



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONCEPTO DE ENSER DOMÉSTICO PARA EL 2020**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

INGENIERÍA MECÁNICA – DISEÑO MECÁNICO

**P R E S E N T A:**

**ERIKA LEYRA TOBILLA**

TUTOR

**DR. ADRIÁN ESPINOSA BAUTISTA**

2011



## **JURADO ASIGNADO:**

Presidente: Dr. López Parra Marcelo  
Secretario: Dr. Borja Ramírez Vicente  
Vocal: Dr. Espinosa Bautista Adrián  
1er. Suplente: Dr. Ramírez Reivich Alejandro Cuauhtémoc  
2do. Suplente: M.D.I Equihua Zamora Luis

Ciudad Universitaria México D.F.

## **TUTOR DE TESIS**

Dr. Adrián Espinosa Bautista

---

Firma

## Agradecimientos

A **Dios** porque a través de mi vida siempre te has hecho presente, no dejándome nunca en el camino, porque sé que tu protección y mano están y estarán a mi lado en cualquier momento.

A la **UNAM**, por la oportunidad de seguir estudiando en la máxima casa de estudios, compensando con mi esfuerzo y dedicación a mi profesión aunque esto no es comparable con todo lo que he aprendido y vivido en esta mi universidad.

A mi **papi**, gracias por la comprensión, el amor, el cariño, la paciencia que a lo largo de mi vida me has demostrado, estoy orgullosa de pertenecer a esta familia que sin duda tiene un excelente padre.

A mi **mami**, eres una de las personas más importantes en mi vida, no habría llegado hasta donde estoy de no ser por tus consejos, tu apoyo y tu amor, tus enseñanzas que tendré firmes el resto de mi vida.

A mis **hermanas**, gracias niñas por ser parte de mi vida, por cada momento de risas que vivimos juntas, por el apoyo incondicional en cada momento de mi vida y por ser mis amigas. Lili por escucharme, Clau por la alegría que compartes, Laus por tu compañía y comprensión, Sari por el cariño que me demuestras.

Al **Dr. Adrián Espinosa** por el tiempo y apoyo que me dedicó a lo largo de este camino; especialmente al **Dr. Vicente Borja** por la dirección que le dio al proyecto, la dedicación y paciencia interminable que nos brindó en todo momento, al **Dr. Alejandro Ramírez, Dr. Marcelo López, Arq. Arturo Treviño y M.D.I Luis Equihua** por su asesoría.

**David** gracias por el impulsarme a iniciar esta aventura, por el amor que me demuestras en cada instante, por creer en mí e impulsarme a superarme todos los días, por estar a mi lado en cada paso que doy, por compartir tu vida con la mía y los hermosos momentos que hemos vivido.

**Sofía** gracias por tu amistad a lo largo de esta trayectoria que iniciamos juntas hace 14 años, **Ivonne** gracias por tus consejos y amistad incondicional, **Zenya, Xochitl y Gaby** su amistad ha sido importante, espero que todas sigamos juntas compartiendo momentos inolvidables y divertidos como ha sido desde que las conocí.

**Adrianita**, una de las mejores cosas me quedó de este proyecto es tu amistad, **Paco** gracias por ser mi amigo y darnos ánimos en los malos momentos, **Toshio** gracias por tu amistad y compañía desde el inicio del proyecto. A **Javier, Ramón, Richard, Rodrigo**, la maestría no hubiera sido lo mismo, la vida me ha dado la oportunidad de conocer excelentes personas como ustedes, los amigos son los familiares que escogemos y tuve mucha suerte de conocerlos.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)** por la financiación para la realización de mis estudios de posgrado.

**Erika Leyra Tobilla**

# ÍNDICE

Introducción	6
El equipo	8
Misión y objetivos	9
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>10</b>
1.1. Diseño centrado en el usuario	10
1.1.1. Encuestas	12
1.1.2. Entrevistas	13
1.1.3. Escenarios	13
1.1.4. Personajes	13
1.2. Diseño Sustentable	14
1.2.1. Ciclo de vida del producto	14
1.2.2. Sustainability en Solid Works	15
<b>2. INVESTIGACIÓN (1era PARTE)</b>	<b>19</b>
2.1. Línea del tiempo a través de la conservación de alimentos	19
2.2. Estado del arte sobre enseres domésticos	20
2.2.1. Tendencias de alimentación	20
2.2.2. Tendencias sociales	23
2.2.3. Tendencias en tecnología	24
2.2.4. Nuevos materiales	25
2.3. Encuestas	26
2.4. Entrevistas	26
<b>3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>27</b>
3.1. Necesidades	27
3.2. Escenarios	28
3.3. Personajes	32
3.3.1. Identificación de personajes	32
3.4. Un día en la vida de...	38
3.5. Especificaciones	43
<b>4. CONCEPTOS DE SOLUCIÓN</b>	<b>44</b>
4.1. Propuestas para escenario conservador	44
4.2. Propuestas para escenario pragmático	46
4.3. Propuestas para escenario sustentable	48
4.4. Selección de conceptos	51
4.5. Primera propuesta de diseño y modelo	52
4.6. Ciclo de vida	54
4.7. Análisis financiero	58

4.8.	Validación de concepto	61
4.9.	Conclusiones de la validación de concepto	64
<b>5.</b>	<b>INVESTIGACIÓN (2da PARTE)</b>	<b>67</b>
5.1.	Estudio comparativo de cocinas	67
5.2.	Tendencias tecnológicas	68
5.3.	Consumo de energía	72
<b>6.</b>	<b>SEGUNDA PROPUESTA DE DISEÑO</b>	<b>73</b>
6.1.	Simulador y pruebas	73
6.2.	Análisis ergonómico y antropométrico de la relación hombre-objeto-entorno	74
6.3.	Simulador de función crítica	76
6.4.	Simulador de función crítica 2da iteración	77
6.5.	Herramienta de evolución Creax	78
6.6.	Radar de evolución	79
6.7.	Ciclo de vida del producto	80
	<b>CONCLUSIONES</b>	81
	<b>REFERENCIAS</b>	84
	<b>ANEXOS</b>	86
	<b>ARTÍCULOS PUBLICADOS</b>	103
	Perfil del Consumidor del futuro.....	104
	Método para validar conceptos de productos usando simuladores y prototipos	113

# INTRODUCCIÓN

El proyecto del enser doméstico para el futuro se desarrolló como parte de un curso binacional (*New product development*) entre la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de California, Berkeley (UCB). El equipo que participo se conformo por varias áreas de ingeniería, diseño y negocio. El proyecto estuvo patrocinado por una reconocida empresa mexicana.

