

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
INGENIERÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS  
VALPARAÍSO - CHILE**



**METODOLOGÍA DE DISEÑO CENTRADA EN LA EFICACIA DEL CONCEPTO DE DISEÑO  
DURANTE EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y/O PROYECTOS: CASO DE ESTUDIO  
ETXEGOKI.**

**ALLISON JEANETTE LEITON BELTRÁN  
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS  
CHRISTOPHER NIKULIN CHANDÍA  
NOVIEMBRE, 2019**

## AGRADECIMIENTOS |

A mi hermana Ayleen, por apoyarme, escucharme y recordarme en cada momento que soy capaz de cumplir cada meta que me propongo.

A mis padres por apoyarme en este proceso, confiar sus sueños en mí y recordarme que nada es imposible.

A mis abuelos Maritza y Ernesto por brindarme su amor infinito y apoyarme en cada una de las locuras de mi vida.

A mi nenita, por estar siempre al pendiente de mí, cuidarme, quererme, y apoyarme en cada uno de los desafíos que la vida me ha impuesto.

A mi tía Sandra por ser incondicional y a pesar de todas sus dificultades, estar siempre para mí.

A mis amigos/ as: Vanessa, Katherine, Vania, Daniela, Manuel y Luis, por estar conmigo en este proceso universitario, entregarme apoyo y brindarme ánimo en cada una de mis dificultades.

Agradecer a la Universidad y a la carrera Ingeniería en diseño de productos, por brindarme la oportunidad de forjarme como profesional y entregarme herramientas necesarias para mi desarrollo profesional y crecimiento personal

Por último, agradecer a mi profesor guía, Christopher Nikulin, por depositar su

confianza en mi e incentivarme a ser partícipe de nuevos desafíos y a Aiur Retegui por su apoyo y simpatía durante mi estadía en la Universidad de Deusto en Bilbao, España.

## **DEDICATORIA |**

Todo mi esfuerzo para lograr esta gran meta está dedicado a mi padre José Leiton y a mis abuelos; Héctor Beltrán y Ernesto Herrera, por centrar siempre sus esperanzas y sueños en mí, y a mi Tío Milton que sé que desde el cielo nos cuidas.

## RESUMEN |

En los últimos años uno de los aspectos importantes para el desarrollo socioeconómico de las empresas ha sido la innovación, por lo que constantemente se está en la búsqueda de nuevos productos que vayan en post de los cambios que se generan en el mercado.

Hoy en día diseñadores y/o equipos de profesionales dedicados a la creación de productos, deben llevar a cabo el desarrollo de prototipos funcionales antes de incorporar un producto al mercado, para prever futuras fallas y realizar pruebas con el usuario, asegurando así un grado de éxito en el producto futuro.

La creación de diseño de un producto comienza con la generación de un diseño

de concepto, ya que este es la guía para los procesos siguientes. Por lo anterior, se hace necesario que exista un grado de eficiencia en el concepto de diseño, para así disminuir el grado de incertidumbre que se genera en el desarrollo de cada prototipo , atribuido al uso de los recursos que se utilizaran en el proceso (humanos, materiales, financieros y/o tecnológicos) y al grado de aceptación del cliente.

El objetivo del estudio presentado es otorgar una metodología que permita guiar a diseñadores y/o equipos de trabajo en el proceso de desarrollo de un producto, desde la detección de necesidades hasta la planificación para ejecutar un prototipo. En esta se identifican las funciones principales por

medio de la metodología EMS, se incorpora creatividad e innovación a través del uso de heurísticas de diseño, por medio de Solution Assessment SA se evalúa el conocimiento de los profesionales y en base a la escala basada en jerarquías de las necesidades se hace posible conocer la percepción del usuario respecto a cada propuesta de concepto.

Una vez presentada la metodología, se da a conocer un caso de estudio, como método para corroborar cada una de las etapas establecidas en la metodología presentada, siendo esta desarrollada por un Ingeniero en diseño de productos en contexto enfocado en personas con discapacidad física y/o orgánicas

residentes del edificio Etxegoki ubicado en Bilbao, España.

Con la metodología se logra mejorar la eficacia en el proceso de diseño, incorporando al usuario en el proceso de creación y previendo los futuros riesgos asociados al proyecto.

## ABSTRACT |

In recent years, one of the important aspects for the socio-economic development of companies has been innovation, so that we are constantly looking for new products that go in the post of the changes that develop in the market. Nowadays designers and / or teams of professionals dedicated to the creation of products, must carry out the development of functional prototypes before incorporating a product to the market, for future failures and testing with the user, thus ensuring a degree of success in the future product. The design creation of a product begins with the generation of a concept design, as it is the guide for the following processes. Therefore, it is necessary that there is a degree of efficiency in the concept of design, in order to reduce the degree of

uncertainty that is generated in the development of each prototype, attributed to the use of the resources used in the process (human, material, financial and / or technological) and the degree of customer acceptance. The objective of the study presented is to provide a methodology that allows designers and work teams to be guided in the process of developing a product, from the detection of needs to the planning for the execution of a prototype. In this, the main functions are identified through the EMS methodology, creativity and innovation are incorporated through the use of design heuristics, through Solution Assessment SA, the knowledge of the professionals is evaluated and based on the hierarchy-based scale of the needs it

becomes possible to know the user's perception regarding each concept proposal. Once the methodology has been presented, a case study is presented, as a method to corroborate each of the stages established in the presented methodology, being developed by an engineer in product design in context focused on people with physical disabilities and / or organic residents of the Etxegoki building located in Bilbao, Spain. The methodology improves efficiency in the design process, incorporating the user in the creation process and anticipating the future risks associated with the project.

**INDICE |**

**ÍNDICE DE TABLAS | ..... 14**

**INTRODUCCIÓN | ..... 16**

**OBJETIVOS DEL PROYECTO | ..... 19**

**ESTADO DEL ARTE | ..... 22**

**1. CREACION DE PRODUCTOS Y LAS NECESIDADES DEL USUARIO..... 22**

**2. DISEÑO CONCEPTUAL Y EL PROCESO DE DISEÑO DE UN PRODUCTO Y/O PROYECTO..... 25**

**3. MODELOS DE PROCESO DE DISEÑO EN LA ACTUALIDAD ..... 26**

**4. METODOLOGIA DE DISEÑO PARA POTENCIAR LA EFICACIA EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y/O PROYECTOS ..... 29**

**METODOLOGIA | ..... 33**

**ETAPA 1: IDENTIFICAR NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DEL USUARIO ..... 33**

**ETAPA 2: IDENTIFICAR FUNCIONES Y SUBFUNCIONES A CUMPLIR EN EL CONCEPTO DE DISEÑO ..... 34**

**ETAPA 3: PLANTEAR PROPUESTAS DE CONCEPTOS CON APLICACIÓN DE HEURÍSTICAS DE DISEÑO..... 35**

**ETAPA 4: IDENTIFICAR ELEMENTOS DE LAS PROPUESTAS DE CONCEPTO ..... 39**

<b>ETAPA 5: EVALUAR ELEMENTOS DE PROPUESTAS DE CONCEPTO SEGÚN PARÁMETROS DE DESARROLLO Y SATISFACCIÓN DEL USUARIO. ....</b>	<b>41</b>	<b>ANEXO 2: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 1 AL 10 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.....</b>	<b>85</b>
<b>ETAPA 6: SELECCIONAR PROFESIONALES A CARGO DE LA EJECUCIÓN DE CADA ELEMENTO. ....</b>	<b>49</b>	<b>ANEXO 3: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 11 AL 20 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.....</b>	<b>86</b>
<b>ETAPA 7: ORGANIZAR ACTIVIDADES ASOCIADAS A LOS ELEMENTOS BASADA EN DSM.....</b>	<b>51</b>	<b>ANEXO 4: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 21 AL 30 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.....</b>	<b>87</b>
<b>ETAPA 8: CREAR PLANIFICACIÓN ASOCIADA AL PROYECTO EN BASE AL REGISTRO DE ACTIVIDADES. ...</b>	<b>52</b>	<b>ANEXO 5: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 31 AL 40 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.....</b>	<b>88</b>
<b>CASO DE ESTUDIO  .....</b>	<b>55</b>	<b>ANEXO 6: DESING STRUCTURE MATRIX (DSM).....</b>	<b>89</b>
<b>CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI: CORTE DE ALIMENTOS SOLIDOS... </b>	<b>55</b>		
<b>ETAPA 3: .....</b>	<b>58</b>		
<b>ETAPA 4: .....</b>	<b>60</b>		
<b>ETAPA 5: .....</b>	<b>62</b>		
<b>ETAPA 6: .....</b>	<b>65</b>		
<b>ETAPA 7: .....</b>	<b>67</b>		
<b>ETAPA 8: .....</b>	<b>70</b>		
<b>CONCLUSIONES  .....</b>	<b>73</b>		
<b>REFERENCIAS  .....</b>	<b>77</b>		
<b>ANEXOS  .....</b>	<b>83</b>		
<b>ANEXO 1: ENERGY-MATERIAL-SIGNAL MODEL (MODELO EMS): ...</b>	<b>83</b>		

## ÍNDICE DE FIGURAS |

FIGURA 1. JERARQUÍA DE NECESIDADES DE MASLOW ADAPTADO (MASLOW, 1943).....	23
FIGURA 2. PIRÁMIDE DE MASLOW PARA LA JERARQUÍA DE DISEÑO DE NECESIDADES ADAPTADO (LIDWELL, HOLDEN, & BUTLER, 2003).....	24
FIGURA 3. MODELO GENÉRICO DE LAS ETAPAS QUE DEBE REALIZAR UN INGENIERO/DISEÑADOR PARA LA GENERACIÓN DE UN PROTOTIPO (ZAMBRA, 2019).....	28
<i>FIGURA 4. MODELO GENÉRICO DE LAS ETAPAS ABORDADAS POR LA METODOLOGÍA Y LOS OBJETIVOS ALCANZADOS AL CULMINE DE CADA UNA DE ELLAS. ....</i>	<i>31</i>
FIGURA 5. MODELO EMS: ESQUEMA GENERAL DE LAS FUNCIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA (ZAMBRA, 2019).....	35
FIGURA 6. ESQUEMA DE IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS. ....	40
FIGURA 7. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL DISEÑADOR Y/O EQUIPO DE TRABAJO.....	44

FIGURA 8. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL USUARIO Y DEL DISEÑADOR Y/O EQUIPO DE TRABAJO .....	48
FIGURA 9. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE ELEMENTOS CON SU IMAGEN CORRESPONDIENTE, Y EL PROFESIONAL A CARGO (CASO EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO: INGENIERO TELEMÁTICO (IT), INGENIERO ELÉCTRICO (IE), INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS (IDP)). .....	50
FIGURA 10. ESQUEMA GENERALES DE LAS FUNCIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI. ....	58
FIGURA 11. ESQUEMA DE IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI. ....	61
FIGURA 12. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL DISEÑADOR Y/O EQUIPO DE TRABAJO, CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI. ....	63
FIGURA 13. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL USUARIO Y DEL DISEÑADOR Y/O EQUIPO DE TRABAJO, CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI. ....	64
<i>FIGURA 14. ESQUEMA DE EVALUACIÓN DE ELEMENTOS CON SU IMAGEN CORRESPONDIENTE CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI. ....</i>	<i>66</i>
<i>FIGURA 15. ELEMENTOS CENTRALES DEL MODELO EMS (BECATTINI N. , 2013). ....</i>	<i>83</i>
FIGURA 16. EJEMPLO DSM (BROWNING, 2001).....	89
FIGURA 17. RELACIONES MATRIZ DSM ADAPTADO (DORF, 1999) .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS |

TABLA 1. TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS. ....	34
TABLA 2. TABLA 40 HEURÍSTICAS DE DISEÑO (DALY, GONZALEZ, SEIFERT, & YILMAZ, 2016). ....	37
TABLA 3. TABLA DE DESCRIPTIVA CONCEPTOS DE DISEÑO CON APLICACIÓN HEURÍSTICA. ....	39
TABLA 4. ESCALA BASADA EN NIVELES DE MADUREZ (CESPEDES & NIKULIN, 2018). ....	42
TABLA 5. <i>ESCALA BASADA EN JERARQUÍAS DE LAS NECESIDADES</i> .....	46
TABLA 6. TABLA DE ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES. ....	51
TABLA 7. TABLA DE REPRESENTACIÓN MATRIZ CUADRADA DSM Y SUS RESPECTIVAS CORRELACIONES ENTRE ACTIVIDAD (ZAMBRA, 2019). ....	52
TABLA 8. TABLA DE PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROTOTIPO (ZAMBRA, 2019). ....	53
TABLA 9. TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI. ....	57

