del productor. C9- Relación forma-emoción-función
<b>U</b> Uso	M1- Uso mínimo de los materiales y las energías M4- Reducción del uso de componentes M5- Aprovechamiento de la energía humana	A5- Reducción de la generación de residuos A9- Facilidad del modo de uso del producto A10- Aplicación del principio de la usabilidad A11- Desarrollo del uso compartido del producto	C3- Relación humano-objeto-entorno C4- Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes C7- Consideración del vínculo usuario-producto C8- Consideración del modo de uso correcto
<b>T</b> Tecnología	M1- Uso mínimo de los materiales y las energías M2- Selección de materiales y energías M3- Selección de componentes de bajo impacto ambiental negativo	A5- Reducción de la generación de residuos A6- Reducción de las etapas del proceso productivo A7- Selección de tecnologías de bajo impacto ambiental negativo A8- Consideración del fin de vida del producto	C3- Relación humano-objeto-entorno C4- Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes C5- Selección de fuentes renovables y producciones limpias C6- Responsabilidad ambiental del cliente y del productor
<b>M</b> Mercado	M1- Uso mínimo de los materiales y las energías M7- Selección de materiales para el envase, el embalaje y elementos auxiliares M8- Selección de modos de transporte y logística energéticamente más eficiente	A15- Reutilización del embalaje A16- Empleo de eco etiquetas	C4- Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes C9- Relación forma-emoción-función

Clase	Materiales y energías	Descripción
M1	<b>Uso mínimo de los materiales y las energías</b>	Se basa en el consumo de los materiales necesarios y energías para la concepción del producto. Esto implica un menor uso de los recursos naturales y una reducción de emisiones y vertidos de contaminantes en los ecosistemas. Se debe considerar el empleo de recursos naturales y energías en la obtención y transformación de los materiales, los procesos de fabricación, empaquetado, transportación, uso, mantenimiento, reparación, limpieza y gestión de residuos.
M2	<b>Selección de materiales y energías</b>	Se basa en las propiedades de los materiales y fuentes de energía adecuados que produzcan el menor impacto ambiental negativo

		posible en el contexto. Pueden ser locales, renovables, resistentes o adecuado a las condiciones de clima tropical húmedo y a las características de los ecosistemas de zonas costeras y de montaña según sea el caso.
M3	<b>Selección de componentes de bajo impacto ambiental negativo</b>	Tiene en cuenta los componentes en el producto que, al ser desechados después del uso, generan residuos y emisiones tóxicas al medio ambiente.
M4	<b>Reducción del uso de componentes desechables</b>	Minimizar el uso de componentes en el producto que se desechan después del uso para reducir la generación de residuos y emisiones tóxicas al medio ambiente.
M5	<b>Aprovechamiento de la energía humana</b>	Aprovechar al máximo la energía humana con el fin de minimizar el consumo de la energía proveniente de fuentes no renovables y reducir las emisiones de los residuos de la combustión.
M6	<b>Aseguramiento de un bajo consumo energético</b>	Garantizar a través de la función del producto un consumo eficiente de la energía.
M7	<b>Selección de materiales para el envase, el embalaje y elementos auxiliares</b>	Se basa en la utilización de materiales de bajo impacto ambiental negativo para la concepción de envases, embalajes y elementos auxiliares, teniendo en cuenta las características del producto, del contexto de uso, la logística de distribución y la gestión de los residuos que se generan a partir de la disposición final de los envases, embalajes y elementos auxiliares.
M8	<b>Selección de modos de transporte y logística energéticamente más eficiente</b>	Trata sobre el consumo eficiente de energía en el transporte de los materiales comprados hasta la fábrica, hasta los distribuidores finales, hasta el usuario final y hasta la disposición final del producto. Se consideran las condiciones de transporte y logística que afecten la integridad del producto.

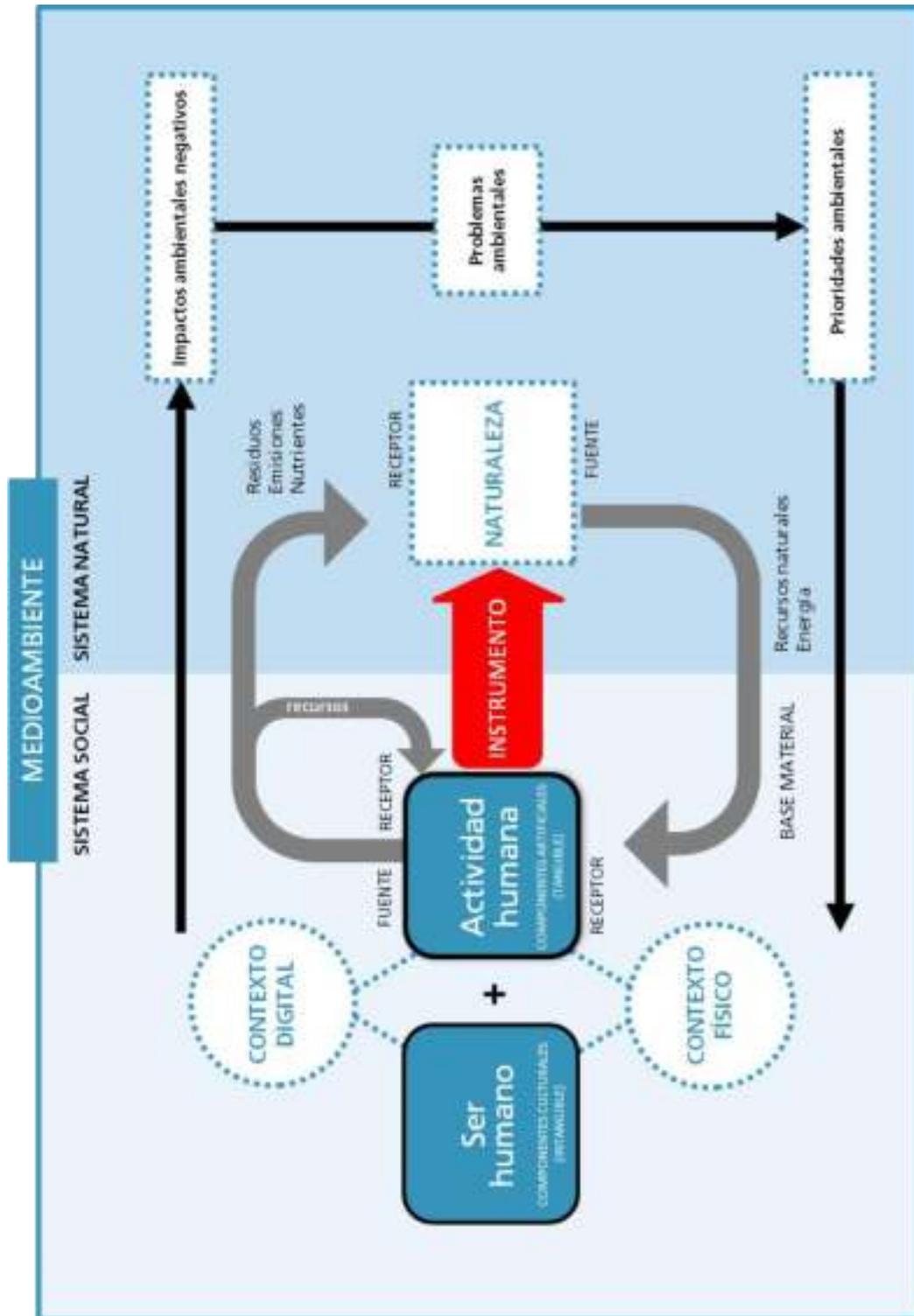
Clase	Alternativas Óptimas	Descripción
A1	<b>Consideración de aspectos ambientales significativos</b>	Se trata de la consideración de elementos de entrada y salida de mayor impacto ambiental en las etapas del ciclo de vida del producto, que producen un impacto ambiental negativo en el medio ambiente.
A2	<b>Modularidad y adaptabilidad de la estructura</b>	Se basa en concebir productos modulares que se puedan adaptar a los contextos de uso. Con el fin de optimizar el espacio en el contexto y en la transportación del producto, con esto también se reduce el consumo de energía y combustible en la transportación.
A3	<b>Eliminación o reducción de la obsolescencia programada</b>	Consiste en fomentar y extender en el tiempo el apego emocional entre el usuario y el producto. Tiene en cuenta los cambios en las necesidades percibidas de los usuarios, en las nuevas tendencias y en el deseo de emulación de estatus social, con el fin de alargar el tiempo de vida útil del producto.
A4	<b>Disposición de alternativas para la reparación</b>	Permite la facilidad de mantenimiento y reparación. Se trata de la incorporación de la resiliencia, mejorando el producto y los servicios asociados en el papel que juegan en la adaptación y mitigación del cambio climático de manera que se puedan incrementar en los niveles de resiliencia en los ecosistemas. También tiene en cuenta la eliminación del producto o de sus partes.