El propósito del proyecto fue el diseñar un enser doméstico del futuro que cubriera las necesidades que se presentaran en el 2020. El proyecto se dividió en dos etapas, durante la primera etapa se hizo una extensa investigación en tendencias sociales, de tecnología, de alimentación, conservación de alimentos y estado de arte de enseres domésticos. En esta parte del proyecto se tomo como base el libro Ulrich & Eppinger [1] el cual nos explica una metodología de diseño basado en el usuario, misma que con ayuda de otras herramientas nos ayudo a desarrollar el proyecto reportado en esta tesis. También dentro de esta primera parte del proyecto se plantearon necesidades y especificaciones, se propusieron escenarios y personajes basados en la investigación realizada, se concluyó con el diseño conceptual y la construcción de un prototipo escala 1:5. Al concluir la primera etapa del proyecto terminó la participación de los alumnos de la UCB

La segunda etapa del proyecto inicio con el curso de Diseño Sustentable y la incorporación de dos estudiantes de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

La segunda etapa tuvo como principal objetivo validar el concepto presentado, además de hacer las modificaciones necesarias para obtener un producto de bajo impacto ambiental en donde se utilizaron herramientas como evaluación de ciclo de vida del producto con ayuda de software especializado. En la parte de validación de concepto se realizaron varias iteraciones en donde no solo se utilizaron imágenes sino también se construyeron algunos simuladores de función crítica que ayudaron a modificar el concepto hasta llegar a un diseño final agradable al usuario.

Para concluir la segunda parte del proyecto se construyó un prototipo demostrativo del enser doméstico en escala real que permitía interactuar con él y mostraba algunas de sus funciones básicas.

Esta tesis se divide en seis capítulos, el capítulo 1 habla de los antecedentes del proyecto "Concepto de enser doméstico para el 2020" se definen las metodologías utilizadas y descripción de las herramientas que apoyaron durante el proyecto.

En el capítulo 2, comenzaremos con una línea del tiempo a través de la conservación de alimentos, se reporta el estado de arte en el que se encuentran los enseres domésticos, las diferentes tendencias que se identificaron para el desarrollo del un enser doméstico del futuro y los primeros resultados de las encuestas que se obtuvieron al inicio de la investigación.

En el capítulo 3 se define el problema, identificando las necesidades, escenarios, personajes y se muestran las especificaciones del enser doméstico basados en los alimentos que se almacenan con mayor frecuencia en el enser doméstico.

El capítulo 4 se encuentra los primeros bocetos que se propusieron para los diferentes escenarios planteados, la selección de conceptos, la primera propuesta de diseño y modelo, el ciclo de vida de la primera propuesta, su análisis financiero, la validación de concepto que se realizó así como las conclusiones de esta.

En el capítulo 5 se muestra parte de la investigación de la segunda etapa en la que se basó el proyecto, las tendencias tecnológicas que se utilizaron el ciclo de vida de la segunda propuesta de diseño.

En el capítulo 6 se muestra la segunda propuesta de diseño, las pruebas que se hicieron con los simuladores construidos, el análisis ergonómico y antropométrico realizado, y por último el diseño final y su descripción.

# EL EQUIPO

El proyecto del enser doméstico para el 2020 tuvo dos etapas con una duración de 6 meses cada una. En la primera etapa colaboraron alumnos de la Universidad de California (UCB), Colegio de Artes de California (CCA) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

En la segunda etapa el equipo cambio, los alumnos de UCB y CCA concluyeron su participación y se integraron dos ingenieros de la UNAM.