TABLA 10. TABLA DE DESCRIPTIVA  
 CONCEPTOS DE DISEÑO CON  
 APLICACIÓN HEURÍSTICA CASO DE  
 ESTUDIO ETXEGOKI.....59

TABLA 11. TABLA DE ORGANIZACIÓN DE  
 ACTIVIDADES, PROTOTIPADO  
 CONCEPTO DE PROPUESTA 1. CASO  
 ETXEGOKI. ....68

TABLA 12. REPRESENTACIÓN MATRIZ  
 CUADRADA DSM Y SUS  
 RESPECTIVAS CORRELACIONES  
 ENTRE ACTIVIDAD, PROPUESTA DE  
 CONCEPTO 1, CASO DE ESTUDIO  
 ETXEGOKI. ....69

TABLA 13. TABLA DE PLANIFICACIÓN DEL  
 PROTOTIPO FUNCIONAL, PROPUESTA  
 DE CONCEPTO 1, CASO DE ESTUDIO  
 ETXEGOKI .....71

TABLA 14. TABLA PRINCIPIOS  
 HEURÍSTICOS DEL 1 AL 10 CON SUS  
 RESPECTIVOS EJEMPLOS (DALY,  
 GONZALEZ, SEIFERT, & YILMAZ,  
 2016).....85

TABLA 15. TABLA PRINCIPIOS  
 HEURÍSTICOS DEL 11 AL 20 CON SUS  
 RESPECTIVOS EJEMPLOS (DALY,  
 GONZALEZ, SEIFERT, & YILMAZ,  
 2016).....86

TABLA 16. TABLA PRINCIPIOS  
 HEURÍSTICOS DEL 21 AL 30 CON SUS  
 RESPECTIVOS EJEMPLOS (DALY,  
 GONZALEZ, SEIFERT, & YILMAZ,  
 2016)..... 87

TABLA 17. TABLA PRINCIPIOS  
 HEURÍSTICOS DEL 31 AL 40 CON SUS  
 RESPECTIVOS EJEMPLOS (DALY,  
 GONZALEZ, SEIFERT, & YILMAZ,  
 2016)..... 88

## INTRODUCCIÓN |

En la búsqueda de eficiencia y productividad en las soluciones a problemas presentes del mundo actual, se ha hecho necesaria la implementación de metodologías que guíen y respalden el proceso en la toma de decisiones (Berumen & Llamazares, 2007).

En la actualidad la forma en la que se aborda y desarrollan los procesos de diseño, son los mismos que se han utilizado por mucho tiempo (Guerrero, Hernandis, & Agudo, 2014). Si bien existen diversas metodologías de diseño que ofrecen variaciones y matices en la consecuencia del diseño de productos, la mayor parte de estas tienen en común que el proceso de diseño creativo se encuentra en las fases iniciales del diseño, ya que en esta etapa se sintetizan las primeras soluciones para el desarrollo

de conceptos y principios que gobernarán el desarrollo del prototipo (Briede, 2010).

Los métodos de diseño conducen a soluciones de diseño más novedosas que los procedimientos informales, internos y de pensamiento incoherente del proceso de diseño convencional (Cross, 1999). Por esto, es necesario que la generación de ideas en procesos de innovación de productos o servicios sea guiada por diferentes herramientas que ayuden a la generación de soluciones e identificación de problemas (Turrel & Prather, 2002).

En base a lo anterior, la investigación presentada propone una metodología como herramienta para fomentar la

eficiencia del concepto en el desarrollo de productos y/o servicios, tanto en el trabajo de profesionales de forma individual como en equipos multidisciplinarios. La metodología tiene como objetivo de disminuir el riesgo y la incertidumbre que se puede presentar en la ejecución del prototipo ligado a la propuesta de concepto, por medio de la identificación de necesidades asociadas a requerimientos específicos, para posteriormente reconocer las funciones que deben cumplir los conceptos de diseño. De esta manera se hace posible comenzar a crear los primeros conceptos, fomentando la creatividad e innovación, por medio de la asociación de heurísticas de diseño que guiarán al diseñador y/o equipo de trabajo en el proceso. Tras esto, se hace

posible la elección de elementos asociadas a cada función y por medio de evaluaciones objetivas basadas en parámetros específicos; desde la perspectiva del diseñador en cuanto al dominio que se tiene sobre cada elemento y desde la perspectiva del usuario en cuanto a la percepción de cada propuesta de concepto. Una vez realizadas las evaluaciones se selecciona la propuesta de concepto más factible de prototipar y se identifican las actividades principales que guiarán su ejecución, para posteriormente organizarlas en una matriz DSM y crear una planificación eficaz.

## OBJETIVOS DEL PROYECTO |

Para el desarrollo de la investigación y de la memoria de título, se plantean los siguientes los siguientes objetivos:

### Objetivo general

Evaluar la eficacia en el desarrollo de conceptos de diseño presentes en un producto y/o proyecto, a través de una metodología de diseño con el fin de disminuir el riesgo e incertidumbre en la ejecución del prototipo funcional.

### Objetivos Específicos.

1. Obtener una metodología de diseño que potencie el uso de creatividad e innovación por medio de un método sistemático con el fin de guiar a diseñadores y/o equipos de trabajo en el

desarrollo de productos y/o proyectos.

2. Obtener un diseño conceptual que potencie satisfacción del usuario y el éxito en la ejecución del prototipo funcional.
3. Disminuir el riesgo e incertidumbre que trae consigo la creación e implementación de nuevos productos, por medio de evaluación de parámetros específicos.
4. Anticipar actividades a desarrollar en la ejecución del prototipo funcional, con el fin de distribuir de manera efectiva todos los recursos.
5. Identificar con anterioridad los elementos esenciales que se

deben poseer en la ejecución de un producto y/o proyecto, con el fin de anteponerse a futuros problemas.



## **ESTADO DEL ARTE |**

## 1. CREACION DE PRODUCTOS Y LAS NECESIDADES DEL USUARIO.

La creación de productos está destinada a la satisfacción de necesidades de cualquier clase, por lo que las personas interesadas en desarrollar productos a menudo se encuentran en entornos sociales en busca de satisfacer necesidades importantes (Ulrich & Eppinger, 2012).

Una necesidad es la sensación de carencia propia del ser humano estrechamente unida al deseo de satisfacción de esta. (Maslow, 1943) [Véase figura 1].



*Figura 1. Jerarquía de necesidades de Maslow adaptado (Maslow, 1943).*

Para conocer las necesidades de un usuario, se deben utilizar canales de información de alta calidad, por lo general se utilizan 3 métodos (Ulrich & Eppinger, 2012) :

- Entrevistas: Se examinan las necesidades de un cliente de manera individual o en grupo de trabajo, estas suelen efectuarse en el ambiente del cliente y por lo general duran de una a dos horas.

- Grupos de enfoque (Focus Group): Un moderador facilita un análisis de dos horas, con un grupo de ocho a 12 clientes, este moderador puede ser un profesional en mercados o un miembro del equipo de trabajo.
- Observar el producto en uso: Se observa al cliente en el contexto de uso de un producto existente o se le pide que realice la acción para el cual un nuevo producto estará destinado, esta acción puede revelar detalles importantes a cerca de las necesidades del cliente.

Es importante recoger y analizarla voz del usuario, para visualizar lo que este necesita y poder reconocer los

requerimientos del producto (González-Cano, Aguayo-González, Lama-Ruiz, & Pérez-Gutierrez, 2010). Es así como, por medio de la satisfacción de necesidades y requerimientos del usuario, se podrán conocer las características y atributos que deberá cumplir un producto (Cross, 1999), el cual estará asociado a un concepto de diseño.

Para que un diseño tenga éxito, debe satisfacer las necesidades básicas de las personas (Maslow, 1943), desde la perspectiva del diseño, estas se pueden evaluar bajo los parámetros de la jerarquía de diseño de necesidades (Lidwell, Holden, & Butler, 2003) [Véase figura 2].



*Figura 2. Pirámide de Maslow para la jerarquía de diseño de necesidades adaptado (Lidwell, Holden, & Butler, 2003).*

Cada uno de los niveles de la pirámide se puede describir de la siguiente manera (González-Sánchez & Gil - Iranzo, 2013): Funcionalidad; el sistema funciona y soluciona las necesidades básicas de diseño, Fiabilidad; el funcionamiento del producto es estable y es coherente, Usabilidad; el diseño se muestra como un valor moderado, admite a que el usuario se equivoque y

genere fallos, Capacidad; el usuario se empodera para hacer más y mejores cosas, y por último la creatividad; belleza estética, interactiva e innovadora, el usuario disfruta de un buen diseño.

## **2. DISEÑO CONCEPTUAL Y EL PROCESO DE DISEÑO DE UN PRODUCTO Y/O PROYECTO.**

El diseño se plantea como una actividad sistemática que permite identificar las necesidades del cliente y el mercado, controlando los procesos que conlleva el desarrollo de un producto (Guerrero, Hernandis, & Agudo, 2014).

Una fase crucial del diseño y desarrollo de productos es el concepto de diseño, ya

que las decisiones tomadas impactan directamente en la calidad de la solución, así como en las características esenciales del producto y/o proyecto: como lo es su configuración, costo, forma de producción, entre otros (Hováth, 2000).

El proceso de generación de conceptos empieza con un conjunto de necesidades del cliente y requerimientos asociados, y la selección del concepto final depende del diseñador y/o equipo de trabajo (Ulrich & Eppinger, 2012). La evaluación de conceptos por parte del diseñador es común en el diseño, siendo esta la instancia donde nace el problema de seleccionar el mejor, por lo que recomienda un procedimiento lógico para la toma de decisión (Cross, 1999), con el objetivo de aminorar la

incertidumbre en el manejo y caracterización de ideas conceptuales, tarea importante de la fase de diseño conceptual (Guerrero, Hernandis, & Agudo, 2014).

Actualmente existe una preocupación general por tratar de mejorar la eficiencia del proceso de diseño, sumado a esto se incorpora la complejidad de equipos conformados por diversos profesionales (equipo multidisciplinario), por lo que es necesario tener un enfoque claro y semántico en el diseño, de tal manera que las contribuciones de cada profesional se hagan en el instante correcto (Cross, 1999).

### **3. MODELOS DE PROCESO DE DISEÑO EN LA ACTUALIDAD.**

A pesar de los numerosos modelos existentes que han tratado de explicar y desarrollar etapas para el proceso de diseño, la mayoría de estos no se enfoca o no son capaces de abarcar la complejidad que engloban los procesos del desarrollo de un producto (Padmore, Schuetze, & Gibson, 1998).

Los modelos tradicionales utilizados convencionalmente en el proceso de diseño muestran un alto grado de obsolescencia, quedándose atrás respecto al dinamismo del mercado y la participación activa del consumidor, especialmente considerando a este como referente en la toma de decisiones estratégicas, ya que cada día se hace más

evidente en la influencia en la toma de decisiones en torno al éxito o fracaso de nuevos diseños de productos donde participa el usuario (Guerrero, Hernandis, & Agudo, 2014).

Un proceso estructurado en la selección de conceptos ayuda a mantener la objetividad en toda su fase de desarrollo y guía al diseñador y/o equipo en un proceso crítico, difícil y a veces emocional (Ulrich & Eppinger, 2012). Por esto se buscan nuevos planteamientos y modelos metodológicos, descritos de una manera clara y precisa con el objeto de optimizar y facilitar la realización del proceso de diseño, tanto en la ingeniería como en el diseño de productos (Guerrero, Hernandis, & Agudo, 2014).

En el estudio presentado se utilizará como base una metodología que disminuye la incertidumbre en el desarrollo de productos, con enfoque en equipos multidisciplinarios, con el fin de guiarlos y equilibrar el conocimiento entre los integrantes del equipo (Zambra, 2019) [Véase figura 3].