<b>A5</b>	<b>Reducción de la generación de residuos</b>	Orientado a la prevención de generación de residuos en el origen para reducir los volúmenes generados y evitar que se incorporen al flujo de residuales que posteriormente habrá que manejar con costos ambientales económicos significativos. Implica cambios en la selección de los materiales, en los procesos de producción, en los servicios y en el comportamiento humano.
<b>A6</b>	<b>Reducción de las etapas del proceso productivo</b>	Se basa en analizar el proceso productivo y reducir al máximo sus etapas, con el fin de minimizar el consumo de materiales y energías y de emisiones contaminantes al medio ambiente.
<b>A7</b>	<b>Selección de tecnologías de bajo impacto ambiental</b>	Selección de energías que permitan una baja emisión de dióxido de carbono y permitan la mejora de la seguridad energética.
<b>A8</b>	<b>Consideración del fin de vida del producto</b>	Se basa en establecer una jerarquía lógica que permita una protección ambiental preventiva integrada: evitar la contaminación, reducción en la fuente de donde se origina el impacto ambiental negativo, reciclado interno, reciclado externo, reuso del producto original, tratamiento de los residuos y el descarte o disposición final del producto o sus partes.
<b>A9</b>	<b>Facilidad del modo de uso del producto</b>	Considerar la facilidad del modo de uso del producto en función de garantizar el apego emocional del usuario con el producto y alargarla vida útil del producto.
<b>A10</b>	<b>Empleo del principio de la usabilidad</b>	Tener en cuenta la flexibilidad, consistencia, robustez y recuperabilidad. Así como el tiempo de respuesta, la adecuación de las tareas y la disminución de la carga cognitiva.
<b>A11</b>	<b>Desarrollo del uso compartido del producto</b>	Relacionado con los sistemas de servicio. Logrando que un mismo producto pueda ser usado por varias personas, reduciendo así el consumo de materiales y energías. Se trata de reemplazar la propiedad de los productos y servicios por el uso que se hace de estos. Se comparten los productos y servicios en un mercado de redistribución que permite la reutilización de productos, el uso colaborativo de espacios, tiempo y conocimiento. También facilita los servicios de mantenimiento y reparación a precios razonables.
<b>A12</b>	<b>Facilidad de mantenimiento y reparación</b>	Se trata de la incorporación de la resiliencia, mejorando el producto y los servicios asociados en el papel que juegan en la adaptación y mitigación del cambio climático de manera que se puedan incrementar en los niveles de resiliencia en los ecosistemas.
<b>A13</b>	<b>Búsqueda de nuevas funciones del producto aún no definidas</b>	Se propone búsqueda y analogía en la naturaleza de la cual extraer el principio de funcionamiento con el fin de optimizar las funciones.
<b>A14</b>	<b>Integración de las funciones</b>	Se propone integrar varias funciones para que un solo producto cubra varias necesidades y así reducir el consumismo.
<b>A15</b>	<b>Reutilización del embalaje</b>	Se basa en reutilizar embalajes que tengan buenas condiciones físicas que posibiliten la transportación y apilabilidad de los productos. Esto se logra garantizando la fiabilidad y durabilidad del embalaje.
<b>A16</b>	<b>Empleo de eco etiquetas</b>	Se trata de la utilización de eco etiquetas en el producto que comuniquen su impacto ambiental o las mejoras ambientales que este brinda.

Clase	Comportamiento Humano	Descripción
C1	<b>Uso de legislaciones y regulaciones ambientales aplicables a cada contexto</b>	Se basa en el empleo de las leyes y legislaciones ambientales que están vigentes en cada contexto y la comprensión de las compensaciones sobre cuestiones relacionadas con el medio ambiente.
C2	<b>Relación ciclos naturales-ciclos tecnológicos</b>	Consideración de la correlación entre el metabolismo biológico que indica materiales que pertenecen a la biósfera y que son diseñados para ser biodegradables y el metabolismo técnico en el cual los materiales están diseñados para pertenecer siempre al ciclo industrial.
C3	<b>Relación hombre-objeto-entorno</b>	Esto se traduce en la relación sociedad-producto-naturaleza. En cómo el producto va a satisfacer las necesidades humanas produciendo el menor impacto ambiental posible.
C4	<b>Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes</b>	Se trata del efecto que produce el <i>feedback</i> en los productos en cuanto a las mejoras ambientales. Y la inhibición o modificación durante el uso por sistemas más eficientes o nuevos productos.
C5	<b>Empleo del uso de fuentes renovables y de producciones limpias</b>	Involucran aspectos relativos al manejo eficiente de los recursos energéticos y la reducción del impacto ambiental de la industrialización.
C6	<b>Responsabilidad ambiental del cliente y del productor</b>	Se relaciona con las acciones y comportamientos ambientalmente responsables individuales y colectivas, en situaciones comprometidas o de presión.
C7	<b>Consideración vínculo usuario producto</b>	Condiciones bajo las que las personas establecen un vínculo afectivo a los productos para alargar el ciclo de vida del producto. Se refiere a la conexión emocional entre el usuario y el producto, tiene en cuenta la auto expresión, la afiliación grupal y el placer. Existen factores determinantes de apegos al producto que son menos relevantes en algunas categorías de productos como los utilitarios y los desechables, y que luego de una frecuencia de uso determinada aumentan el impacto ambiental negativo.
C8	<b>Consideración del modo de uso correcto</b>	Se relaciona con la información que se le ofrece al usuario que lo estimula a adoptar un modo de uso ambientalmente sostenible.
C9	<b>Relación forma-emoción-función</b>	Se trata de establecer una relación entre estos tres elementos considerando aspectos sociales, culturales e individuales que pueden generar diferentes significados y grados de vínculos en el producto y en los productos que ofrece la competencia.