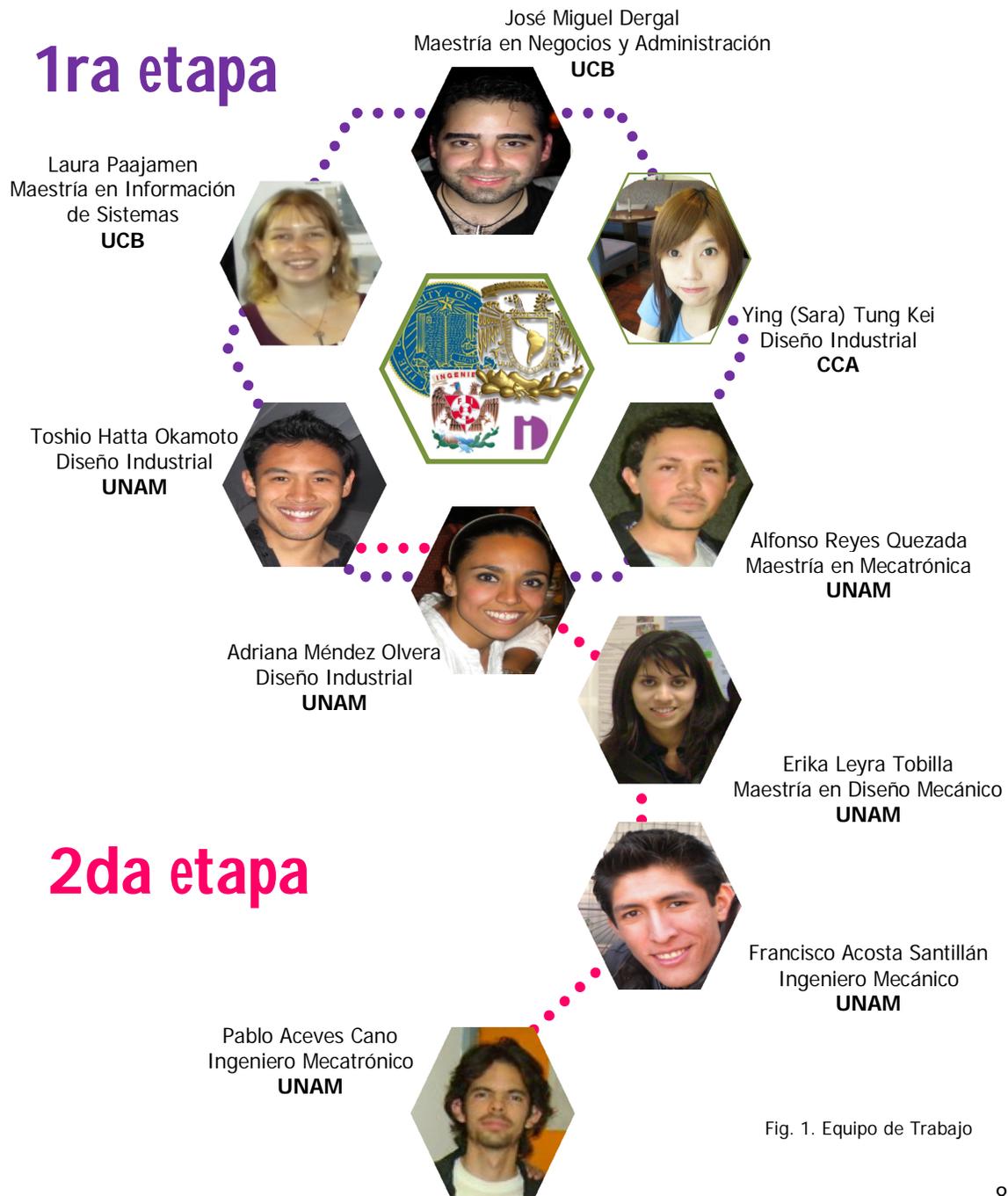


Fig. 1. Equipo de Trabajo

# MISIÓN

La misión es diseñar un sistema de enfriamiento y preservación de alimentos para cubrir las necesidades de las familias y jóvenes adultos en México y América Latina para el año 2020, con un enfoque en la eficiencia energética, uso flexible, personalizable, diseño moderno y atractivo.

La misión dividió en 4 categorías, que se explican en la figura 2.

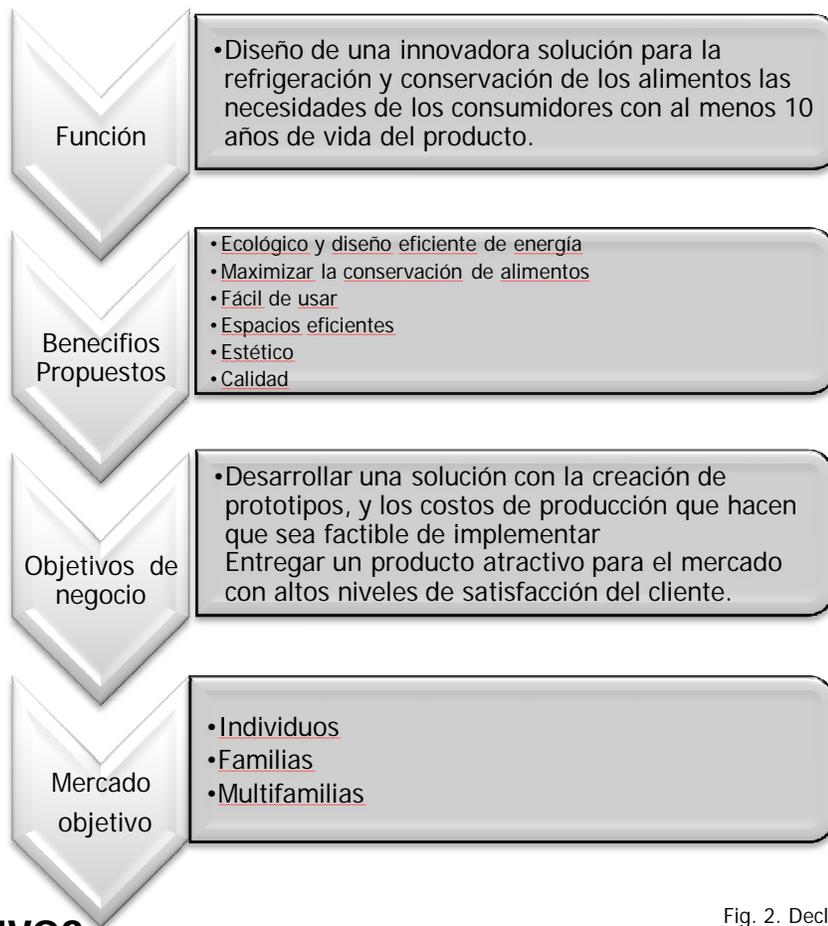


Fig. 2. Declaración de la misión

## OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el proyecto fueron:

- El objetivo fundamental es proponer una solución innovadora, eficaz y atractiva a las necesidades que se presentan desde las actividades en la compra de productos para su consumo, almacenaje y preservación de los alimentos de las familias y adultos jóvenes de México en el 2020.
- Proponer un producto bajo el esquema de enfoque sustentable.
- Proponer un diseño que responda a las necesidades antes mencionadas, además de atender necesidades básicas como ergonomía, estética y función.

## ANTECEDENTES

Como parte del desarrollo del proyecto del enser doméstico para el año 2020 se hizo una revisión de diferentes metodologías como Diseño Centrado en el Usuario (DCU). El DCU tiene por objetivo la creación de productos que resuelven necesidades a partir de sus usuarios finales, en este capítulo se explica en qué consiste DCU sus orígenes, algunos de sus principios y técnicas que se utilizaron a lo largo del proyecto.