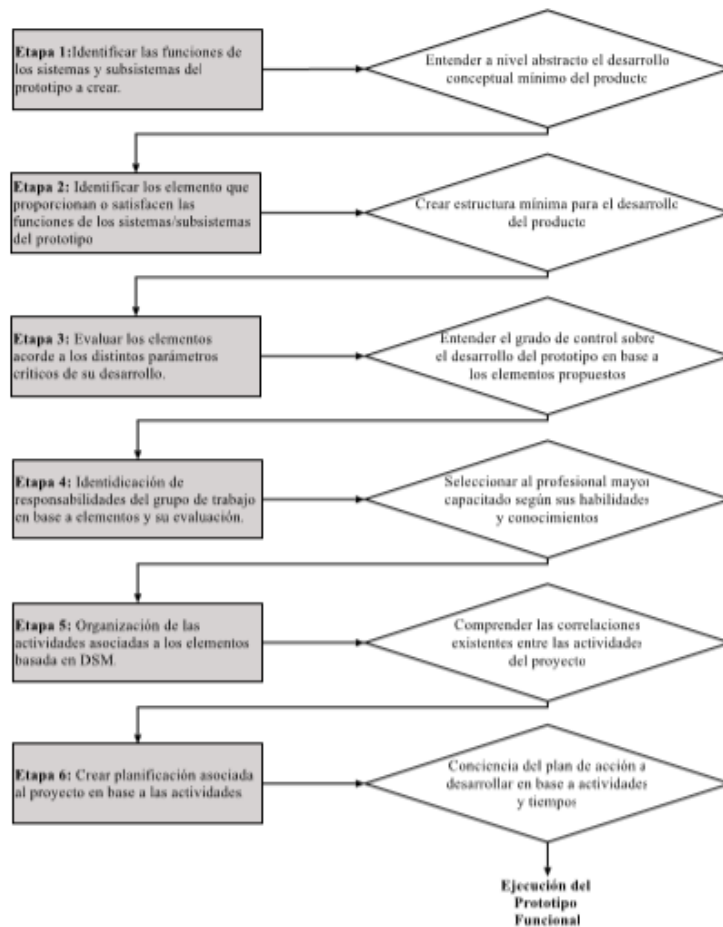


Figura 3. Modelo genérico de las etapas que debe realizar un ingeniero/diseñador para la generación de un prototipo (Zambra, 2019).

A la metodología base, se le incorporará el uso de heurísticas de diseño, para generar conceptos más creativos y guiar el proceso hacia la innovación. Por medio de la utilización de heurísticas ya definidas, es posible que el diseñador las adquiera rápidamente y las utilice en sus diseños (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016). Además, se busca incorporar al usuario en el diseño, por medio de la evaluación de parámetros asociados a la pirámide de jerarquías de necesidades de Maslow desde la perspectiva del diseño (Lidwell, Holden, & Butler, 2003), generando así una evaluación objetiva de cada concepto de diseño.

#### **4. METODOLOGIA DE DISEÑO PARA POTENCIAR LA EFICACIA EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y/O PROYECTOS.**

Día a día se busca crear nuevos productos para incorporar al mercado, pero los riesgos que trae consigo la incorporación de estos son demasiados, por lo que los diseñadores y equipos de trabajo deben utilizar métodos que guíen a una generación de desarrollo de productos que disminuyan el riesgo de incertidumbre y potencien la eficacia en el desarrollo de productos y/o procesos. Con el objetivo de estructurar la información asociada al desarrollo de un proyecto y disminuir los riesgos

asociados a este, los objetivos planteados en este artículo son los siguientes:

1. Desarrollar una metodología de diseño que potencie el uso de creatividad e innovación en el desarrollo de conceptos y evalúe su eficacia por medio de diferentes etapas definidas, con el fin de guiar a diseñadores y equipos multidisciplinarios en el desarrollo de productos y/o proyectos.
2. Obtener un diseño conceptual que potencie el éxito en la ejecución del prototipo funcional y en la satisfacción del usuario.

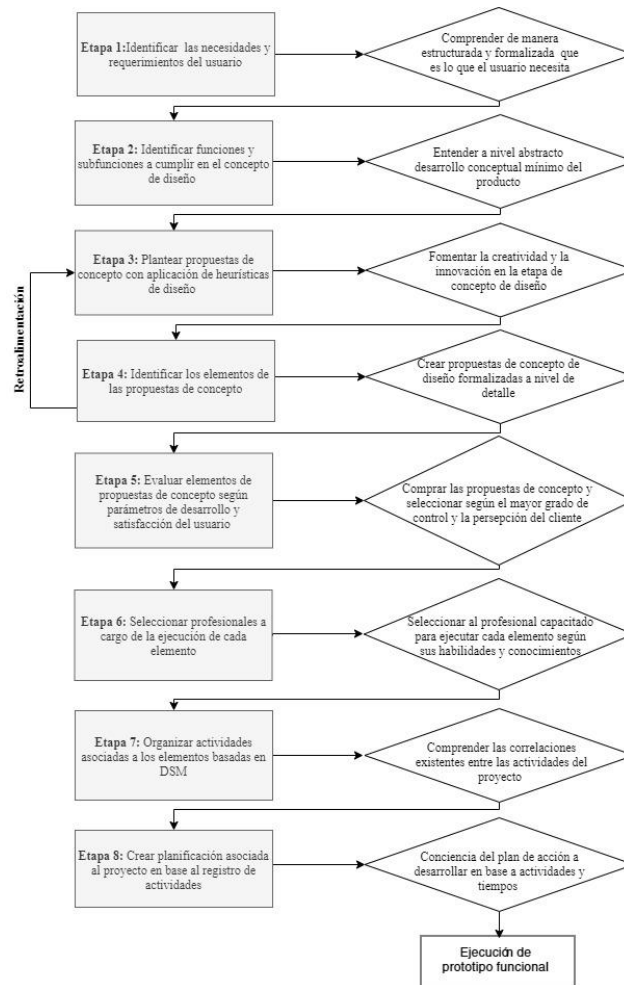


Figura 4. Modelo genérico de las etapas abordadas por la metodología y los objetivos alcanzados al culmine de cada una de ellas.

## **METODOLOGÍA |**

**ETAPA 1: IDENTIFICAR  
NECESIDADES Y  
REQUERIMIENTOS DEL  
USUARIO.**

El objetivo de esta etapa es detectar las necesidades del usuario y establecer los requerimientos asociados. El proceso de identificación de las necesidades es esencial en el proceso de desarrollo del producto y está directamente relacionado con la generación del concepto de diseño (Ulrich & Eppinger, 2012).

Una vez identificadas las necesidades del usuario, se deben identificar cuáles son los requerimientos que debe cumplir el producto para que cada una de dichas necesidades sea satisfecha [Véase tabla 1]. Se entenderán los requerimientos, como la traducción de las necesidades en

una especificación de ingeniería dispuesta en una forma estructurada y formalizada (Cantamessa, Cascini, & Montagna, 2012). Para que el proceso de diseño sea eficaz y eficiente, se deben definir correctamente los requerimientos, para que así sea posible comprender qué tipo de función puede satisfacerlos (Becattini N. , 2013).

Necesidades	N° de requerimiento	Requerimiento
Descripción necesidad 1	1	Requerimientos asociados a necesidad 1
Descripción necesidad 2	2	Requerimientos asociados a necesidad 2
...	...	...
Descripción necesidad n	n	Requerimientos asociados a necesidad n

*Tabla 1. Tabla de identificación de necesidades y requerimientos.*

## **ETAPA 2: IDENTIFICAR FUNCIONES Y SUBFUNCIONES A CUMPLIR EN EL CONCEPTO DE DISEÑO.**

El objetivo de esta etapa es identificar las funciones que permitan entender el funcionamiento genérico que debe cumplir el concepto de diseño. La identificación de funciones se realiza por medio del modelo EMS (acrónimo de Energy-material-signal), en este la “función” es transformada de una entrada a una salida y se identifica con una “caja de color negro” en donde se genera una transformación de flujos organizados en tres categorías: Energía, material y señal (Becattini N. , 2013).

Por medio del modelo EMS se hace posible dar a conocer el sistema general

para presentar cada una de las funciones del producto, proporcionando una descripción clara sin entrar en detalles (Zambra, 2019) [Véase Figura 5].



*Figura 5. Modelo EMS: Esquema general de las funciones principales del sistema (Zambra, 2019).*

La identificación de las funciones es un factor clave para iniciar la fase de diseño conceptual, y estas deben estar en concordancia con la definición previa de los requisitos y necesidades detectadas (Guerrero, Hernandis, & Agudo, 2014).

### **ETAPA 3: PLANTEAR PROPUESTAS DE CONCEPTOS CON APLICACIÓN DE HEURÍSTICAS DE DISEÑO.**

El objetivo de esta etapa es guiar al diseñador y/o equipo de trabajo a la generación de una solución creativa por medio de la heurística, definiéndose esta como una estrategia cognitiva aplicada a un problema de diseño, en donde se toma el concepto como una forma y se introduce una variación sistemática (Yilmaz, Seifert, & Gonzalez, 2010). Entre algunas de las teorías que han sugerido heurísticas, se podría destacar SCAMPER (Eberle, 1995) , Syntectics (Gordon, 1961) y TRIZ (Altshuller, 1984), las cuales, a pesar de tener diferentes enfoques, en una evaluación cercana se pueden identificar similitudes

entre ellas (Yilmaz & Seifert, 2010). Los primeros dos métodos proporcionan heurísticas en términos generales, SCAMPER Y Synectics, a pesar de basarse en experiencias de diseño, no están vinculados a un análisis sistemático de las innovaciones (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016). A diferencia de TRIZ (Teoría de la “resolución de problemas de inventiva) que presenta un análisis más profundo, el cual se centra en la identificación de contradicciones técnicas en los diseños de ingeniería mecánica, presentándose como un método heurístico para hallar y utilizar analogías basadas en diseños anteriores encontrados en patentes de ingeniería mecánica (Yilmaz & Seifert, 2010)

En este caso, se hará uso de 40 heurísticas de diseño [Véase tabla 2], presentadas como un método sistemático similar al de TRIZ. Las heurísticas presentadas abarcan una amplia gama de funciones de productos, formas, materiales y métodos de integración, pudiendo ser aplicadas a diversos problemas de diseño y en la creación de conceptos innovadores (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016)

## Principios Heurísticos

1. Añadir una característica de portabilidad a las soluciones existentes	2. Agregar movimiento al producto como un atributo lúdico (tirar / empujar, etc.)	3. Añadir al producto existente	4. Ajustar las funciones según diferentes características demográficas	5. Ajusta las funciones moviendo las partes del producto.
6. Alinear los componentes en la misma base o alrededor de un centro.	7. Permitir al usuario reorientar	8. Producto animado con características humanas para un aspecto accesible	9. Aplicar un mecanismo existente de una manera nueva.	10. Adjuntar el producto al usuario
11. Cambiar los enfoques físicos del sistema.	12. Cambiar la vida del producto	13. Cambiar el contexto de donde se utilizará el producto	14. Combinar dos o más funciones uniéndolas.	15. Convertir en unidades modulares repitiendo o dividiendo el elemento.
16. Convertir el embalaje en un producto después de que se retire el producto	17. Convertir materiales bidimensionales en tridimensionales.	18. Cubrir o envolver	19. Crear sistemas para devolver al fabricante después de que finalice el ciclo de vida.	20. Diseñar actividades comunes para unir como comunidad.
21. Ocultar / contraer / aplanar elementos que no se utilizan al anidar.	22. Implementar características de la naturaleza dentro del producto.	23. Imponer jerarquía de funciones	24. Incluir usuario en el montaje o la personalización del producto.	25. Hacer que las partes individuales se puedan unir y desmontable.
26. Hacer el producto expandible para adaptarse a varios tamaños	27. Ofrecer componentes opcionales	28. Proporcionar múltiples funciones mediante el uso de diferentes superficies para cada	29. Proporcionar retroalimentación sensorial al usuario (táctil, verbal, visual, etc.)	30. Reducir la cantidad de material necesario para la misma función.
31. Reenfocar en la función central del producto.	32. Quitar las partes móviles para minimizar posibles averías	33. Reemplazar los materiales con los reciclados.	34. Reemplazar el material sólido con material flexible para la compacidad.	35. Gira las formas para crear un estilo más lúdico.
36. Usar el poder humano como fuente de energía.	37. Utilizar el embalaje como un componente funcional dentro del producto.	38. Usa el mismo elemento de diseño, color, gráficos para la consistencia visual.	39. Utilizar el espacio interior del producto para diferentes funciones.	40. Utilizar el mismo material en todo el producto.

Tabla 2. Tabla 40 heurísticas de diseño (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016).

En esta etapa, se busca que el diseñador y/o el equipo de trabajo desarrollen el diseño conceptual del producto, seleccionando los principios heurísticos idóneos que estén relacionado a los requerimientos y a las funciones y/o subfunciones detectadas en las etapas anteriores. Desde la óptica de los diseñadores, el diseño conceptual se asocia solo a la fase de generación de alternativas o propuestas formales, mientras que, desde el área de la ingeniería se considera una definición teórica de lo que el producto debe ser (León, 2009).

El objetivo de esta etapa es generar diversos conceptos de diseño, que cumplan con las funciones detectadas en la etapa anterior. Los conceptos generados se verán reflejados en una tabla descriptiva, en la cual se especificará la descripción del producto, un bosquejo de este, que requerimientos cumple y los principios heurísticos utilizados [Véase tabla 3]. Por medio de la tabla, el lenguaje contextual y visual debe ser capaz de dar a conocer morfológicamente la solución de diseño (Guerrero, Hernandis, & Agudo, 2014).