---

## Anexo 8 Ámbito de interacción sistema natural-sistema social



## Anexo 9 Desglose de diferentes concepciones de Gestión Ambiental

¿Quién?	¿Qué es la gestión ambiental?	¿Cómo?	¿Para qué?	¿Dónde?
Asamblea Nacional Del Poder Popular (1997)	Conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos	... mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera.	... dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales	Sistema social Sistema natural
Goicochea (2012)	Estrategia clave de intervención	... al actuar sobre las prioridades de cada región y comprometerse con la permanencia de las soluciones ... al profundizar en el análisis de los procesos, mecanismos, acciones e instrumentos idóneos	... necesidad de interrelacionar lo económico, social y ambiental ... organiza la relación que existe entre la sociedad y la naturaleza	Ambiente natural y social a nivel regional
	Interdisciplinar	... debe articularse a las políticas, las condiciones económicas, las peculiaridades socioculturales, entre otros factores	... dar valor a la gestión ambiental	Sistema social Sistema natural
Pérez (2013)	Insertar eficientemente al ser humano y su actividad productiva en un medio saludable	... en condiciones de buena salud.	... garantice la continuidad y sostenibilidad de su desarrollo	Sistema social
Colby (1991) citado por Vilaríño (2012)	Conciliar las actividades humanas y el medio ambiente,	... a través de instrumentos	... que estimulen y viabilicen esa tarea	Sistema social Sistema natural
Onn (2004)	Proceso intencional	... planificando, organizando, controlando y mejorando, las acciones que se desarrollan,	... que asegura la sustentabilidad ambiental, ... el incremento responsable de la calidad en la	Sistema social Sistema natural

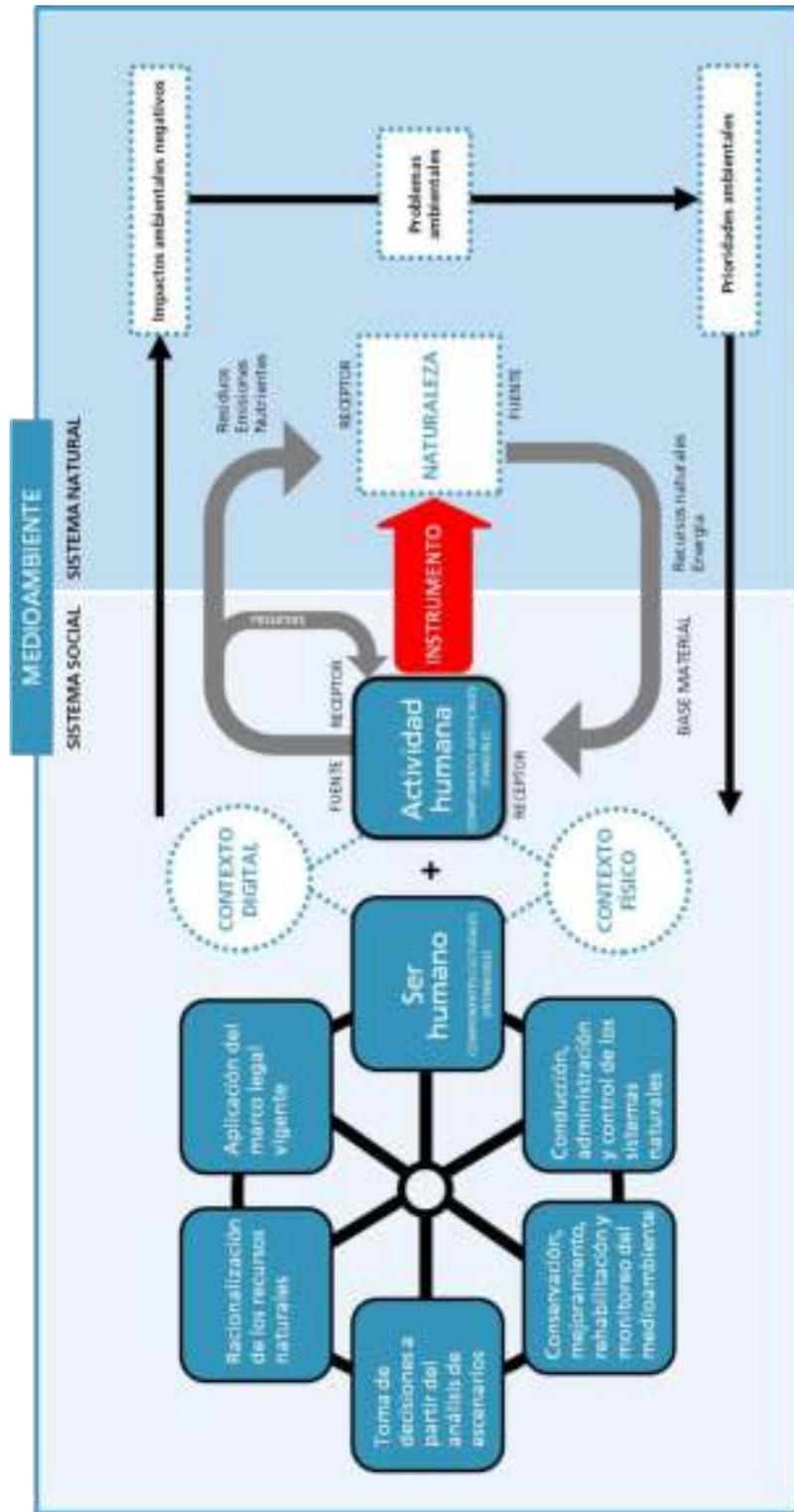
		interpelando las normas e instrumentos jurídicos	interrelación equilibrada de los seres humanos y el entorno. ... asegurar la sostenibilidad de las generaciones actuales y futuras.	Sistema social urbano
Zúñiga (2011)	Lograr el equilibrio entre la satisfacción de las necesidades de la sociedad actual y la conservación de los valores del patrimonio ambiental			
Pérez (2013)	Actividades coordinadas	... de prospección, planificación, aseguramiento, control, evaluación, trabajo proactivo y mejora	... para la definición, establecimiento y logro de la política y los objetivos para la protección del medio ambiente en el municipio.	Sistema social Sistema natural
Ochoa (2014)	Se refiere a las acciones de los actores	... que, en forma consciente y dirigida a propósitos definidos, deben realizarse	... para conservar, recuperar, mejorar, proteger o utilizar racionalmente los recursos naturales, convirtiéndose en una herramienta importante para el desarrollo sostenible.	Sistema social Sistema natural
	Un proceso sistémico y participativo	... consistente en diagnosticar, planificar, documentar, establecer, revisar y seguir las acciones realizadas por los actores	... sobre el uso de recursos en el interior de la organización y en su entorno.  ... lo que contribuye al cumplimiento de objetivos estratégicos de la organización y a la mejora del medio ambiente.	Sistema social Sistema natural
		... cumplimentar legislaciones, utilizar el financiamiento, mejorar la tecnología, minimizar impactos ambientales negativos e incrementar los positivos,		