El Diseño sustentable es la segunda metodología utilizada en el proyecto de enser doméstico para el año 2020. La metodología ayuda a ver el impacto del producto en el medio ambiente. Se explican los pasos de la evaluación del ciclo de vida del producto y las herramientas que maneja el *software* elegido para evaluar el producto.

### 1.1 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

El Diseño Centrado en el Usuario se basa en observar y escuchar a usuarios. Por lo general, los usuarios no siempre dicen lo que piensan y no actúan como se espera [2], por lo que el DCU hace énfasis en obtener información de ellos usando distintas estrategias durante todo el proceso de diseño de productos. Así pues, se puede decir que el diseño es una actividad social, ya que no puede separarse del contexto de vida de las personas [3].

Orígenes del diseño centrado en el usuario

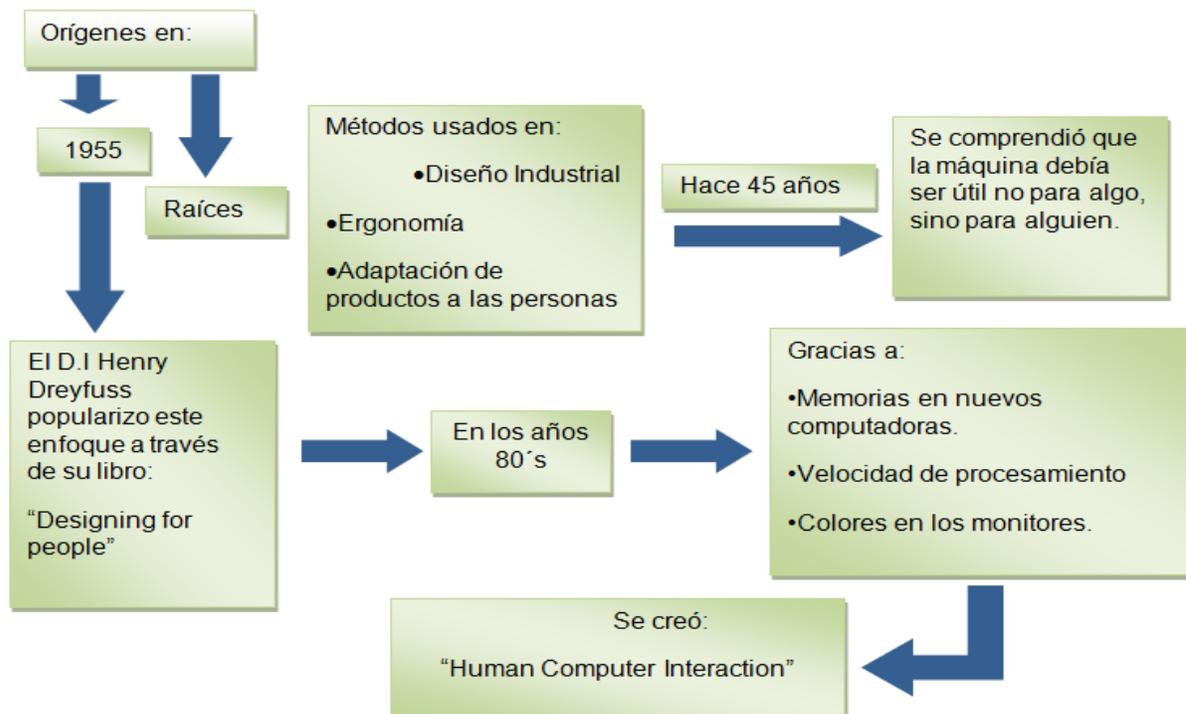


Fig. 3. Orígenes de diseño centrado en el Usuario

Algunos de los principios [1, 2,3] que sigue el diseño centrado en el usuario se mencionan a continuación:

1. Diseño para los usuarios y sus tareas.
  - ☉ Apoyan a los usuarios en realizar sus tareas de trabajo.
  - ☉ Permite cumplir con los objetivos de negocios en interfaces centradas en el usuario.
  - ☉ Los sistemas deberán de considerar siempre las características de los usuarios, de sus tareas de su mundo real y de su entorno de trabajo,
2. Consistencia.
  - ☉ Reducir al mínimo la necesidad de aprender a usar el sistema por parte de los usuarios.
  - ☉ Comportamiento y apariencia de la interfaz deben de ser constantes.
3. Dialogo simple y neutral
4. Reducción del esfuerzo mental del usuario
5. Proporcionar realimentación.
6. Dejar que el usuario dirija la actividad.
7. Presentar información clara.
8. El sistema debe ser amigable.
9. Reducir el número de errores.

El diseño centrado en el usuario habla de la importancia del diseño en nuestra vida cotidiana y las consecuencias de los errores causados por el diseño malo.

Se refiere a un cambio de paradigma en el diseño de artefactos industriales, gráficos, de información, arquitectónicos y sociales, con un énfasis en como los artefactos tendrían que funcionar y que significan para los que están afectados para ellos.

Es diseño que muestra lo que está en juego para las partes

- ☉ Promueve la aceptación de concepciones de diseño y criterios.
- ☉ Aumenta las posibilidades de hacer real el diseño.



Fig. 4. Partes involucradas en el diseño centrado en el usuario

Dado que el diseño es una actividad intrínsecamente motivadora a mayor cantidad de partes envueltas en el proyecto más posibilidades que se hagan realidad.

El diseño centrado en el usuario cambia la preocupación de hacer artefactos que sirvan a comunidades de usuarios y sean amigables para los miembros individuales. Sin tratar de imponer pero dejando a la gente usar las propuestas de diseño como le parezca.

Es una metodología en la que se utilizan una serie de técnicas multidisciplinarias y donde cada decisión tomada debe estar basada en las necesidades, objetivos, expectativas, motivaciones y capacidades de los usuarios.

Durante el desarrollo del proyecto enser doméstico para el 2020 que se reporta en esta tesis se utilizaron varias técnicas como encuestas, entrevistas, definición de escenarios y personajes. Estas técnicas fueron aplicadas durante el proceso de desarrollo de concepto. A continuación se explica en qué consiste el proceso de desarrollo del concepto y las técnicas utilizadas.