Propuesta de concepto	Descripción	Bosquejo	Requerimientos				Heurística/as asociadas
			1	2	...	n	
Concepto 1			X	X			
Concepto 2				X		X	
Concepto ...			X	X	X	X	
Concepto n				X		X	

*Tabla 3. Tabla de descriptiva Conceptos de diseño con aplicación heurística.*

Al momento de dar a conocer el diseño del concepto, es necesario que este sea comprensible; siendo así el dibujo, una de las maneras más útiles para dar a conocerla descripción de un producto que no se ha fabricado (Cross, 1999). Por medio de dibujos, es posible definir la apariencia visual del futuro producto, además describir la forma en la que está configurada la propuesta, su relación con el usuario y la situación de uso (Briede, 2010), es así como el concepto describe la forma, funciones y características del producto (Ulrich & Eppinger, 2012).

#### **ETAPA 4: IDENTIFICAR ELEMENTOS DE LAS PROPUESTAS DE CONCEPTO.**

En esta etapa se determinan en forma física los principales elementos que conforman cada sistema y/o subsistema de las propuestas de diseño. Por medio del Modelo EMS se hace posible organizar las funciones y elementos del sistema, generando así una estructura de modelado versátil permite representar las funciones en diferentes niveles de detalle con una estructura fractal (Becattini N. , 2013). La identificación de componentes dependerá de la naturaleza del producto, dispositivo o del sistema que se está diseñando, y estos pueden ser alternativos, siendo así que diversos componentes pueden realizar la misma función (Cross, 1999). Por lo

anterior, necesario hacer un estudio de los posibles elementos y analizar cuál es el más adecuado para satisfacer la función en el desarrollo de cada propuesta. Las uniones entre un elemento y otro será representada por medio de una línea segmentada, la cual será guiada a la ilustración final de cada concepto de diseño. Cabe destacar que la diferenciación entre las líneas segmentadas se hará por medio de colores, siendo cada color un modo representativo para cada concepto de diseño [Véase figura 6].

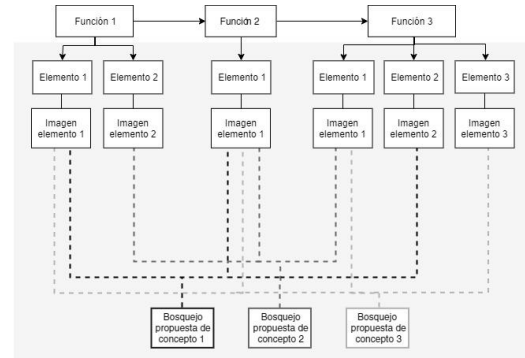


Figura 6. Esquema de identificación de elementos.

Al finalizar esta etapa, se genera un ciclo de retroalimentación con la etapa anterior, en donde se verifica si los elementos seleccionados cumplen con las heurísticas utilizadas en la propuesta de diseño. Una vez que se ha desarrollado la etapa 3 y 4 , con la respectiva retroalimentación entre ambas, es posible tener claro cuáles son las propuestas de diseño planteadas y

atribuir un bosquejo representativo asociado a cada una de estas.

### **ETAPA 5: EVALUAR ELEMENTOS DE PROPUESTAS DE CONCEPTO SEGÚN PARÁMETROS DE DESARROLLO Y SATISFACCIÓN DEL USUARIO.**

Una vez seleccionados los elementos asociados a los conceptos creados, se hace posible que el diseñador y/o equipo de trabajo pueda comprender el nivel de control que tiene sobre el desarrollo de cada propuesta de diseño. Para esto, se realizará una evaluación que utilizará la lógica de TRIZ, por medio de la cuantificación de elementos en una escala basada en niveles de madurez inspirada en el modelo de Essman. En esta escala los elementos serán

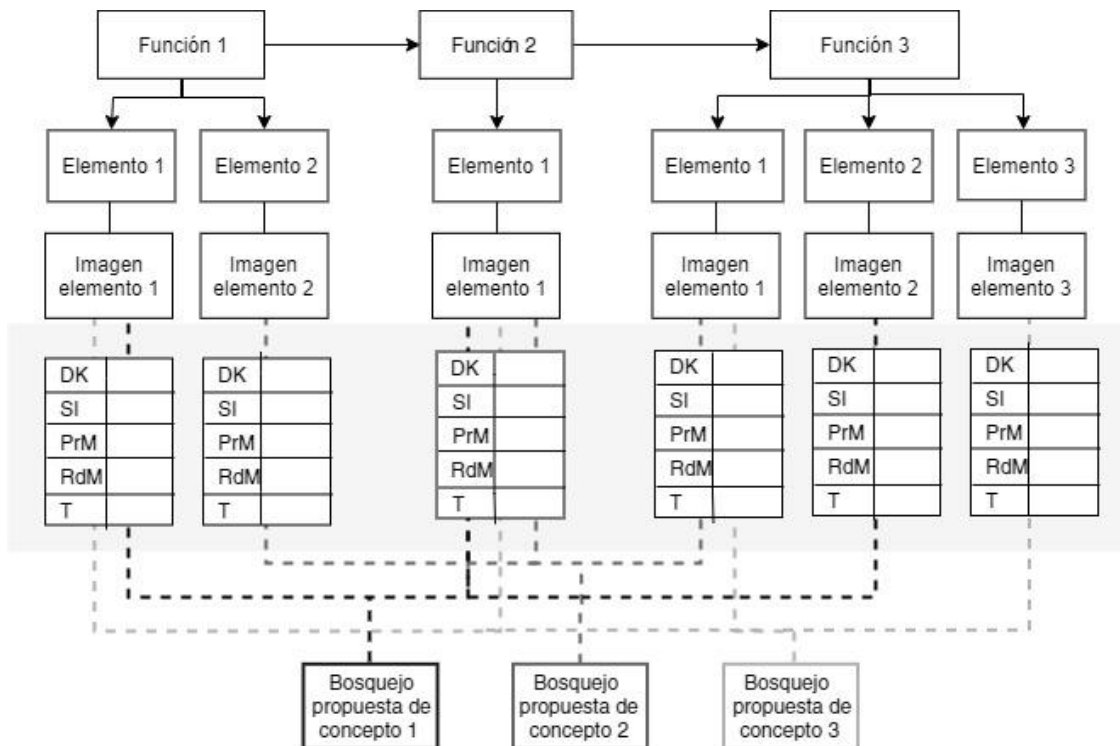
evaluados según 5 parámetros : conocimiento/ experiencia (DK), Información de sistemas (SI), Materiales de procesos (PrM), Material del producto (PdM) y el tiempo necesario (T) (Cespedes & Nikulin, 2018) [Véase tabla 4]. En el caso de los equipos multidisciplinarios, es necesario realizar una evaluación grupal de los elementos para determinar cuál es el dominio del grupo en cada uno de ellos.

Parámetros	Descripción general	Nivel 1	N 2	Nivel 3	N 4	Nivel 5
<b>Conocimiento/ Experiencia (DK)</b>	Los desarrolladores conocen los temas relacionados con la actividad y pueden crear una solución real	Pobre conocimiento y experiencia. La actividad nunca ha sido desarrollada para el (los) analista (s).		Algunos conocimientos y , en ciertos casos, la actividad ha sido desarrollada.		Profundo conocimiento y experiencia La actividad se ha desarrollado con frecuencia y regularmente en la práctica los eventos
<b>Información de sistema (SI)</b>	Recopilación de datos, imágenes, y otra información perteneciente al sistema. Los trabajadores tienen	El sistema adolece de falta de información para desarrollar la solución y el acceso a la información es difícil o imposible de obtener.		El sistema tiene información suficiente para ser utilizada para la creación de soluciones y el acceso a la información puede ser		El sistema incluye la información completa y necesaria para desarrollar la solución o el acceso a la información es fácil y rápido de obtener.
<b>Materiales de Proceso (PrM)</b>	Las herramientas, implementos y equipos están disponibles para desarrollar el proceso de fabricación o construcción.	Las herramientas, equipos e implementos no están disponibles para su uso y/o son difíciles de obtener.		Equipo deficiente, solo unas pocas herramientas e implementos están disponibles para el proceso de fabricación. La		El equipo y todas las herramientas necesarias para la fabricación están disponibles y en las condiciones y/o el equipo es fácil de obtener.
<b>Material del Producto (PdM)</b>	Materiales (Madera, acero, plástico, aluminio, etc.) que se transforman para obtener el producto final	Todos los materiales requeridos no están disponibles o están en malas condiciones. Los desarrolladores deben considerar grandes tiempos de adquisición.		Solo unos pocos materiales están disponibles, en buenas condiciones o tienen un acceso rápido y fácil.		Todos los materiales solicitados están disponibles y tienen facilidad de uso. En otros casos, los materiales se pueden obtener en poco tiempo.
<b>Tiempo necesario (T)</b>	El tiempo considerado en todos los procesos de desarrollo (análisis, diseño, fabricación, garantía de calidad )	El tiempo disponible para el desarrollo de la solución es inferior al establecido en la planificación. En otras palabras, no hay tiempo suficiente para		El tiempo disponible para la solución es asequible y establecido en la planificación.		Existe una cantidad considerable de tiempo para el proyecto, muy por encima del establecido en la planificación. Hay más tiempo disponible de lo esperado.

Tabla 4. Escala basada en niveles de madurez (Cespedes & Nikulin, 2018).

Los niveles de madurez para evaluar los parámetros van desde un nivel básico (1) el cual está definido por las circunstancias que ocurren con el tiempo, a un nivel intermedio (3) el cual representa que las prácticas de diseño y su gestión ya están interiorizadas, aunque de manera difusa y no formal, y finalmente como el nivel más alto (5) en donde se posee un conocimiento máximo para llevar cabo el desarrollo del proyecto. Además, entre los niveles anteriores existen niveles intermedios, el nivel (2) que ubicado entre el nivel (1) y (3), y el nivel (4) que ubicado entre el nivel (3) y (5), estos se utilizan cuando los desarrolladores del parámetro no coincide con ninguno de los niveles anteriores (Cespedes & Nikulin, 2018). Cada elemento de diseño será sometido a

la evaluación de parámetros según el nivel de madurez que el diseñador y/o el equipo de trabajo le designe, dicha evaluación será registrada en una tabla incorporada al esquema de identificación de elementos [Véase figura 7].



*Figura 7. Esquema de evaluación de elementos desde la perspectiva del diseñador y/o equipo de trabajo*

El resultado de la evaluación de cada elemento se dará a conocer por medio de la evaluación de cada uno de los parámetros y la multiplicación de esta conocida como <Solution Assessment (SA)>:

$$SA = DK \times SI \times PrM \times PdM \times T$$

Una vez evaluados los SA de los elementos definidos, se debe hacer una sumatoria de SA ( $\Sigma SA$ ) y calcular el promedio de esta, obteniendo así una evaluación del conjunto de elementos de cada propuesta y comprendiendo el nivel de control que se tiene sobre cada una. Adicional , se realiza una segunda evaluación, asociada a la percepción que el usuario tiene respecto de cada propuesta, basándose en la jerarquía de necesidades específicas que un diseño debe abordar (Lidwell, Holden, &

Butler, 2003), siendo estos adaptados a la jerarquía de necesidades de Maslow (Maslow, 1943). Los parámetros asociados a la percepción del usuario son los siguientes : Funcionalidad de producto (FP), Fiabilidad en el producto (FiP), Usabilidad del producto (UP), Fortalecimiento de competencias en el usuario (FCU), Creatividad e innovación en el producto (CIP) [Véase Tabla 5].