---

## Anexo 10 Instrumentos de la Gestión Ambiental en Cuba. Elaborado a partir de Citma (2016)

Tipo de instrumento	Objetivos	Instrumento
Regulación directa comando y control	Consisten en la promulgación y obligatoriedad de leyes y normas que prescriben objetivos de calidad ambiental, así como de manejo y conservación de los recursos naturales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Legislación ambiental</li> <li>2. Normas técnicas</li> <li>3. Sistemas de inspección estatal</li> <li>4. Regímenes de responsabilidad administrativa, civil y penal</li> <li>5. Auditoría ambiental</li> <li>6. Declaraciones juradas.</li> </ol>
Administrativos y de planificación	Prever y mitigar impactos ambientales, así como ordenar actividades, productos o espacios específicos para contemplar estos impactos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Estrategias, programas, planes y proyectos de desarrollo económico y social.</li> <li>8. Ordenamiento territorial</li> <li>9. Sistemas de autorizaciones</li> <li>10. Evaluación de impacto ambiental</li> <li>11. Evaluación ambiental estratégica</li> <li>12. Sistema de gestión para la reducción del riesgo de desastre.</li> </ol>
Económicos	Integrar las decisiones económicas y ambientales a través del uso de las fuerzas del mercado	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Plan de inversiones ambientales</li> <li>14. Fondos destinados a la protección del medio ambiente</li> <li>15. Impuestos ambientales</li> <li>16. Royalties y cánones de las explotaciones mineras</li> <li>17. Bonificaciones arancelarias a la importación de tecnologías favorables al medio ambiente</li> <li>18. Créditos blandos para el medio ambiente</li> </ol>
Fomento	Resultados de investigación en las líneas priorizadas de apoyo de la ciencia, la tecnología y la innovación al desarrollo económico, social y ambiental del país, y que por su contenido dan respuesta a los principales problemas ambientales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>19. Sistema de información ambiental</li> <li>20. Educación y comunicación ambiental</li> <li>21. Investigación científica, generalización y la innovación</li> <li>22. Sistema de reconocimientos y premios</li> <li>23. Sistemas de certificación ambiental.</li> </ol>

Anexo 11 Esquema conceptual de la Gestión Ambiental.



## **Anexo 12 Resultados de la encuesta aplicada a diseñadores**

### Encuesta

El siguiente cuestionario forma parte del desarrollo del proyecto de investigación "Criterios para el diseño de productos de bajo impacto ambiental negativo en Cuba". El objetivo principal es saber si se tiene en cuenta criterios ambientales en la docencia en el Instituto Superior de diseño. (La información recopilada es anónima y solo se empleará para los fines de esta investigación)

De antemano se le agradece su colaboración y se le ruega que responda con la mayor sinceridad posible.

- 1- Como profesional del diseño, ¿qué criterios ambientales usted tiene en cuenta en el proceso de diseño?
- 2- ¿En qué etapa del proceso de diseño debieran considerarse?
- 3- Como docente, ¿usted integra criterios ambientales para su incorporación al proceso de diseño durante el proceso de enseñanza-aprendizaje?

\_\_\_Si \_\_\_No

- 4- En caso de que su respuesta sea positiva, argumente sobre la forma en que integra los criterios ambientales.

**1. Cómo profesional del diseño, ¿qué criterios ambientales usted tiene en cuenta en el proceso de diseño?**

Elemento	Frecuencia Absoluta	(%)	Etapa de ciclo de vida	Área de integración ambiental
Tipo de material	5	17%	Materia Prima	Materiales y energías
Desechos materiales	2	7%	Indistinto	Materiales y energías
Energías renovables	3	10%	Materia Prima	Materiales y energías
Procesos de producción	2	7%	Producción	Alternativas óptimas
Transporte	2	7%	Distribución	Alternativas óptimas
Modos de uso no contaminantes	2	7%	Consumo	Alternativas óptimas
Vida útil del producto	2	7%	Vida útil	Alternativas óptimas
Cultura ambiental	2	7%	Indistinto	Comportamiento humano
Emisiones de gas	2	7%	Indistinto	Indistinto
Ruido	2	7%	Indistinto	Indistinto
Impacto ambiental del resultado	2	7%	Indistinto	Indistinto
Ciclo de vida	3	10%	Indistinto	Indistinto
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>		

**2. ¿En qué etapa del proceso de diseño debieran considerarse los criterios ambientales?**

Etapa del proceso de diseño	Frecuencia Absoluta	(%)
Necesidad	4	27%
Problema	9	60%
Concepto	4	27%
Desarrollo	0	0%
Implementación	0	0%

**3. Cómo docente, ¿usted integra criterios ambientales para su incorporación al proceso de diseño durante el proceso de enseñanza-aprendizaje**

Resonancia en la función formativa	Frecuencia Absoluta	(%)
Si	7	46.7
No	3	20.0
No sé	5	33.3
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100.0</b>

**4..Acciones para el desarrollo de habilidades y conocimientos que impulsen la integración de criterios ambientales en el proceso de diseño**

	Frecuencia Absoluta	Áreas de integración
Emplear estrategias de diseño que integren criterios ambientales	4	Aplica a las tres áreas
Considerar la cantidad de material empleado	1	Materiales y energía
Seleccionar los materiales adecuados	3	Materiales y energía
Tener en cuenta la cantidad de procesos productivos	3	Alternativas óptimas
Impartir conferencias en temas ambientales	1	Comportamiento humano
Realizar workshops	2	Comportamiento humano
Inculcar los principios de economía, humanismo y sostenibilidad	1	Comportamiento humano
Fomentar valores en la formación	1	Comportamiento humano
Exigir el cumplimiento del marco legal vigente en temas ambientales	1	Comportamiento humano

Áreas de integración	Frecuencia Absoluta	(%)
Comportamiento humano	10	67%
Alternativas óptimas	7	47%
Materiales y energía	8	53%

**Anexo 13 Resultados de la observación aplicada en los de proyectos de diseño, período 2017-2020**

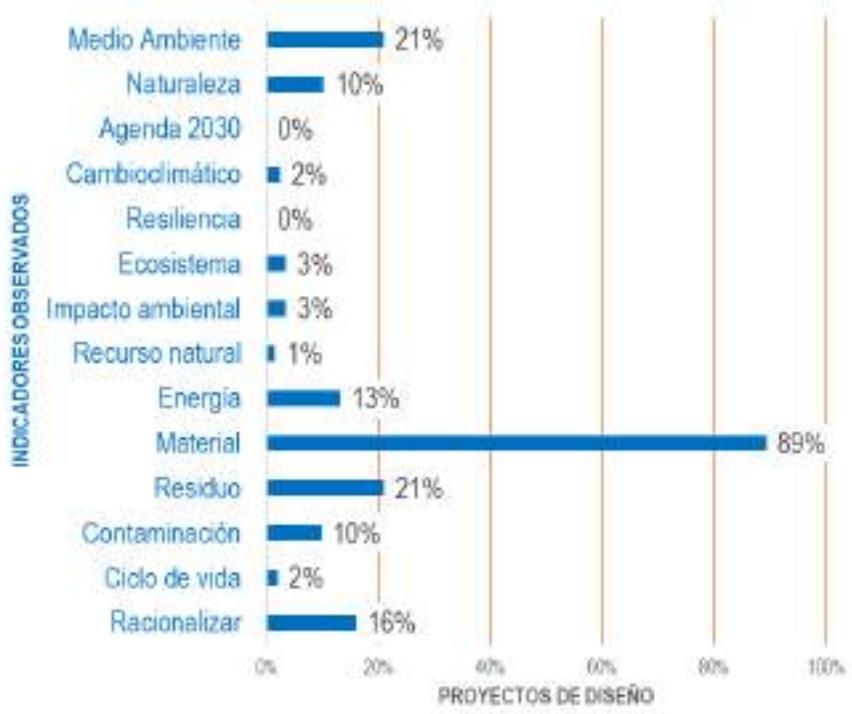
<b>Población</b>	<b>372</b>
<b>Muestra</b>	<b>205</b>
<b>Error máximo para un nivel de confianza del 95 %</b>	<b>4.59%</b>