### 1.1.1 PROCESO DE DESARROLLO DEL CONCEPTO

Este proceso en el cual se baso la primera parte del proyecto fue aplicado en el curso Diseño de nuevos productos de Ulrich y Eppinger [1], el cual sugiere diferentes actividades que encaminan al desarrollo de un producto enfocado en el usuario. En la figura 5 se muestran las actividades que incluye el proceso y que fueron seguidas por el equipo.

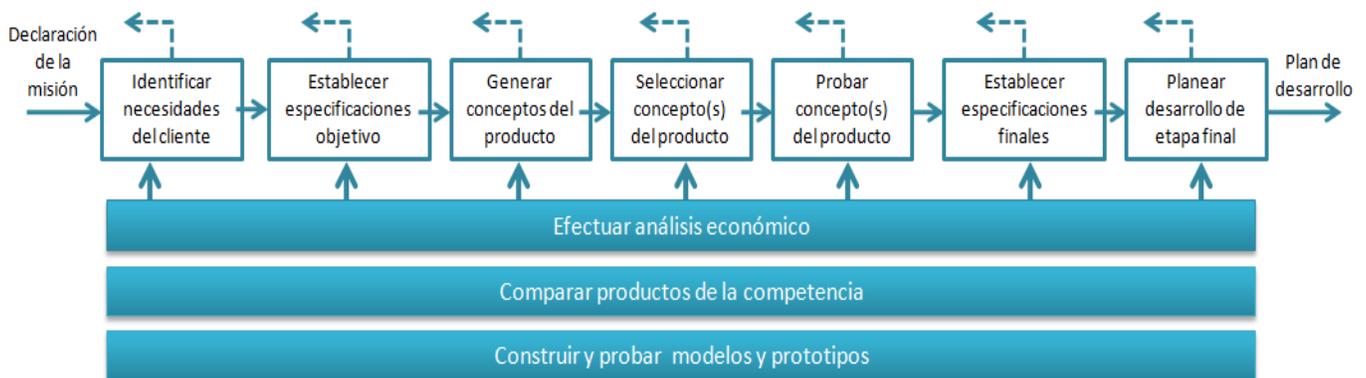


Fig. 5. Las diversas actividades iniciales que comprenden la fase de desarrollo del concepto.

### 1.1.2 ENCUESTAS

La encuesta es un método de recolección de información, que, por medio de un cuestionario, recoge las actitudes, opiniones u otros datos de una población, tratando diversos temas de interés. Las encuestas son aplicadas a una muestra de la población objeto de estudio, con el fin de inferir y concluir con respecto a la población completa [4].

### 1.1.3 ENTREVISTAS

Son un complemento a la aplicación de encuestas, consiste en realizar entrevistas en los hogares de los usuarios con el propósito de establecer confianza y pueden mostrar con mayor facilidad los posibles problemas que tengan al hacer uso del producto.

Sirven para obtener una expresión honesta de las necesidades del cliente, de una manera receptiva y evitando actitudes defensivas.

### 1.1.4 ESCENARIOS

La técnica de crear escenarios fue propuesta en los años cincuenta por Hernan Kahn[5], científico norteamericano futurista. Los escenarios son una proyección de una situación futura, basada en una investigación. De esta manera se pueden derivar diversos puntos de vista del futuro, en lugar de solo una impresión. Comúnmente usado en la literatura para la descripción de la técnica está el llamado "cono de escenarios", mostrado en la figura 6.

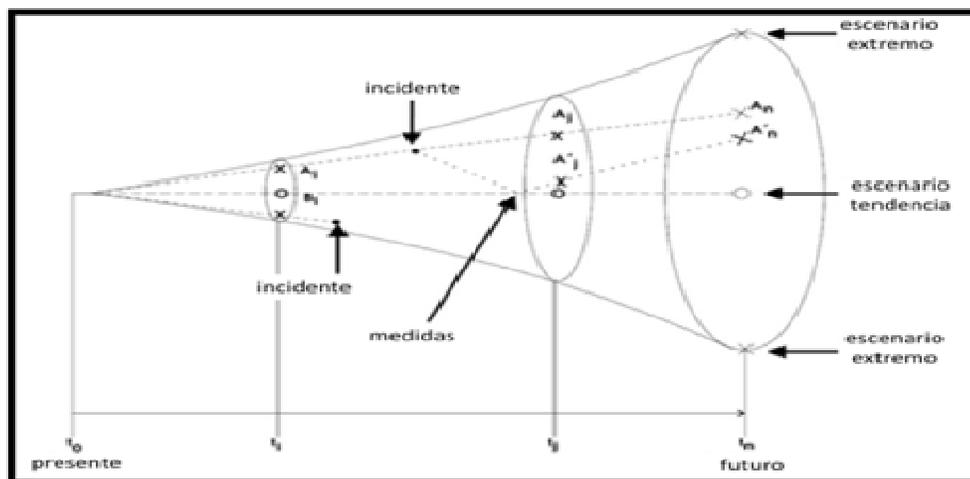


Fig. 6. Cono de escenario de Hanser, München [5]

Cada uno de los caminos que atraviesa el cono representa un posible futuro escenario y es influenciado por diversos factores conflictivos, los cuales pueden ser reducidos analizándolos de forma racional.

### 1.1.5 PERSONAJES

El uso de personajes es un proceso de desarrollo de productos que fue introducido por Cooper [6]. Un personaje es un modelo descriptivo de usuarios.

Es necesario determinar el perfil que tendrá cada personaje. El perfil, son los factores que influyen en los hábitos de compra, como la edad, sexo, escolaridad, ocupación, ingresos y características personales y psicológicas de los usuarios. Los personajes son un medio para concebir y comunicar lo que usuarios creen, la forma en la que piensan y sus

aspiraciones. Los personajes no son usuarios reales, pero se basan en el comportamiento y motivaciones de personas reales que han sido observadas durante el proceso de identificación de requerimientos al diseñar un producto.