Parámetros	Descripción general	Nivel 1	N 2	Nivel 3	N 4	Nivel 5
<b>Funcionalidad del producto (FP)</b>	Funcionamiento del producto, relacionado con el cumplimiento de requisitos de diseño	El producto no cumple con los requisitos de diseño, por lo que no cumple con las funciones esperadas por el usuario.		El producto cumple con los requisitos de diseño básicos, por lo que el diseño cumple con las funciones esperadas por el usuario.		El producto cumple y supera los requisitos de diseño básicos, por lo que el diseño supera las funciones esperadas por el usuario.
<b>Fiabilidad en el producto (FiP)</b>	La fiabilidad en el producto, desde el punto de vista del usuario, relacionado con el rendimiento del producto.	El usuario no confía en el funcionamiento estable y consistente del producto.		El usuario confía en que el producto tendrá un funcionamiento estable y consistente a mediano plazo		El usuario confía en que el producto tendrá un funcionamiento estable y consistente a largo plazo
<b>Usabilidad del producto (UP)</b>	Complejidad en el uso del producto desde el punto de vista del usuario	El usuario atribuye el diseño a un producto complejo y difícil de utilizar.		El usuario atribuye el diseño a un producto que es medianamente fácil de utilizar.		El usuario atribuye el diseño a un producto que es fácil y simple de usar
<b>Fortalecimiento de competencias en el usuario (FCU)</b>	El producto permite fortalecer y potenciar las competencias del usuario	El usuario no confía en que el diseño fortalecerá y potenciará sus competencias.		El usuario confía en que el diseño fortalecerá y potenciará sus competencias		El usuario confía plenamente en que el diseño fortalecerá y potenciará sus competencias.
<b>Creatividad e innovación del producto (CIP)</b>	Creatividad e innovación que el usuario detecta en el producto	El usuario cree que el diseño posee un nivel bajo de creatividad e innovación		El usuario cree que el diseño posee un nivel medio de creatividad e innovación		El usuario cree que el diseño posee un alto nivel de creatividad e innovación

*Tabla 5. Escala basada en jerarquías de las necesidades*

Los niveles para evaluar los parámetros asociados a la percepción del usuario van desde un nivel básico (1) el cual refleja un bajo nivel de cumplimiento de necesidades desde una perspectiva del usuario, a un nivel intermedio (3) en donde la propuesta cumple ciertas necesidades detectadas en el usuario, logrando así una aceptación por parte del por parte del usuario, finalizando en un nivel (5) el cual muestra un alto nivel de satisfacción de necesidades del usuario, logrando así altas expectativas. El nivel (2) que ubicado entre el nivel (1) y (3) , y el nivel (4) ubicado entre el nivel (3) y (5), se utilizan cuando la opinión del usuario no coincide con ninguno de los niveles anteriores, es decir, es una opinión intermedia entre niveles.

Una vez realizada las evaluaciones anteriores, se hace posible obtener una puntuación final de cada propuesta de concepto (EP1, EP2... EPN) [Véase figura 8]. Con la evaluación final, el diseñador y/o equipo de trabajo tendrá la información necesaria para concluir cuál sería la propuesta más factible de prototipar desde la perspectiva de la satisfacción del usuario y desde el diseñador y/o equipo de trabajo.

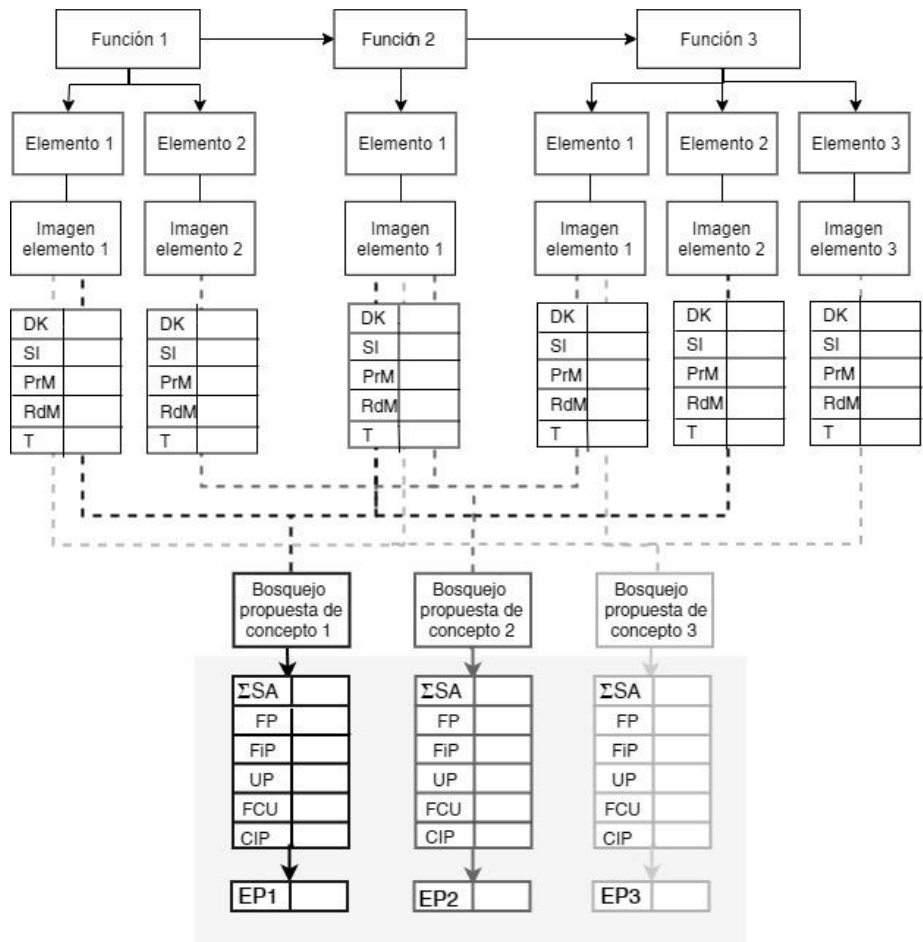


Figura 8. Esquema de evaluación de elementos desde la perspectiva del usuario y del diseñador y/o equipo de trabajo

## **ETAPA 6: SELECCIONAR PROFESIONALES A CARGO DE LA EJECUCIÓN DE CADA ELEMENTO.**

El objetivo de esta etapa es seleccionar a los profesionales que se encargarán de ejecutar los diversos elementos que componen la propuesta seleccionada. De esta manera, cada integrante tendrá claro cuál es su rol dentro del equipo y comprenderá el rol de los otros integrantes, lográndose un trabajo complementario y coordinado (Lusiardo, 2002).

La designación de cada profesional se registrará por medio de un diagrama, distribuido de la siguiente manera : En un primer nivel se define la función con el profesional a cargo en la parte inferior

derecha del recuadro, en el segundo nivel están los elementos, para así en el tercer nivel ubicar la imagen descriptiva, seguido de la evaluación de sus parámetros [Véase Figura 9].

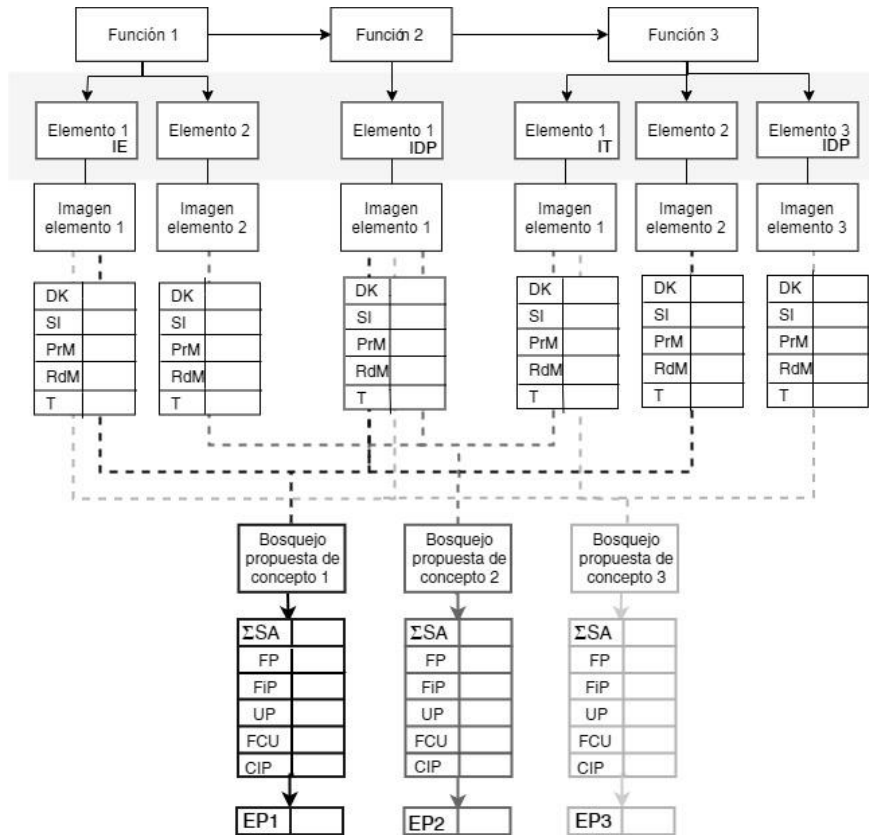


Figura 9. Esquema de evaluación de elementos con su imagen correspondiente, y el profesional a cargo (Caso equipo multidisciplinario: Ingeniero Telemático (IT), Ingeniero eléctrico (IE), Ingeniero en diseño de productos (IDP)).

## ETAPA 7: ORGANIZAR ACTIVIDADES ASOCIADAS A LOS ELEMENTOS BASADA EN DSM.

En esta etapa se describen las actividades realizar y comprenden las correlaciones que existen entre estas, por medio de la identificación y organización de las actividades que se representan en una matriz DSM. La matriz de estructura de diseño (DSM) proporciona una representación simple, compacta y visual de un sistema complejo (Browning, 2001) , siendo adecuada para describir productos y procesos (Becattini N. , 2013).

En la organización de la matriz DSM , las celdas representas las relaciones entre los elementos de la primera fila y columna (Becattini N. , 2013). Los

elementos del sistema serían las actividades/tareas del proyecto realizar y sus correlaciones serian el intercambio de información dirigido entre estas (Zambra, 2019).

El registro de actividades se mostrará por medio de una tabla que dará a conocer las actividades a realizar y asociará un número de identificación a cada una [Véase tabla 6].

N°	Actividad
1	Descripción actividad 1
2	Descripción actividad 2
...	Descripción actividad 3
n	Descripción actividad 4

Tabla 6. Tabla de organización de actividades.

Tras la realización de la tabla de organización de actividades, es posible obtener en la matriz DSM las relaciones de las actividades a realizar en la generación del prototipo, evidenciándose así la dependencia entre unas de otras (Zambra, 2019) [Véase tabla 7].

	Actividad 1	Actividad 2	...	Actividad n
Actividad 1			X	
Actividad 2	X			
...		X		
Actividad n				

Tabla 7. Tabla de Representación Matriz cuadrada DSM y sus respectivas correlaciones entre actividad (Zambra, 2019).

La matriz DSM se utiliza en una variedad de contextos, incluidos el desarrollo de productos, planificación de

proyectos, gestión de proyectos, la ingeniería de sistemas y el diseño de organizaciones, siendo así que se ha convertido en una herramienta popular de representación y análisis para el modelado de sistemas (Becattini N. , 2013).

## ETAPA 8: CREAR PLANIFICACIÓN ASOCIADA AL PROYECTO EN BASE AL REGISTRO DE ACTIVIDADES.

Una vez que se tienen reconocida las funciones principales, los elementos asociados, el profesional que realizara la ejecución de los elementos de la propuesta a prototipar y la correlación entre las actividades descritas en la matriz DSM, es posible generar la planificación del proyecto (Zambra,

2019). En la planificación se plantea la descripción de la actividad, el profesional a cargo de la labor y el tiempo requerido para realizar esta, la cual tiene por objetivo mostrar de manera secuencial los pasos a seguir en la elaboración del prototipo funcional asociado a la propuesta de concepto seleccionada [Véase Tabla 8].

definidas en horas, días o semanas según la complejidad de cada proyecto.

Nº	Actividad (Descripción)	Profesional	Tiempo (unidad de tiempo)
1			
2			
...			
n			

Tabla 8. Tabla de planificación del proyecto para la realización del prototipo (Zambra, 2019).

La unidad de tiempo será designada por cada diseñador y/o equipo de trabajo, debido a que algunos proyectos poseen mayor dificultad que otros , por lo que algunas planificaciones podrán ser



## **CASO DE ESTUDIO |**

## CASO DE ESTUDIO |

### CASO DE ESTUDIO ETXEGOKI: CORTE DE ALIMENTOS SOLIDOS.

En este caso de estudio se representa una ejemplificación de la metodología, con el fin de dar a conocer el desarrollo de cada una de sus etapas y la posibilidad de contexto de uso. El caso de estudio se realizó en Etxegoki, proyecto de FEEKOOR (Federación Coordinadora de Personas con Discapacidad Física y Orgánica de Bizkaia, España).

Etxegoki es un edificio tecnológico el cual promueve el estilo de vida independiente, y da residencia a diversas personas con discapacidad física y orgánica. Este edificio tiene solucionada la mayor parte de las necesidades de sus usuarios a nivel de infraestructura, pero

presenta diversas necesidades en actividades del día a día del usuario residente, como lo es en implementos de cocina, uso de armarios, agarre de objetos, entre otros.

El contexto en el que se ejecutará el prototipo resultante de la metodología será el FabLab de la Universidad de Deusto, ubicada en Bilbao, España.