**Tabla** *Definición de la población y la muestra*

<b>Proyectos diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra (55%)</b>	<b>Acumulado</b>
2020	25	14	
2019	72	40	53
2018	62	34	87
2017	70	39	126
2016	73	40	166
2015	70	39	205

**Tabla** *Frecuencia absoluta de indicadores presentes en los proyectos de diseño*

<b>Indicadores</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>	<b>(%)</b>
Racionalizar	33	16%
Ciclo de vida	4	2%
Contaminación	20	10%
Residuo	43	21%
Material	183	89%
Energía	27	13%
Recurso natural	3	1%
Impacto ambiental	7	3%
Ecosistema	7	3%
Resiliencia	0	0%
Cambio Climático	5	2%
Agenda 2030	0	0%
<b>Naturaleza</b>	21	10%
<b>Medio Ambiente</b>	43	21%



## Anexo 14 Resultados de la observación aplicada en el SED

**Tabla** Relación de indicadores atribuibles a las etapas del ciclo de vida por tipología de producto.

Etapas del ciclo de vida	Tipología de producto													Tipología de producto											
	Herramientas	Muebles de apoyo de oficina	Mueble de almacenaje de oficina	Asientos de oficina	Muebles de apoyo de comedor	Mueble de almacenaje de comedor	Asientos de comedor	Espacios	Confecciones	Calzado	Accesorios	Equipos	Medios transporte	Maquinar	Envase	Embalaje	Signos	Libros	Periódicos	señalética	entorno web	software	recinto ferial	Pabellón	Stand
A Materia prima	5	7	7	7	7	7	7	3	1	1	0	6	4	4	6	8	0	1	1	1	0	0	0	0	0
B Producción	9	7	7	7	7	7	7	0	10	14	13	9	8	8	10	11	0	7	1	6	3	9	0	0	11
C Distribución	3	3	3	3	3	3	3	11	10	9	7	6	13	16	10	11	0	0	0	4	14	16	0	0	19
D Consumo	13	15	13	11	15	13	11	55	23	26	25	29	31	27	38	22	14	28	74	56	87	123	17	15	39
E Vida útil	7	3	2	4	3	2	4	8	0	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0
F Fin de vida	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
G Más de una etapa	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	2	1	4	3	18	22	22	2	1	2	0	0	3
<b>Total de indicadores</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>80</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>58</b>	<b>98</b>	<b>71</b>	<b>106</b>	<b>150</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>74</b>
¿Etapas no evaluadas? No=1; Si=0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Total de etapas no evaluadas por tipología</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

**Tabla** Relación de indicadores atribuibles a áreas de integración ambiental por tipología de producto

Área de integración	Herramientas	Muebles de apoyo de oficina	mueble de almacenaje de oficina	Asientos de oficina	Muebles de apoyo de comedor	Mueble de almacenaje de comedor	Asientos de comedor	Espacios	Confecciones	Calzado	Accesorios	Equipos	Medios transporte	Maquinar	Envase	Embalaje	Signos	Libros	Periódicos	Señalética	Entorno web	Software	Recinto ferial	Pabellón	Stand
1 Materiales y Energías	4	4	5	5	4	5	5	13	5	2	1	8	6	6	6	7	0	1	2	1	1	0	0	0	2
2 Alternativas óptimas	7	14	11	9	14	11	9	25	14	15	14	23	25	24	22	23	0	18	53	17	53	71	0	0	5
3 Comportamiento Humano	1	0	0	0	0	0	0	23	19	19	21	8	12	11	20	4	16	21	19	28	11	51	3	3	1
4 No aplica	27	18	17	19	18	17	19	19	7	14	9	16	19	19	22	22	16	18	24	25	41	28	15	12	66
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>80</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>58</b>	<b>98</b>	<b>71</b>	<b>106</b>	<b>150</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>74</b>
Crterios ambientales que aplican a áreas de integración	12	18	16	14	18	16	14	61	38	36	36	39	43	41	48	34	16	40	74	46	65	122	3	3	8





A15 Reutilización del embalaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
A16 Empleo de eco etiquetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C1 Uso de legislaciones y regulaciones ambientales aplicables a cada contexto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C2 Relación ciclos naturales-ciclos tecnológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C3 Relación hombre-objeto-entorno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C4 Retroalimentación en tiempo real para ajustar el comportamiento a modelos más eficientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C5 Empleo del uso de fuentes renovables y de producciones limpias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C6 Responsabilidad ambiental del cliente y del productor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C7 Consideración vínculo usuario producto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	1	6	22	0	0	0	
C8 Consideración del modo de uso correcto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C9 Relación forma-emoción-función	1	0	0	0	0	0	0	23	19	19	21	8	12	11	19	0	15	20	19	27	5	29	3	3	1
<b>No aplica a criterio ambiental</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>66</b>
<b>Total de requisitos de diseño</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>80</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>58</b>	<b>98</b>	<b>71</b>	<b>106</b>	<b>150</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>74</b>
<b>Total de requisitos de diseño que tributan a criterios ambientales</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>61</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>74</b>	<b>46</b>	<b>65</b>	<b>122</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>



## Anexo 15 Guía de preguntas de las entrevistas

La siguiente entrevista forma parte del diagnóstico sobre el empleo de la evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental en Cuba. En este caso, su opinión es valiosa como representante de su institución. A tal efecto, se formulan varias preguntas con el objetivo de conocer sobre la integración ambiental en la evaluación del diseño de producto y el proceso de diseño en el contexto nacional.