## **1.2 DISEÑO SUSTENTABLE**

Históricamente se han considerado como problemas ambientales: la contaminación de las urbes, la contaminación de determinados ríos, la deforestación de las selvas tropicales, el peligro de extinción de determinadas especies de animales y planetas, etc. Sin embargo, hoy comenzamos a darnos cuenta de que lo que considerábamos como problemas ambientales son tan sólo los síntomas y no la verdadera enfermedad. El verdadero problema, el origen de esos síntomas, radica en la relación conflictiva entre la actividad económica del hombre y el medio ambiente.

Por tanto, si queremos evitar la aparición de impactos ambientales negativos provocados por la actividad económica de la sociedad actual, será necesario emplear un enfoque sistémico. No basta modificar alguno de los elementos de la actividad económica para reducir el impacto ambiental, sino que se hace necesario comprender el funcionamiento y relaciones complejas entre el sistema económico y el medio ambiente, como única vía para lograr un incremento sustentable de la calidad del aire.

Una de las herramientas que utiliza el diseño sustentable es el ciclo de vida del producto que nos ayuda a valorar los impactos ambientales que producen los productos o servicios.

### **1.2.1 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO**

El ciclo de vida es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas con el producto, proceso o actividad mediante la identificación y cuantificación de la energía y material usado

#### **Evaluación del ciclo de vida**

La evaluación del ciclo de vida es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas con el producto, proceso o actividad mediante la identificación y cuantificación de los usos de energía y materiales y las emisiones en el medio ambiente, y evaluar y aplicar las oportunidades para influir en las mejoras del medio ambiente.

La evaluación incluye el ciclo de vida del producto, proceso o actividad, que abarca la extracción y transformación de materias primas, fabricación, transporte y distribución, uso, reutilización y mantenimiento, reciclaje y disposición final.

Una evaluación del ciclo de vida debe tratar explícitamente al ciclo de vida completo de un producto. Para que un producto de fabricación típica, hay cinco etapas del ciclo de vida, como se muestra en la figura 7.

**Etapa 1.** Prefabricación, trata los impactos sobre el medio ambiente como por la introducción acciones necesarias para extraer materiales de sus reservas naturales, el transporte a las instalaciones de transformación, purificación o sepárelos por operaciones y transportarlos a la fabricación.

**Etapa 2.** Fabricación, se compone de los procesos reales industriales que participan en la creación del producto.

**Etapa 3.** Entrega del producto, se incluye la fabricación de material de embalaje, su transporte a la planta de fabricación, los residuos generados durante el proceso de envasado, el transporte del producto terminado y envasado para el cliente.

**Etapa 4.** Uso del producto, incluye los impactos de los consumibles (en su caso) los materiales o el mantenimiento (en su caso) que se gastan con el uso de los clientes.

**Etapa 5.** Fin de la vida, un producto ya no es satisfactoria debido a la obsolescencia, la degradación de los componentes, o de negocios ha cambiado o decisiones personales es renovado, reciclado o desechado

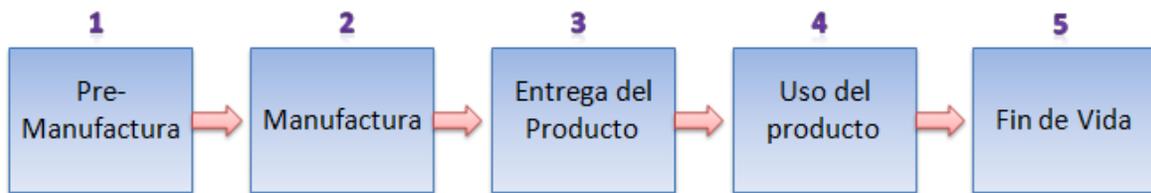


Fig. 7. Etapas del Ciclo de Vida del Producto.

## 1.2.2 SUSTAINABILITY EN SOLID WORKS

Con la idea de que todos los diseñadores deben de hacer un diseño sustentable, Solid Works implementa esta herramienta con las siguientes bases:

- 🌱 Los consumidores desean productos “verdes”
- 🌱 Retos nuevos y desconocidos para negociar.
- 🌱 Diseño sustentable es una estrategia para el éxito.
- 🌱 *SolidWorks* sustentable:
  - Fácil de usar y de entender.
  - Reduce el impacto ambiental de los productos diseñados.
  - Comunicación eficiente a través de reportes y gráficas

La metodología que utiliza es:

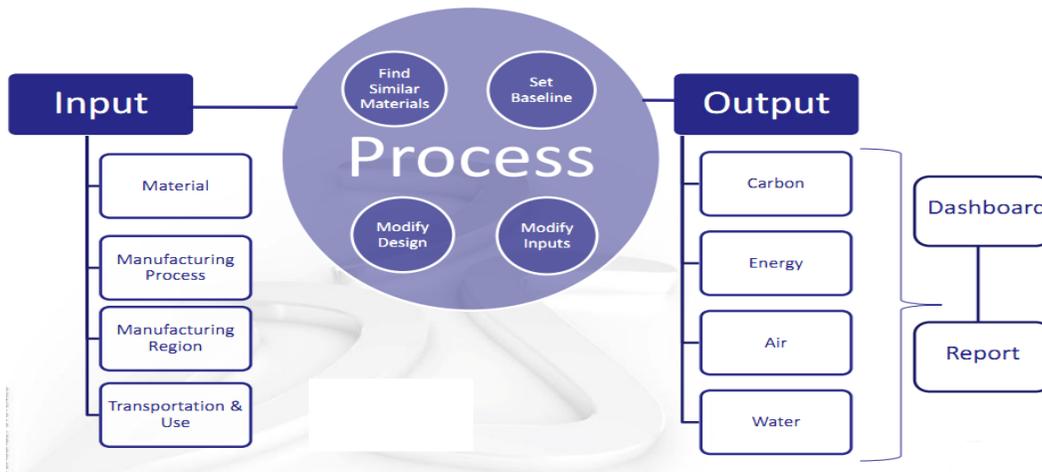


Fig. 8. Metodología de *SolidWorks Sustainability*

*SolidWorks* calcula el impacto ambiental a través de:

- Parámetros:
  - Ⓢ Huella de Carbono
  - Ⓢ La acidificación atmosférica.
  - Ⓢ La eutrofización del agua.
  - Ⓢ Energía total consumida
- Factor porcentual
  - Ⓢ Material
  - Ⓢ Fabricación
  - Ⓢ Utilización
  - Ⓢ Fin de vida útil.
- Bases de datos. Las bases de datos más destacadas que utiliza, son:
  - Ⓢ Evaluación del ciclo de vida de acuerdo a ISO 140140/14044.
    - CML 1996
    - CML 2001
    - *Eco-Indicator 95*
    - *Eco-Indicator 95 RF*
    - *Eco-Indicator 99*
    - EDIP 1997
    - EDIP 2003
    - *Impact 2002 +*
    - *Method of Ecological Scarcity (UBP Method)*
    - TRACI
  - Ⓢ Medición de huella de Carbono
  - Ⓢ Diseño para el medio ambiente y Eco diseño.
  - Ⓢ Declaraciones para el medio ambiente

- ☉ Recursos y eficiencia de energía.
- ☉ Medición de huella de agua.

En el proyecto de enser doméstico para el 2020 que se reporta en esta tesis se hizo el análisis del ciclo de vida del producto considerando los siguientes parámetros [7].

- ☉ **Acidificación atmosférica:** Las emisiones ácidas, como el dióxido de azufre y el óxido de nitrógeno, incrementan la acidez del agua de lluvia que, a su vez, acidifica suelos y lagos. Estos ácidos contaminan la tierra y el agua, y son tóxicos para la flora y fauna acuática. La lluvia ácida también puede disolver lentamente materiales fabricados por el hombre, como el hormigón/concreto. Normalmente, este impacto medioambiental se mide en unidades de kg equivalentes de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>e) o en moles equivalentes de H<sup>+</sup>.
- ☉ **Huella de carbono:** El dióxido de carbono y otros gases generados por la combustión de combustibles se acumulan la atmósfera, que producen un incremento en la temperatura media de la Tierra. La huella de carbono es un indicador de un factor de impacto global conocido como potencial de calentamiento global (GWP). El calentamiento global es responsable, entre otros, de problemas como la desaparición de glaciares, la extinción de especies y la aparición del cambio climático.
- ☉ **Energía total consumida:** Medida expresada en megajulios (MJ) de las fuentes de energía no renovables asociadas con el ciclo de vida de la pieza. No sólo incluye la electricidad y los combustibles utilizados durante el ciclo de vida del producto, sino también la energía necesaria para obtener y procesar dichos combustibles, y la energía incorporada en los materiales y consumida en la combustión. La energía total consumida se expresa como el valor calorífico neto de la demanda de energía obtenida a partir de recursos no renovables (petróleo, gas natural, etc.). Se tienen en cuenta las eficiencias obtenidas al convertir la energía (electricidad, calor, vapor, etc.).
- ☉ **Eutrofización del agua:** La eutrofización se produce al agregar un exceso de nutrientes en un ecosistema acuático. El nitrógeno y fósforo de aguas residuales y fertilizantes agrícolas generan una abundancia de algas que agota el oxígeno del agua y aniquila la flora y fauna. Normalmente, este impacto medioambiental se mide en fosfato equivalente a kg (PO<sub>4</sub>e) o en nitrógeno equivalente (N).
- ☉ **Evaluación del ciclo de vida (LCA):** Método para evaluar cuantitativamente el impacto medioambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas, pasando por la producción, la distribución, la utilización, la eliminación y el reciclaje del mismo, como se muestra en la figura 9.



Fig. 9. Análisis del ciclo de vida

**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección



Fig. 10. Regiones seleccionadas para evaluación del ciclo de vida

■ **Región de fabricación:** La elección de la región de fabricación determina los recursos energéticos y las tecnologías utilizadas en la creación de materiales y las etapas de fabricación del ciclo de vida del producto.

■ **Región de utilización:** Se utiliza para determinar los recursos energéticos consumidos durante la fase de utilización del producto, si procede, y el destino del producto al alcanzar el final de su vida útil. Junto con la región de fabricación, la región de utilización también se utiliza para calcular los impactos medioambientales asociados con el transporte del producto desde su lugar de fabricación al de utilización.

## INVESTIGACIÓN. (1era. PARTE)

En este capítulo se muestra la primera parte de la investigación realizada para el desarrollo del enser doméstico, se inicio con una línea del tiempo de los acontecimientos más importantes en la historia de dicho electrodoméstico seguido por un estudio comparativo del electrodoméstico en el mercado actual y las tendencias que influyen en el desarrollo de este producto. Como un complemento de la investigación se realizaron encuestas y entrevistas, los resultados de la primera encuesta se encuentran al final del capítulo.

### 2.1 LÍNEA DEL TIEMPO A TRAVÉS DE LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Antes de que los sistemas mecánicos de refrigeración se introdujeran, la gente mantenía sus alimentos refrigerados con hielo y nieve, ya sea que lo encontrarán a nivel local o traído de las montañas. En la figura 11 se muestra una línea del tiempo [8, 9,10], tomada como base de la investigación en la que se representan las etapas más relevantes de la historia de conservación de alimentos.