**ETAPA 1:** En el contexto de trabajo con personas con discapacidad Física y Orgánica de nivel medio que residen en el edificio Etxegoki, se busca crear un producto que incorpore el diseño para todos y facilite el corte de productos sólidos en la cocina. En base a lo anterior, al usuario, para así detectar sus necesidades y establecer los requerimientos asociados a estas.

Para detectar las necesidades del usuario, se generó una instancia de conversación con las personas que residen en el edificio Etxegoki, para luego compartir un día de su vida diaria, identificando así de forma visual y por medio de preguntas cuales eran las mayores complejidades que tenían al realizar la actividad de corte de productos sólidos. Tras dicho análisis se pudo concluir que presentaban 18 necesidades y a cada una de estas se le atribuían dos o más requerimientos [Véase tabla 9].

<b>Necesidades</b>	<b>Nº de requerimiento</b>	<b>Requerimientos</b>
El producto reduce el tamaño de alimentos solidos	1	Corta alimentos solidos
	2	Genera fácilmente cortes uniformes con opción a variar su tamaño
El producto facilita el traslado del alimento una vez reducido en su tamaño	3	Encapsula el alimento solido una vez reducido su tamaño
	4	El peso del producto debe ser inferior a 250 gr.
	5	El producto o una parte de este permite trasladar fácilmente el alimento una vez reducido su tamaño
El producto se manipula con facilidad	6	Apto para ser manipulado de diversas maneras ( dos o más)
	7	Agarre del producto posee un diseño ergonómico
El producto es fácil de limpiar	8	Diseño con vértices redondeados
	9	Se desarma con facilidad
	10	Textura lisa
El producto es seguro	11	Las zonas de corte no tienen contacto directo con las manos del usuario
	12	Materialidad apta para el contacto con alimento
El producto es fácil de utilizar	13	Diseño intuitivo
	14	Mecanismos simples
El producto es apto para agua y el lavavajillas	15	Apto para soportar temperaturas >0 y <60 °C
	16	Resistente a la corrosión
El producto es estable ante fuerzas laterales	17	Base firme
	18	Antideslizante

*Tabla 9. Tabla de identificación de necesidades y requerimientos Caso de estudio Etxegoki.*

**ETAPA 2:** Una vez identificadas las necesidades del usuario y los requerimientos atribuidos a cada una de estas, es posible proceder a la segunda etapa, en donde se identifican cuáles son las funciones principales para satisfacer las necesidades detectadas en el usuario. Es así, como se identificaron 3 funciones principales que debe cumplir el producto: cortar, contener y transportar [Véase figura 10] . Las funciones se representan en una descripción clara sin entrar en detalles, con el objetivo de dar a conocer el funcionamiento general del sistema.



*Figura 10. Esquema generales de las funciones principales del sistema Caso de estudio Etxegoki.*

**ETAPA 3:** Realizadas las etapas anteriores, se tiene claro cuáles son los requerimientos y la funciones que debe cumplir el producto para satisfacer las necesidades del usuario. Es así, que en esta etapa se procede a generar diversos conceptos que cumplan con las funciones detectadas, los cuales, por medio de la aplicación heurísticas en el concepto de diseño, potenciarán el pensamiento creativo del diseñador, para lograr un producto con un cierto grado de creatividad e innovación.

Por medio de la tabla descriptiva de Conceptos de diseño con aplicación heurística [Véase Figura 10], es posible diferenciar cada una de las propuestas de



**ETAPA 4:** Con los conceptos de diseño ya planteados, se hace posible determinar de forma física los principales elementos de cada propuesta [Véase figura 11]. En este esquema, se evidencia de forma visual que más de un elemento puede satisfacer la misma función y que el mismo elemento puede encontrarse satisfacer la misma función en diversas propuestas de concepto.

Desde el punto de vista del diseño, la imagen atribuida a cada elemento permite entregar mayor detalle al bosquejo presentado en la etapa anterior. Es así como en este caso de estudio se distinguen 12 elementos que complementan entre sí para constituir 3 propuestas de diseño.



**ETAPA 5:** Una vez realizada la etapa anterior, el diseñador procede a evaluar los 12 elementos definidos, con la intención de determinar el conocimiento y el grado de control que tiene sobre cada uno de estos [Véase Figura 12]. En esta evaluación influirá el contexto en el cual se encuentra el desarrollador de la propuesta, debido a que se debe considerar las herramientas y maquinarias que están al alcance de uso, en la infraestructura del FabLab de la universidad de Deusto.

Una vez que el diseñador ha comprendido el nivel de control que tiene sobre cada elemento, se hace posible identificar el grado de control sobre propuesta de diseño por medio del promedio de la  $\Sigma SA$ , siendo en este caso

la propuesta de concepto 1 la que posee mayor grado de control. Realizada la evaluación anterior, el usuario de Etxegoki evalúa cada una de las propuestas de concepto desde la perspectiva de la satisfacción de sus necesidades [Véase figura 13], con esto, posible obtener la puntuación final, en donde se puede concluir que la propuesta de concepto 1 sería la más factible para prototipar y lograría una mayor satisfacción en el usuario.

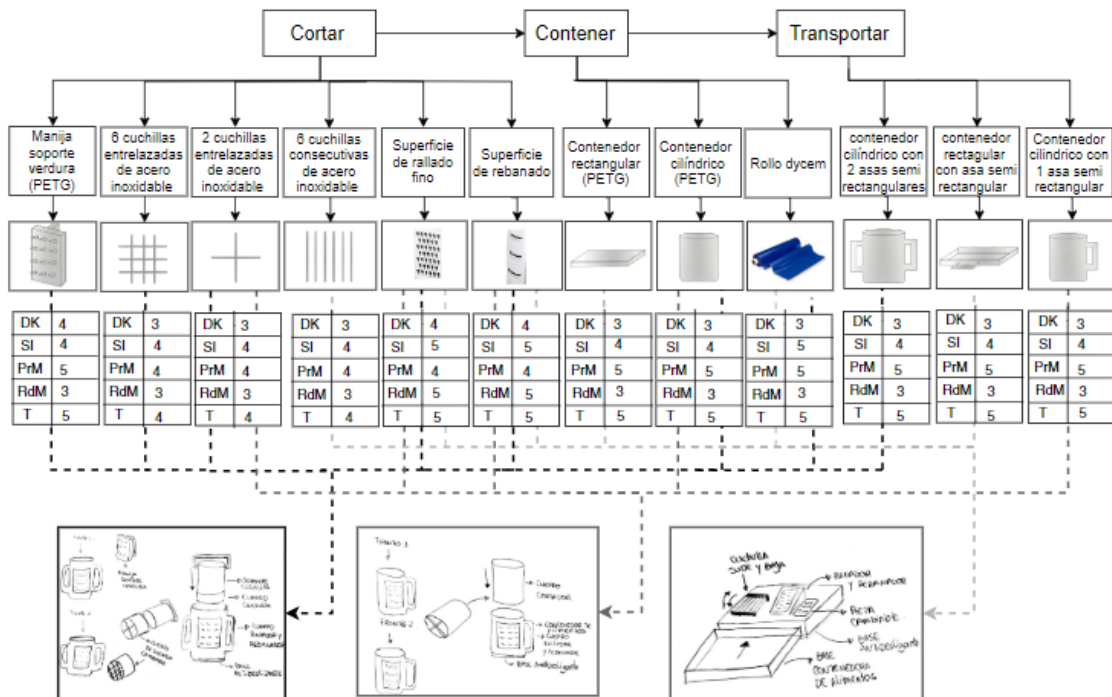
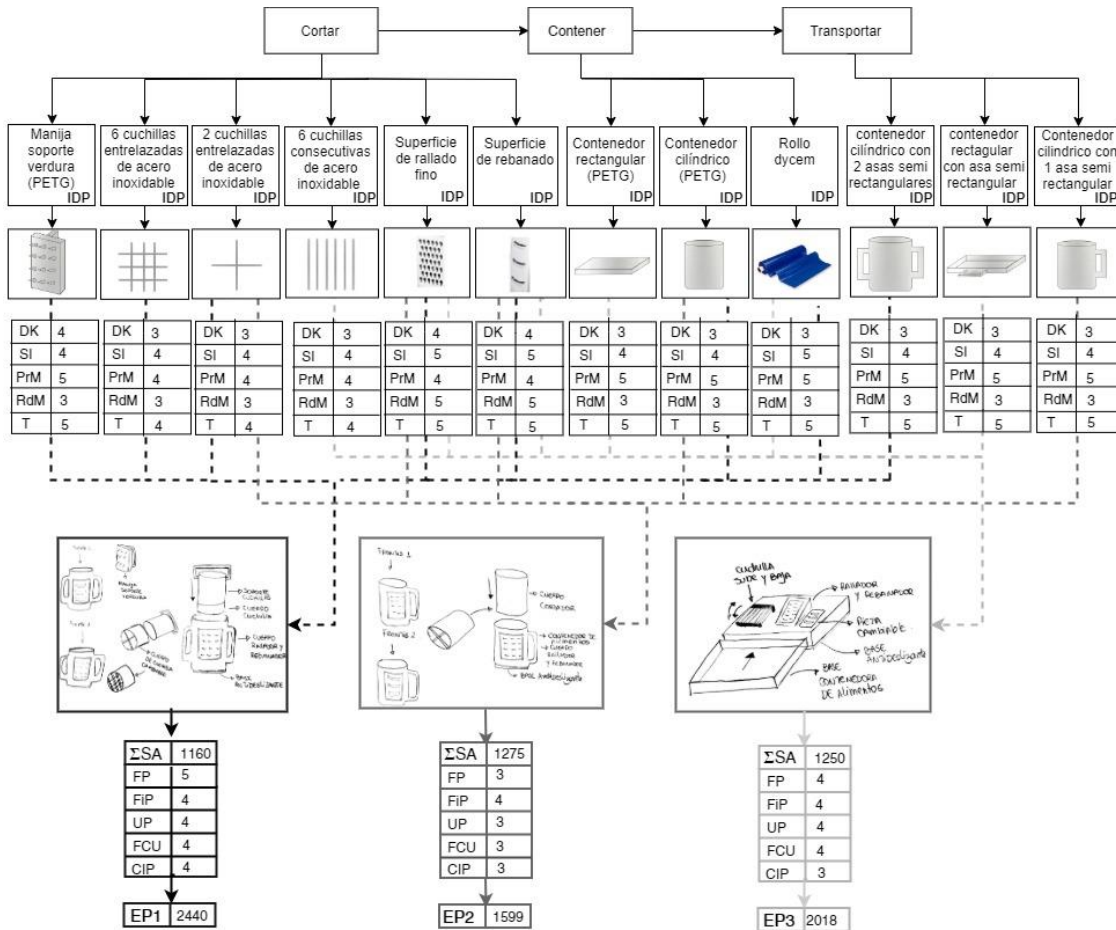


Figura 12. Esquema de evaluación de elementos desde la perspectiva del diseñador y/o equipo de trabajo, Caso de estudio Etxegoki.



**ETAPA 6:** Realizadas las etapas anteriores, se procede a designar el profesional a cargo de la ejecución de cada elemento que conforma el sistema de la propuesta de concepto 1. En este caso, la propuesta no es un sistema complejo y puede ser desarrollado por un

solo profesional que posea diversos conocimientos en el área de impresión 3D y metales, por lo cual sus 12 elementos serán ejecutados por ingeniero en diseño de productos (IDP) [Véase figura 14]



*Figura 14. Esquema de evaluación de elementos con su imagen correspondiente Caso de estudio Etxegoki.*

**ETAPA 7:** Una vez asignado el profesional a cargo de la ejecución de los elementos, se procede a definir el número de actividades que debe realizar el desarrollador para generar la materialización de la propuesta de concepto 1. Para este caso se identificó un total de 27 actividades [Véase tabla 11], de las cuales se pueden identificar seis actividades con relación secuencial (A1-A2 ; A2-A3 ; A9-A10 ; A16-A17 ;A17-A18 ; A26-A27), es decir tareas que deben ser ejecutadas una tras otra, ya que una actividad influye en el

comportamiento de otra de manera unidireccional. Por otra parte, existen tres actividades con una relación acoplada (A18-A19 ;A19-A20 ;A21-A22), es decir la información esta entrelazada y una actividad influye en la otra. Las 18 actividades restantes, tendrán una configuración paralela, una actividad es independiente de la otra, por lo que se pueden realizar al mismo tiempo [Véase tabla 12].