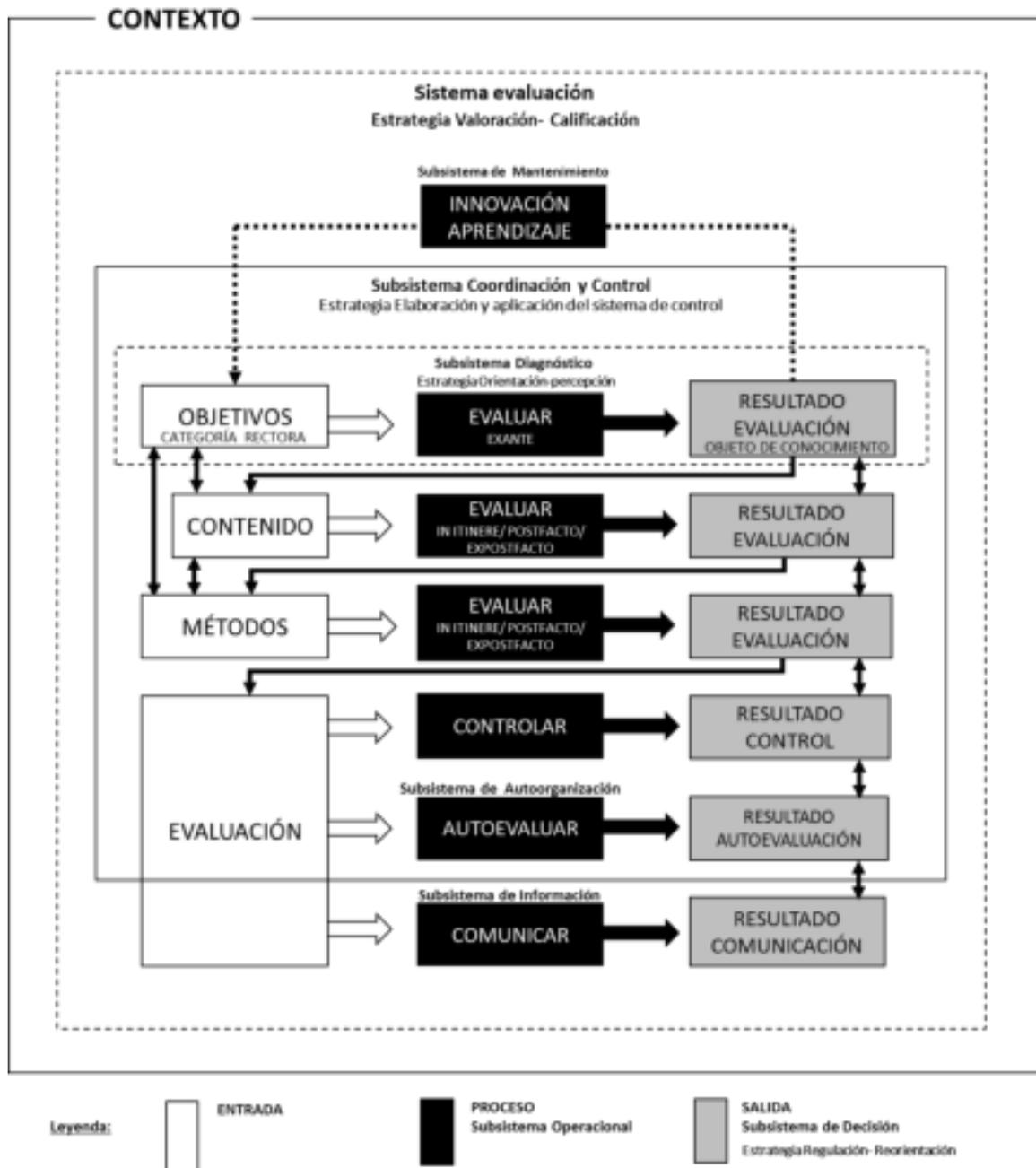
### ISDi y ONDi

- 1- ¿Qué dificultades presenta el contexto con relación a la integración ambiental en la evaluación del diseño de producto y el proceso de diseño?
- 2- ¿Qué oportunidades presenta el contexto con relación a la integración ambiental en la evaluación del diseño de producto y el proceso de diseño?
- 3- ¿Cuáles pueden ser las vías de integración ambiental en la evaluación del diseño de producto?
- 4- ¿Qué beneficios ofrece la alianza ONDi-ISDi en función de la evaluación del diseño en el país?

### Citma

- 1- ¿Conoce el Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad el diseño?
- 2- ¿Qué acciones realiza el Citma en relación a la evaluación de diseño en el país?
- 3- ¿Existen experiencias de trabajo con profesionales del diseño en cuanto a la integración ambiental en el diseño de productos? ¿Cuáles son?
- 4- ¿Qué contribuciones puede ofrecer el diseño a la Gestión Nacional en el contexto nacional?

Anexo 16 Modelación de las interrelaciones y sinergias para el Snecd por nivel de complejidad de subsistemas, basado en atributos deseados de los modelos Cipp, Deming-Prize, Boulding y relacional de la evaluación en el proceso de formación del diseñador





2. Valore el grado de influencia, que cada una de las fuentes que se presentan en la tabla, han tenido en su conocimiento y criterios sobre la evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental. Marque con una cruz (X) según corresponda.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
1. Investigaciones teóricas y/o experimentales relacionadas con el tema.			
2. Experiencia obtenida en la actividad profesional (pregrado y postgrado).			
3. Análisis de la literatura especializada y publicaciones de autores nacionales.			
4. Análisis de la literatura especializada y publicaciones de autores extranjeros.			
5. Conocimiento del estado actual de la problemática en el país y en el extranjero.			
6. Intuición.			
TOTAL			

---

Tabla. Cálculo del coeficiente de competencia K con el empleo de MS Excel. Elaborado a partir de Burguet Lago et al. (2019)

Número de Experto	Escala										Vc	Kc
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1					x						5	0.5
2									x		9	0.9
3								x			8	0.8
4									x		9	0.9
5							x				7	0.7
6									x		9	0.9
7								x			8	0.8
8								x			8	0.8
9									x		9	0.9
10							x				7	0.7
11								x			8	0.8
12							x				7	0.7
13							x				7	0.7
14							x				7	0.7
15							x				7	0.7
16							x				7	0.7
17								x			8	0.8
18									x		9	0.9
19						x					6	0.6
20								x			7	0.7

## Anexo 18 Cuestionario aplicado a los expertos para la evaluación del modelo

Estimado(a) experto(a):

Usted ha sido seleccionado para evaluar el resultado de la investigación “Modelo de evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental”, por lo que solicitamos nos ofrezca su valoración en la presente encuesta. Agradecemos de antemano su colaboración.

Luego de analizado el material que se adjunta, evalúe cada uno de los criterios que aparecen en la tabla, según las siguientes categorías de clasificación: 5 Muy adecuado, 4 Bastante adecuado, 3 Adecuado, 2 Poco adecuado y 1 Inadecuado. Marque con una cruz (X) según corresponda.

No.	Criterio a evaluar	Categorías de clasificación				
		5	4	3	2	1
1	Novedad científica del resultado					
2	Pertinencia y actualidad del resultado					
3	Rigor científico en la concepción teórica y metodológica					
4	Aplicabilidad y posibilidad de generalización					
5	Aporte a la mejora del Sistema Nacional de la Evaluación de la Calidad del diseño					
6	Aporte a la mejora de la calidad ambiental en el contexto cubano					

**Opinión o recomendación que desee expresar:**

### Consideraciones finales:

1. Si necesita información adicional para la evaluación de algún criterio, solicítela. mail:  
[arianet24@gmail.com](mailto:arianet24@gmail.com); móvil: +53 53494244 (SMS, WhatsApp, Telegram); fijo:7 6927986
2. Las opiniones y recomendaciones se consideran en el perfeccionamiento de la investigación.