Nº	Actividad
1	Generar diseño de detalles
2	Cotización y presupuesto de materiales
3	Solicitud PETG
4	Solicitud rollo dycem
5	Comprar superficie ralladora y rebanadora
6	Compra de chapa acero inoxidable
7	Modelación 3D del prototipo
8	Solicitud de pegamento apto para contacto con alimento
9	Generar archivos STL de cada pieza
10	Impresión cuerpo rallador y rebanador
11	Impresión soporte superficie ralladora
12	Impresión soporte superficie
13	Corte de 6 trozos de chapa acero inoxidable (cuchillas)
14	Cortar y doblar superficie ralladora
15	Cortar y doblar superficie rebanadora
16	Lijado de 6 cuchillas
17	Afilado de 6 cuchillas
18	Impresión cuerpo 4 cuchillas enlazadas
19	Impresión soporte cuchillas
20	Impresión cuerpo 2 cuchillas enlazadas
21	Impresión manija para soporte de
22	Impresión 2 pasadores manija para soporte de cuchillas
23	Impresión manija soporte para veduras
24	Pegado de superficie ralladora
25	Pegado de superficie rebanadora
26	marcar base del cuerpo rallador y rebanador, y base del soporte cuchillas en rollo dicem
27	Pegar rollo dicem en base del cuerpo rallador y rebanador, y en base soporte de cuchillas

*Tabla 11. Tabla de organización de actividades, prototipado concepto de propuesta 1.*

*Caso Etxegoki.*

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27
A1		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A2			x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A3				x	x	x				x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A4					x	x																				x	x
A5						x	x			x	x	x		x	x									x	x		
A6													x			x	x	x		x							
A7									x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A8																								x	x		x
A9										x	x	x						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
A10																								x	x	x	x
A11														x											x		
A12															x											x	
A13																x	x	x		x							
A14																								x			
A15																										x	
A16																	x	x		x							
A17																		x		x							
A18																			x								
A19																			x		x						x
A20																				x							
A21																											
A22																											
A23																											
A24																											
A25																											
A26																											x
A27																											

Tabla 12. Representación Matriz cuadrada DSM y sus respectivas correlaciones entre actividad, Propuesta de concepto 1, Caso de estudio Etxegoki.

**ETAPA 8:** Realizada la etapa anterior, se obtiene cada una de las actividades a realizar, por lo que es posible generar una planificación asociada al prototipado funcional de la propuesta de concepto 1. En esta planificación se pueden observar 27 actividades, con su respectivo profesional a cargo, y el tiempo que demandara cada actividad [Véase tabla 13]. Para este caso, el profesional a cargo será solo de una profesión, debido a que desde un principio se pensó en un producto fácil de replicar y que necesitara la menor cantidad de personal. En cuanto al tiempo atribuido a cada actividad, se le asignó la unidad de tiempo en horas, debido a que muchas de estas labores demandaban poco tiempo, y si se utilizaba una medida de tiempo en

días o semanas, no se identificaría claramente la diferencia de tiempo entre una actividad y otra.

Nº	Actividad	Profesional	Tiempo (Horas)
1	Generar diseño de detalles	IDP (Allison)	1
2	Cotización y presupuesto de materiales	IDP (Allison)	1
3	Solicitud PETG	Finanzas Deusto	168
4	Solicitud rollo dycem	Finanzas Deusto	168
5	Comprar superficie ralladora y rebanadora	IDP (Allison)	0,5
6	Compra de chapa acero inoxidable	IDP (Allison)	1
7	Modelación 3D del prototipo	IDP (Allison)	24
8	Solicitud de pegamento apto para contacto con alimento	IDP (Allison)	48
9	Generar archivos STL de cada pieza	IDP (Allison)	0,5
10	Impresión cuerpo rallador y rebanador	IDP (Allison)	23
11	Impresión soporte superficie ralladora	IDP (Allison)	2,5
12	Impresión soporte superficie	IDP (Allison)	2,5
13	Corte de 6 trozos de chapa acero inoxidable (cuchillas)	IDP (Allison)	0,5
14	Cortar y doblar superficie ralladora	IDP (Allison)	0,5
15	Cortar y doblar superficie rebanadora	IDP (Allison)	0,5
16	Lijado de 6 cuchillas	IDP (Allison)	0,5
17	Afilado de 6 cuchillas	IDP (Allison)	0,5
18	Impresión cuerpo 4 cuchillas enlazadas	IDP (Allison)	3
19	Impresión soporte cuchillas	IDP (Allison)	17,5
20	Impresión cuerpo 2 cuchillas enlazadas	IDP (Allison)	3
21	Impresión manija para soporte de	IDP (Allison)	1,5
22	Impresión 2 pasadores manija para soporte de cuchillas	IDP (Allison)	0,5
23	Impresión manija soporte para verduras	IDP (Allison)	7,5
24	Pegado de superficie ralladora	IDP (Allison)	0,25
25	Pegado de superficie rebanadora	IDP (Allison)	0,25
26	marcar base del cuerpo rallador y rebanador, y base del soporte cuchillas en rollo dicem	IDP (Allison)	0,25
27	Pegar rollo dicem en base del cuerpo rallador y rebanador, y en base soporte de cuchillas	IDP (Allison)	0,25

Tabla 13. Tabla de planificación del prototipo funcional, Propuesta de concepto 1, Caso de estudio Etxegoki



## **CONCLUSIONES |**

## CONCLUSIONES |

La metodología propuesta en el este estudio ayuda a organizar el proceso de diseño durante el desarrollo de un prototipo funcional, tanto en diseñadores como en trabajos en equipos multidisciplinarios, generando así una integración y coherencia en el uso del lenguaje, logrando una correcta organización de la información atribuida a un producto y/o proyecto.

Por medio de sus diversas etapas, se hace posible que el diseñador y/o equipo evalúen de manera eficiente los diversos conceptos que se presentan en el proceso de diseño, disminuyendo el riesgo e incertidumbre que se genera en cada etapa, al evaluar cada concepto de manera objetiva, desde una evaluación que mide el grado de control que se tiene sobre cada elemento y por otra parte

desde la percepción del usuario según el grado de satisfacción que le atribuye a cada propuesta de diseño. Adicional a esto, se incorporó un grado de creatividad e innovación por medio del uso de heurísticas y con la organización de cada concepto de diseño se logra anticipar actividades atribuidos a estos para una correcta ejecución del proyecto.

La integración de los procesos de ingeniería con procesos de diseño creativos se plasma en un modelo eficiente que reúne mayor criterio y contempla paradigmas actuales relacionados al diseño.

La aplicación de la metodología desde la perspectiva de un solo profesional logra potenciar la elección eficiente de un concepto de diseño, ya que no se tenderá

a caer en la subjetividad que tradicionalmente se tiene en proyectos individuales. Por otra parte, la organización estructurada de cada tarea permitirá que el proyecto pueda ser comprendido por cualquier otro profesional, facilitando la integración de otro profesional en caso de que se requiera.

La aplicación de la metodología desde la perspectiva de equipos multidisciplinarios logra potenciar la eficiencia en la elección del concepto de diseño, generando esta por medio de evaluaciones que generan un consenso en la toma de decisiones con parámetros objetivos. Por otra parte, mejora la comunicación desde el punto de vista de la comprensión de tareas a realizar, la toma de decisiones sobre cada elemento

y el entendimiento de las interrelaciones que ocurren entre estos según cada concepto de diseño. Por lo anterior, podemos decir que, en equipos multidisciplinarios de carácter ingenieril, la metodología propuesta genera ventajas reales para potenciar la comunicación de cada uno de sus integrantes y en conjunto podrán distribuir eficientemente sus recursos.



## **REFERENCIAS |**

## REFERENCIAS |

- Agor, M. (2004). EMS Models: adaptation of engineering design black-box models for use in TRIZ. *Proceedings of the 4th TRIZ future conference* , (págs. 3-5). Florence .
- Altshuller, G. (1984). *Creativity as an exact science: the theory of the solution of inventive problems*. New York: Gordon and Breach Science Publishers Inc.
- Becattini, N. (2013). *Product and process modelling - State of the art update*. Milán: FORMAT - Forecast and Roadmapping for Manufacturine Technologies.
- Becattini, N. (2013). *Requerements identification and characterization in innovation processes*. Milán: Politecnico Di Milano .
- Berumen, S., & Llamazares, F. (2007). La utilidad de los

- métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de administración*, 20(34), 65-78.
- Bried, J. C. (2008). La metodología sistemática y el rol del boceto en el diseño conceptual de productos industriales. En *Tesis doctoral*. Valencia: Universidad Politècnica de València.
- Briede, J. (2010). La metodología sistemática y el rol del boceto en el diseño conceptual de productos industriales. *Umbral Científico*, 73-82.
- Browning, T. (2001). Applying the design structure matrix to system decomposition and integration problems: A review and new directions. *IEEE transactions on engineering management*, 48 (3), 292-306.
- Cantamessa, M., Cascini, G., & Montagna, F. (2012). Design For Innovation. *International design conference* (págs. 21-24). Dubrovnik - Croatia: Design 2012.
- Cespedes, C., & Nikulin, C. (2018). Anticipation of problems in innovative projects based on OTSM-TRIZ: operative algorithm to assess resource and solutions in project development.
- Cross, N. (1999). *Métodos de diseño: estrategias para el diseño de productos*. Ciudad de México: Limusa S.A.
- Daly, S., Gonzalez, R., Seifert, C., & Yilmaz, S. (2016). Design Heuristic in innovative products. *Journal of Mechanical Design*, 138 (7), 071102.
- Donald V., S. (1981). The design structure System: A method for managing the design of

- complex system. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 28., 71-74.
- Dorf, R. C. (1999). The design structure matrix. En C. & hall, *Technology Management hand- book* (págs. 103-111). Boca Raton, FL: Chapman & Hall.
- Eberle, B. (1995). *Scamper*. Waco, Texas: Prufrock Press.
- González-Cano, M., Aguayo-González, F., Lama-Ruiz, J. R., & Pérez-Gutierrez, J. (2010). Ingeniería Kansei para un diseño de productos centrado en los usuarios. *DYNA Ingeniería e IndustrÍA*, 85(6), 489 - 503.
- González-Sánchez, J., & Gil - Iranzo, R. (2013). Factores Hedónicos y multiculturales que mejoran la experiencia de usuario en el diseño de productos. *El profesional de la información*, 22(1).
- Gordon, W. (1961). *Synectics*. New York: Harper Row.
- 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 (3), 398-411.
- Helo, P. (2006). Product configuration analysis with design structure matrix. *Industrial management & data systems*, 106 (7), 997 -1001.
- Hováth, I. (2000). Conceptual design: inside and outside. *Proceedings of the 2nd International Seminar and Workshop on Engineering Design in Integrated Product* (págs. 63-72). Polonia : Citeseer.
- León, R. (2009). *Sistématica aplicada de diseño de*

- productos en Venezuela: el diseño conceptual como parámetro de partida para el diseño de nuevos productos.* Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2003). *Universal Principles of Design.* Gloucester, Massachusetts: Rock Port.
- Lusiardo, M. (2002). Trabajo en equipo en ambitos de rehabilitación. *Salud Militar*, 24 (1), 76-90.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological review*, 50(4), 370 - 936.
- Padmore, T., Schuetze, H., & Gibson, H. (1998). Modeling systems of innovation: An enterprise-centered view. *Research Policy*, 26(6), 605 - 624.
- Sun, X. Y. (2004 ). *Application of the design structure matrix methodology to the design of a motorized wheel .* Montreal: Doctoral dissertation Concordia University.
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2012). *Diseño y desarrollo de productos* (Quinta ed.). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill Education.
- Yilmaz, S., & Seifert, M. (2010). Cognitive Heuristics in design ideation. *International design conference* (págs. 17-20). Dubrovnik - Croatia : Design 2010.
- Yilmaz, S., Seifert, C., & Gonzalez, R. (2010). Cognitive heuristics in design: Instructional strategies to increase creativity in idea generation . *Artificial intelligence for Engineering design, Analysis and manufacturing* , 335-355.

Zambra, V. (2019). DISMINUCIÓN DE RIESGOS EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO DE PROYECTOS MULTIDICIPLINARIOS, POR MEDIO DE UNA METODOLOGÍA DE DISEÑO: CASOS DE ESTUDIO SIGRO RESIDUOS ORGÁNICOS Y QUEMPIN HORNO DE MEDIOS POROSOS. *Universidad Técnica Federico Santa María*. Valparaíso.



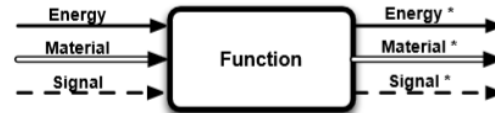
**ANEXOS |**

## ANEXOS |

En esta sección se expone la información complementaria que se utilizó para la realización de este trabajo.

### ANEXO 1: ENERGY-MATERIAL-SIGNAL MODEL (MODELO EMS):

Esta técnica de modelado tiene como objetivo describir funciones con las transformaciones que operan en diferentes flujos, que se pueden clasificar en energía, material y señal (Becattini N. , 2013) [véase figura 15].



*Figura 15. elementos centrales del modelo EMS (Becattini N. , 2013).*

El modelo EMS se construye en base a 3 componentes :

**Función:** Se representa por medio de una caja negra, la cual indica la acción llevada a cabo en el flujo (Zambra, 2019)

Flujo de entrada: Se representa por medio de una flecha ubicada a un costado derecho de la caja negra , cada flujo se ve representado por diferentes.

flechas: la energía está representada por una línea delgada, el material fluye por una línea gruesa y las señales con líneas punteadas como se muestra (Agor, 2004)

Flujo de salida: Se representa por medio de una flecha ubicada a un costado izquierdo de la caja negra , cada flujo se ve representado por diferentes flechas: la energía está representada por una línea delgada, el material fluye por una línea gruesa y las señales con líneas punteadas como se muestra (Agor, 2004).

La descomposición de problemas permite encontrar soluciones a problemas complejos de diseño de

ingeniería considerando subproblemas más simples. Los equipos de diseño pueden enfocarse primero en los subproblemas críticos para el éxito del proyecto, aplazando otros. Los subproblemas se asignan a subfunciones para las que se crea un diseño (Becattini N. , 2013).

## ANEXO 2: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 1 AL 10 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.










<p>1. Añadir una característica de portabilidad a las soluciones existentes</p>	<p>2. Agregar movimiento al producto como un atributo lúdico (tirar / empujar, etc.).</p>	<p>3. Añadir al producto existente</p>	<p>4. Ajustar las funciones según diferentes características demográficas</p>	<p>5. Ajusta las funciones moviendo las partes del producto.</p>
 <p>Este taburete se puede colapsar en un bástion girándolo, proporcionando una compacidad para el almacenamiento y la portabilidad para el transporte</p>	 <p>Este reloj despertador está diseñado para saltar de una mesa y moverse. Dos ruedas en el lado le permiten rodar mientras emite una alarma de sirena.</p>	 <p>Este producto se adhiere a una silla de comedor existente para convertirla en una silla para niños. Utilizando brazos con resortes, puede sostener de forma segura cualquier silla de comedor.</p>	 <p>Este portátil está diseñado para niños que viven en países en desarrollo. El tamaño, el color y la interfaz contribuyen a la alegría del producto</p>	 <p>Este diseño cuenta con una parte superior plegable que se mueve hacia arriba o hacia abajo, lo que permite utilizar la mesa como separadores ambientales.</p>
<p>6. Alinear los componentes en la misma base o alrededor de un centro.</p>	<p>7. Permitir al usuario reorientar</p>	<p>8. Producto animado con características humanas para un aspecto accesible.</p>	<p>9. Aplicar un mecanismo existente de una manera nueva.</p>	<p>10. Adjuntar el producto al usuario</p>
 <p>Este diseño permite compartir seis dispositivos de audio a la vez. Todos los componentes se recolectan en el centro, y las seis tomas de entrada se colocan a su alrededor</p>	 <p>Este producto ofrece tres opciones de asientos. Al dar la vuelta al asiento de la silla, un asiento para bebés se convierte en un asiento para niños o una silla de descanso.</p>	 <p>Estas agitadoras se abrazan, abstrayendo figuras humanas. Los colores blanco y negro también sugieren equilibrio y armonía.</p>	 <p>Este organizador de escritorio utiliza credas de cepillo para sujetar bolígrafos, lápices y tarjetas de visita.</p>	 <p>Este pelador de verduras funciona como un anillo. Se desliza en el dedo como anillo.</p>

Tabla 14. Tabla Principios Heurísticos del 1 al 10 con sus respectivos ejemplos (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016).

### ANEXO 3: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 11 AL 20 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.











<p>11.Cambiar los enfoques físicos del sistema.</p>	<p>12.Cambiar la vida del producto</p>	<p>13.Cambiar el contexto de donde se utilizará el producto</p>	<p>14.Combinar dos o más funciones uniéndolas.</p>	<p>15.Convertir en unidades modulares repitiendo o dividiendo el elemento.</p>
 <p>El usuario se acerca a esta silla desde atrás y se arrodilla en lugar de sentarse en una silla de oficina estándar</p>	 <p>Esta silla de alimentación para niños está hecha de una sola hoja de cartón carrugado, recubierta con una capa apta para alimentos. Es reciclable.</p>	 <p>Este sistema de frenado y giro de manos libres permite a los atletas mantener el control sin usar sus manos.</p>	 <p>Este producto combina cuatro herramientas en una sola pieza sólida. Tanto la parte superior como la inferior del mango se utilizan para diferentes funciones.</p>	 <p>Esta regleta de alimentación modular permite a los usuarios agregar o quitar enchufes según sea necesario. Los módulos también se utilizan para diferentes funciones.</p>
<p>16.Convertir el embalaje en un producto después de que se retire el producto</p>	<p>17.Convertir materiales bidimensionales en tridimensionales.</p>	<p>18.Cubrir o envolver</p>	<p>19.Crear sistemas para devolver al fabricante después de que finalice el ciclo de vida.</p>	<p>20.Diseñar actividades comunales para unir como comunidad.</p>
 <p>Estas botellas en forma de "Y" se convierten en un juguete después de su uso. Se pueden unir entre sí en varias configuraciones para hacer interesantes formas.</p>	 <p>Este bote de basura está hecho de una lámina de plástico reciclado enrollada alrededor de su centro.</p>	 <p>Esta cubierta de tela mantiene el té caliente y acentúa las líneas elegantes del frasco de vidrio, además de proteger las manos de usuario.</p>	 <p>Este teléfono se arrienda al usuario con servicio y se devuelve al fabricante después de un año. Las piezas son reemplazadas para su reutilización en producción posterior.</p>	 <p>La tarjeta de visita expresa la identidad de la compañía y se fabrica con paquetes usados, recopilados por el personal de la compañía.</p>

Tabla 15. Tabla Principios Heurísticos del 11 al 20 con sus respectivos ejemplos (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016).

## ANEXO 4: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 21 AL 30 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.











<p>21. Ocultar / contraer / aplanar elementos que no se utilizan al anidar.</p>	<p>22. Implementar características de la naturaleza dentro del producto.</p>	<p>23. Imponer jerarquía de funciones</p>	<p>24. Incluir usuario en el montaje o la personalización del producto.</p>	<p>25. Hacer que las partes individuales se puedan unir y desmontar</p>
 <p>Los tazones y accesorios de diferentes tamaños están anidados uno dentro del otro para que sean compactos y ahorren espacio de almacenamiento.</p>	 <p>Esta luz de tarea utiliza "La gran garza" como inspiración y muestra una versatilidad similar en la flexibilidad direccional.</p>	 <p>Esta silla se puede manipular en un asiento acolchado siguiendo una serie de pasos: abra la cubierta, pliegue algunos de los cojines y tenga el asiento.</p>	 <p>Esta colección ofrece tres cabezales de ducha diseñados para diferentes grupos de consumidores, lo que permite al usuario elegir el cabezal se ajuste a sus preferencias.</p>	 <p>Este tweeter y dos altavoces de bajos están ensamblados en forma de cilindro para proteger a los altavoces mientras están en tránsito.</p>
<p>26. Hacer el producto expandible para adaptarse a varios tamaños</p>	<p>27. Ofrecer componentes opcionales</p>	<p>28. Proporcionar múltiples funciones mediante el uso de diferentes superficies para cada una</p>	<p>29. Proporcionar retroalimentación sensorial al usuario (táctil, verbal, visual, etc.)</p>	<p>30. Reducir la cantidad de material necesario para la misma función.</p>
 <p>Estos palos de rescate se inflan cada vez que tocan el agua; están diseñados para ser de talla ajustables.</p>	 <p>Esta silla está equipada con cientos de hojas de colores para adaptarse a cualquier entorno. Simplemente hojear los colores hasta que encuentres el que más te convenga.</p>	 <p>Esta silla de comedor contiene espacios de almacenamiento y bolsillos ocultos utilizando una tela continua como parte del asiento.</p>	 <p>Este taburete se duplica como una escala. Cada vez que te sientas, el dial analógico muestra tu peso.</p>	 <p>El voluminoso enchufe tradicional de tres clavijas se hace portátil al eliminar el material innecesario y agregar alas plegables.</p>

Tabla 16. Tabla Principios Heurísticos del 21 al 30 con sus respectivos ejemplos (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016).

## ANEXO 5: PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DEL 31 AL 40 CON SUS RESPECTIVOS EJEMPLOS.











<p>31. Reenfocar en la función central del producto.</p>	<p>32. Quitar las partes móviles para minimizar posibles averías</p>	<p>33. Reemplazar los materiales con los reciclados.</p>	<p>34. Reemplazar el material sólido con material flexible para la compacidad.</p>	<p>35. Gira las formas para crear un estilo más lúdico.</p>
 <p>Esta silla de comedor representa la solución más simple para una silla: Cuatro patas rectas, un asiento plano y un respaldo rectangular.</p>	 <p>Esta tapa del bote de basura se puede abrir desde todas las direcciones levantando suavemente el bote porque no hay sujetadores.</p>	 <p>Estos zapatos desechables están hechos de papel reciclado y son completamente biodegradables. Esto permite que el producto sea utilizado en hospitales y salones.</p>	 <p>El material de este colador se reemplaza con silicio para hacerlo plegable para ahorrar espacio en los gabinetes.</p>	 <p>Este producto se entrega al usuario como una forma plana que puede retorcerse en un taburete rígido o mesa auxiliar.</p>
<p>36. Usar el poder humano como fuente de energía.</p>	<p>37. Utilizar el embalaje como un componente funcional dentro del producto.</p>	<p>38. Usa el mismo elemento de diseño, color, gráficos para la consistencia visual.</p>	<p>39. Utilizar el espacio interior del producto para diferentes funciones.</p>	<p>40. Utilizar el mismo material en todo el producto.</p>
 <p>Esta lámpara lúdica se opera tirando un cable adjunto repentinamente. Dado que el esfuerzo humano es necesario, también aumenta la conciencia de energía.</p>	 <p>Un conjunto de lápices de colores se encuentra dentro de un paquete que también sirve como soporte durante el uso.</p>	 <p>El uso de la misma forma geométrica en varios tamaños para diferentes funciones crea una consistencia visual.</p>	 <p>Un taburete cabe en un espacio interior dentro de la silla cuando no está en uso.</p>	 <p>Esta papelerita utiliza un material continuo para la cesta y los mangos.</p>

Tabla 17. Tabla Principios Heurísticos del 31 al 40 con sus respectivos ejemplos (Daly, Gonzalez, Seifert, & Yilmaz, 2016).

## ANEXO 6: DESING STRUCTURE MATRIX (DSM).

El modelo DSM es una herramienta de representación y análisis para identificar el orden de las tareas, reconocer los principales efectos sobre el tiempo y la calidad del diseño (Sun, 2004 ).

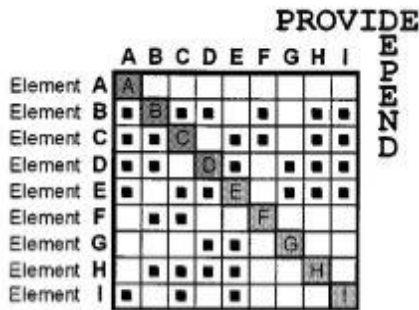


Figura 16. Ejemplo DSM (Browning, 2001)

La matriz DSM puede presentar 3 tipos de relaciones; la primera es una relación "paralela", donde los elementos no dependen uno del otro y pueden ser

procesados por separado. La segunda es "secuencial" donde el elemento B depende de la entrada alimentada desde el elemento A. El último estereotipo, "Acoplado" se refiere a un conjunto donde los elementos dependen unos de otros, un cambio en el elemento B tiene un efecto de regreso a A (Helo, 2006).

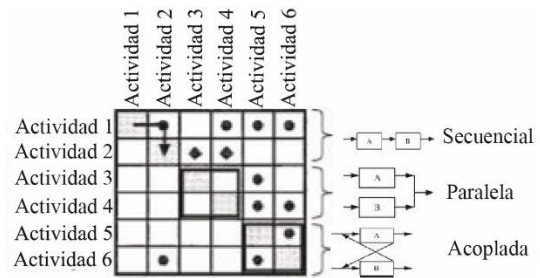


Figura 17. Relaciones matriz DSM adaptado (Dorf, 1999)

La estructura DSM ha demostrado ser una herramienta significativa para representar y analizar procesos complejos de diseño (Donald V., 1981).