Muchas gracias

## Anexo 19 Resultados del procesamiento de la información en una tabla de doble entrada

Experto	Indicador a evaluar					
	1	2	3	4	5	6
m 1	5	5	5	4	5	5
m2	5	5	4	5	5	5
m 3	5	5	5	5	5	5
m 4	5	5	5	5	5	5
m 5	5	5	5	5	5	5
m 6	5	5	5	5	5	5
m 7	5	5	5	5	5	5
m 8	5	5	5	5	5	5
m 9	5	5	4	4	5	5
m 10	5	5	5	5	5	5
m 11	5	5	5	5	5	5
m 12	5	4	5	5	5	5
m 13	4	5	5	5	5	5
m 14	5	5	5	4	5	5
Criterio generalizado para cada indicador	<b>98.57</b>	<b>98.57</b>	<b>97.14</b>	<b>95.71</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Varianza	<b>28.57</b>	<b>28.57</b>	<b>52.75</b>	<b>72.53</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Desviación Típica	<b>5.35</b>	<b>5.35</b>	<b>7.26</b>	<b>8.52</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Coefficiente de Variación	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.07</b>	<b>0.09</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Nivel de consenso	<b>94.58</b>	<b>94.58</b>	<b>92.52</b>	<b>91.10</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

## Anexo 20 Expresión de valores en el dominio lingüístico de 2-Tuplas

**Tabla** Transformación a 2-tuplas lingüísticas

Factores de diseño	Experto	ME	AO	CH
$\alpha_{FC}$	$e_1$	(S4,0)	(S1,0)	(S1,0)
	$e_2$	(S3,0)	(S4,0)	(S4,0)
	$e_3$	(S1,0)	(S4,0)	(S4,0)
	$e_4$	(S5,0)	(S2,0)	(S1,0)
$\alpha_{FT}$	$e_1$	(S4,0)	(S3,0)	(S4,0)
	$e_2$	(S2,0)	(S5,0)	(S2,0)
	$e_3$	(S4,0)	(S5,0)	(S4,0)
	$e_4$	(S5,0)	(S1,0)	(S2,0)
$\alpha_{FU}$	$e_1$	(S4,0)	(S1,0)	(S2,0)
	$e_2$	(S4,0)	(S2,0)	(S4,0)
	$e_3$	(S2,0)	(S5,0)	(S4,0)
	$e_4$	(S3,0)	(S4,0)	(S2,0)
$\alpha_{FF}$	$e_1$	(S4,0)	(S4,0)	(S4,0)
	$e_2$	(S4,0)	(S1,0)	(S3,0)
	$e_3$	(S5,0)	(S1,0)	(S2,0)
	$e_4$	(S4,0)	(S1,0)	(S4,0)
$\alpha_{FF}$	$e_1$	(S3,0)	(S3,0)	(S2,0)
	$e_2$	(S1,0)	(S4,0)	(S3,0)
	$e_3$	(S2,0)	(S3,0)	(S2,0)
	$e_4$	(S4,0)	(S4,0)	(S5,0)

## Anexo 21 Síntesis de aplicaciones y alcances con avales

Aplicación en el Snecd	Aplicación en el ISDi	Generalización de resultados
<p>Perfeccionamiento de los indicadores de evaluación del Snecd 2018.</p> <p>Términos incorporados al Snecd del 2018: Ciclo de vida, legislación ambiental y Comunicación de mejoras ambientales.</p> <p>Perfeccionamiento del instrumento de evaluación de la calidad de calzado en el 2020.</p> <p>Propuesta de indicadores asociados a las áreas de integración ambiental. (Volumen II del Snecd para publicación del 2022).</p> <p>Integración ambiental en el briefing (Volumen II del Snecd para publicación del 2022).</p>	<p>Pregrado:</p> <p>Asignatura Ecodiseño desde el 2016</p> <p>Asignatura Civilización Industrial, medio ambiente y diseño desde el 2016</p> <p>Asesoramiento a tesis de pregrado “Sistema de Identidad Visual y pautas señaléticas del MES” (2017) que alcanzó premio ONDi 2018, en la categoría de estudiante de Comunicación Visual.</p> <p>Postgrado:</p> <p>Curso: Civilización Industrial Medio Ambiente y Cultura material sustentable</p> <p>Curso: • Gestión ambiental y diseño para el desarrollo sostenible, (2016)</p> <p>Tutoría a tesis de maestría: Estrategia para la introducción del ecodiseño en las confecciones de la empresa Decorarte</p>	<p>Universidad Mandume Ya Ndemufayo. Angola</p> <p>Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Colombia</p>

La Habana, 24 de abril de 2022  
"Año 64 de la Revolución"

Asunto: Aval para la investigación doctoral Modelo de evaluación del diseño de producto como instrumento de la gestión ambiental de la doctoranda MsC. Arianet Valdivia Mesa.

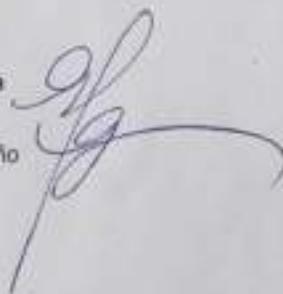
En el contexto de la crisis ambiental contemporánea, el país continúa en un proceso de actualización de su modelo económico y social para la sostenibilidad y la prosperidad de la nación cubana. Bajo ese compromiso, la Oficina Nacional de Diseño cuenta con un Sistema Nacional de la Evaluación de la Calidad del Diseño (SNECD) que le permite cumplir con una de sus funciones: Orientar, controlar y ejecutar, en lo que corresponda, la actividad de diagnóstico, evaluación y auditoría de Diseño a productos, entidades y organismos en coordinación con las autoridades correspondientes.

A tal efecto, la presente investigación de doctorado contribuye al perfeccionamiento del SNECD. Específicamente, el estudio se centra en el subsistema Evaluación de Diseño Industrial y de Comunicación Visual, aportando con un conjunto de criterios ambientales para el diseño de productos con bajo impacto ambiental y un esquema funcional del desarrollo de producto con enfoque de ciclo de vida. Para su comprobación práctica, la doctoranda se integró a la dinámica de trabajo que la ONDI desarrolla con la industria, para introducir mejoras en el Sistema, específicamente en el instrumento destinado a la evaluación de la calidad del Diseño del calzado.

Su vínculo con la Dirección de Evaluación de la ONDI, incluye la participación en las actividades de evaluación y capacitación, donde ha aplicado los resultados de la investigación. Estas acciones le han valido para obtener el aval de evaluadora de la calidad del Diseño y, representar a la Oficina en el grupo de trabajo "Producción y Consumo Sostenible. Economía Circular" del CITMA. La investigación contribuye a que la ONDI se inserte en las dinámicas de desarrollo que impulsa el país con relación a la gestión ambiental.

Atentamente,

D.I. Gisela Herrero García  
Jefa de la Oficina  
Oficina Nacional de Diseño



La Habana, 3 de mayo de 2022

Dr. C. Sergio Luis Peña Martínez  
Decano

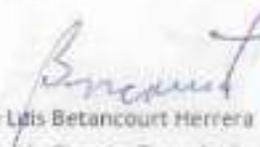
Estimado Decano:

Me dirijo a Ud. con el propósito avalar el trabajo desarrollado por la doctoranda MSc. Arianet Valdivia Mesa, en su tesis doctoral denominada **Modelo de evaluación del diseño como instrumento de la gestión ambiental**, insertado en el Proyecto No Asociado a Programa "Modelo Genérico de la Evaluación del Diseño en Cuba". Después de un estudio minucioso de la misma considero que la investigación realiza importantes contribuciones a la concepción teórica-metodológica del diseño que se desarrolla en el ISDi y en la formación de los futuros diseñadores. También ha permitido ampliar la colaboración ISDi - ONDi contribuyendo a la integración ambiental en el Sistema de Evaluación de la Calidad del Diseño y a su perfeccionamiento. Los resultados permiten visualizar la problemática medioambiental desde el diseño, de forma integral; enriquece la metodología proyectual y a la transición desde la eficiencia ambiental hacia la calidad ambiental en consonancia con la Estrategia Ambiental Nacional.

La doctoranda de referencia ha desplegado una loable labor y ha mostrado un crecimiento profesional en relación a la investigación científica realizada.

Y para que se pueda hacer constar, se firma la presente, en la fecha y lugar arriba consignados.

Atentamente,

  
Dr. C. José Luis Betancourt Herrera  
Vicedecano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación de Postgrado



CENTRO DE ESTUDIOS DE DISEÑO (CEDi)

PNAP

PROYECTO

Modelo genérico para la evaluación del Diseño. (MGED)

### CARTA DE INTENCIÓN

La Habana, 2 de marzo de 2021

Año 62 de la Revolución

Por la presente se reconoce al CEDi como ENTIDAD EJECUTORA PRINCIPAL y responsable de la obtención de los resultados:

- Fundamentos teóricos y metodológicos de la evaluación del Diseño.
- Guía Metodología de empleo del modelo genérico de evaluación en la formación de los diseñadores y la práctica profesional.

Con resultados parciales se aporta un modelo teórico-metodológico para la evaluación del diseño de producto que permite la integración de la dimensión ambiental en el Sistema Nacional de la Evaluación de la Calidad del Diseño en Cuba, con enfoque sistémico, participativo y de proceso, en el contexto de la estrategia ambiental nacional.

Como entidad participante y una de la beneficiaria del proyecto de referencia, se reconoce a: Dirección de Medio Ambiente del CITMA.

Expresando la posibilidad de utilizar los resultados de la investigación, en correspondencia con sus necesidades y hacerlo constar en el momento de su introducción en la práctica, dentro del proyecto Consumo y producción sostenible. Economía circular perteneciente a: Macroprograma de Recursos naturales y medio ambiente del CITMA.

Para que así conste se firma la presente, en la fecha arriba consignada.

---

MSc. Carmen C. Terry Berro

J' Proyecto Consumo y producción sostenible. Economía circular



Angola, 25 de outubro de 2021

### Endosso para tópicos de pesquisa de doutorado

Endereçado a:

MSc Milvia Pérez Pérez.

Diretora do Centro de Estudos de Design (CEDi) do ISDi-UH

Receba uma cordial saudação da direção geral do Instituto Politécnico da Huíla (IPH), da Universidade Mandume Ya Ndemufayo (UMN), Angola.

Por meio deste aval, queremos expressar nosso endosso ao trabalho de pesquisa do MSc. Arianet Valdivia Mesa, com o tema: **Avaliação do Design de Produtos como Instrumento de Gestão Ambiental**, que faz parte do projeto Modelo Genérico de Avaliação do Design.

A MSc. Arianet Valdivia Mesa, que participou como membro do nosso corpo docente e Comitê Científico, introduziu os resultados de sua pesquisa nas bases teóricas e metodológicas que sustentam o programa curricular da Carreira de Design de Comunicação Visual de nossa universidade e, portanto, na atividade de designers profissionais em Angola.

As suas contribuições permitiram abordar o processo de design com uma abordagem do ciclo de vida desde a fase de necessidade, bem como a incorporação de critérios ambientais para verificar os resultados em diferentes momentos de avaliação.

Contribuiu com um esquema funcional de avaliação no processo de design com uma abordagem de ciclo de vida, onde se propõe uma dinâmica de melhorias contínuas e incrementais que se refere não só à dimensão ambiental, mas também aos aspectos econômicos e sociais, no contexto da Agenda 2030 e correspondendo à situação da nossa região. Também incorporou uma matriz de materiais e energias, alternativas ótimas e comportamento humano (MAC), que permite aprofundar a análise dos fatores de projeto e a definição dos requisitos de projeto. Além disso, contribuiu na conformação de uma metodologia para o processo de design integrada às nossas necessidades acadêmicas. Como resultado, obtivemos um livro, com o trabalho metodológico do grupo

de professores da carreira, onde aparece como autor principal, que atualmente está sendo utilizado no curso.

Material que consideramos útil para o ensino e como um guia de referência para profissionais de design em todo o mundo.

Da nossa universidade, expressamos nossa gratidão ao MSc. Arianet Valdivia-Mesa, pelo seu importante contributo na implementação de conhecimentos orientados para a sustentabilidade, bem como pela sua participação ativa na graduação dos primeiros designers do Sul de Angola.

Atenciosamente,

Alberto Raimundo Watchilambi Wapota PhD.

Decano do IPH

Universidade Mandume Ya Ndemufayo (UMN)



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN ECOEDIFICACIÓN**

Bogotá, Octubre 28 de 2021

**Diseñadora**

**Milvia Pérez Pérez Msc.**

**Directora del Centro de Estudios de Diseño (CEDi) del ISDI-UH**

REF: Aval Trabajo Doctoral ARIANET VALDIVIA-MESA

Apreciada Diseñadora:

Reciba un cordial saludo del Grupo de Investigación EcoEdificación de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia, fundamentado en los programas de posgrado Especialización en Edificación Sostenible y Maestría en Construcción Sostenible de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de nuestra universidad.

Por medio de la presente, queremos expresar nuestro aval de la temática de investigación de la MSc. Arianel Valdivia-Mesa, referida como Evaluación del diseño de productos como instrumento de la gestión ambiental, que se enmarca dentro del proyecto Modelo Genérico para la evaluación del Diseño del CEDi.

La MSc. Valdivia-Mesa, quien participó como conferencista en nuestra XV Jornada Académica Internacional "Salud, Resiliencia y Bienestar en la Edificación en un Escenario Post Covid", realizada de forma virtual el 23 de septiembre de 2021, socializó con la audiencia la aplicación de su investigación al producto "edificación", refiriendo el esquema funcional de la evaluación en el proceso de diseño con enfoque de ciclo de vida.

Su planteamiento de una Dinámica del sistema de evaluación por nivel de intervención del diseño con mejoras ambientales incrementales en el ámbito de interacción sociedad-naturaleza, aplicables a la edificación, permitió a los asistentes consolidar sus perspectivas, respecto de la necesidad de fortalecer los procesos de diseño de edificaciones, que contemplen los beneficios de la interacción sociedad-naturaleza.

La dinámica propuesta, incluyendo las Categorías de integración ambiental: materiales y energías, alternativas óptimas y comportamiento humano, que indistintamente responde a la Matriz de materiales, alternativas y comportamiento (MAC), registró una alta aceptación y apropiación por parte de los profesionales de diversas formaciones que atendieron el evento.

Website EcoEdificación: <https://ecoedificacion.com/>



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
GRUPO DE INVESTIGACIÓN ECOEDIFICACIÓN**

Desde nuestro grupo de investigación, expresamos el agradecimiento a la MSc. Arianel Valdivia-Mesa, por su importante aporte a la generación de nuevo conocimiento con una alta aplicabilidad al sector de construcción con su enfoque integrado de sostenibilidad, así como su participación en nuestro evento académico, socializando la aplicabilidad de su investigación doctoral a nuestros programas académicos.

Atentamente,

  
SERGIO ALFONSO BALLÉN ZAMORA, PHD (c)  
Director Grupo EdoEdificación