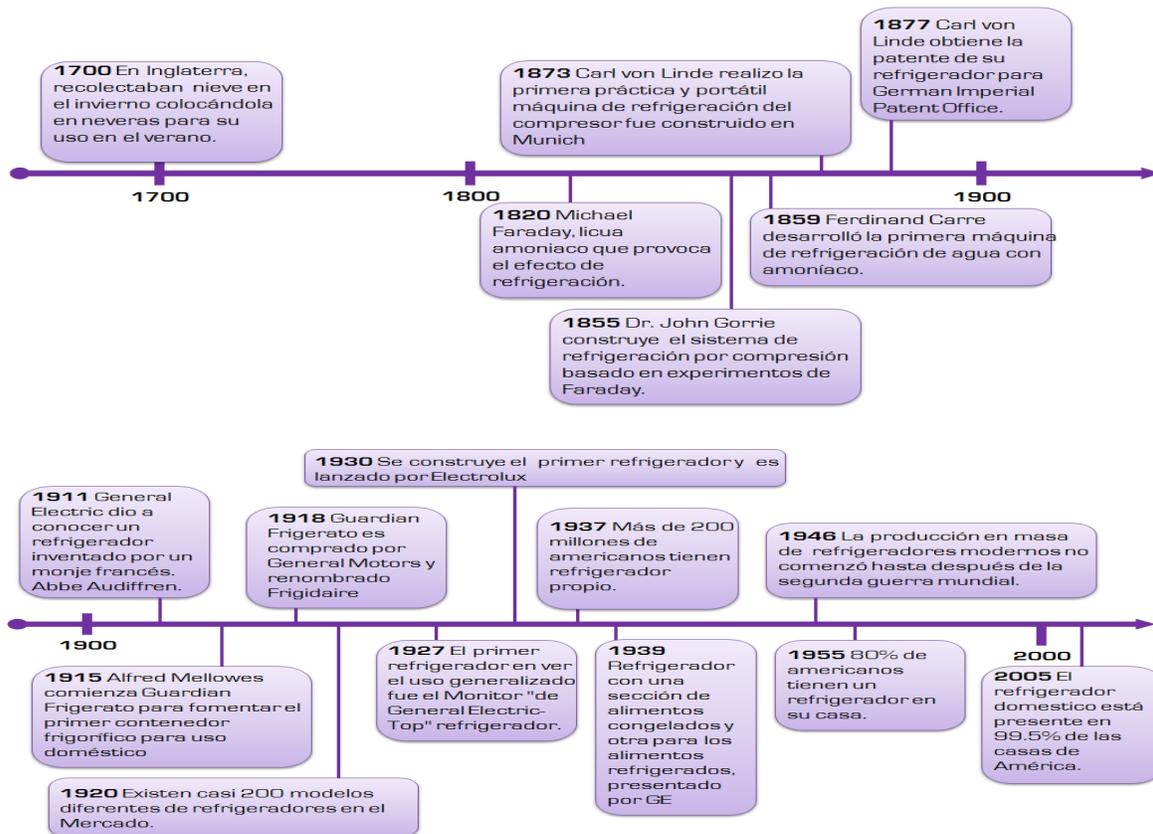


Fig. 11. Línea del tiempo

## 2.2 ESTADO DE ARTE SOBRE ENSERES DOMÉSTICOS



El diseño de enseres domésticos es un tema muy amplio se definió un marco que estableció al mercado latino como nuestro principal consumidor y el nivel socioeconómico de clase media, el escenario futurista a un plazo no menor a 10 años, en base a esto se comenzó una búsqueda de información, en la que se realizó un análisis comparativo de enseres domésticos existentes en el mercado.

La revisión de esta información permitió identificar las actividades laborales en el 2020, así como plantear un contexto general que se podría presentar en los próximos 10 años y hábitos alimenticios que se desarrollan a partir del estilo de vida establecido.

Esto tiene por objetivo estudiar el estado de arte sobre el producto y su entorno, la información recopilada fue de internet, artículos, revistas, etc., referente a enseres domésticos, tendencias sociales, en diseño, alimentación, tecnología, medio ambiente y nuevos materiales, las cuales se describen a continuación.

Fig. 12. Enseres domésticos

### 2.2.1 TENDENCIAS DE ALIMENTACIÓN

La importancia de la alimentación y nutrición constituyen uno de los factores determinantes fundamentales de la salud, que enmarcan en el contexto uno de los ejes de la promoción de la salud en México.

El contexto que manejamos es el mercado latino, en temas de alimentación consideramos aspectos sociales que consideran hábitos alimenticios de la población, las formas de modelos de consumo, la producción de alimentos y los significados culturales de los alimentos.

Las tendencias en alimentación que se identificaron [11, 12,13] se explican a continuación:

1. Envejecimiento. En esta tendencia se agrupan varias generaciones, la primera se establece antes o durante la 2ª guerra mundial es conservadora y opuesta a endeudarse, predominan viudas y viudos, el tipo de alimentos que consumen son de empaques abre fácil, porciones individuales, alimentos nutritivos y digeribles fácilmente, se cuidan por asuntos de salud y envejecimiento, se resisten al cambio. La siguiente generación la ubicamos entre 1947 a 1966 es el segmento mayor, crecieron en un clima de cambio social, son prósperos, tienen elecciones inducidas por obesidad y envejecimiento, familiarizados con horno de microondas y conveniencia.

La generación que nacieron al final de los 60's y 70´s es la primera generación del "fast food", empiezan a enfrentar retos para tratar obesidad, rechazan involucrarse en la cocina y prefieren la opción de ordenar, experimentan con sabores.

La generación de los 80´s y principios de los 90´s, nacieron en la era de la información (internet), son conscientes socialmente, la salud es un compromiso vitalicio, los alimentos son étnicos, exóticos, vegetarianos y orgánicos, cocinar y comer es un evento social.

La última generación son las personas que nacieron en los 10 años alrededor del milenio es influido por la globalización continua, aspectos medioambientales, manejan su salud y peso en mayor medida por prevención y tecnología médica. Los alimentos de conveniencia y botanas son más saludables.

- Alimentos para la salud. Esta tendencia está marcada por los costos relacionados con enfermedades prevenibles derivadas de las dietas y/o inactividad, se manifiestan enfermedades como cáncer, diabetes, osteoporosis, hipertensión, cardíacas.

Se presenta epidemia de obesidad donde la mitad de los adultos, un tercio de niños, un sexto de adolescentes tienen sobrepeso u obesidad, se trata de mejorar y reconocer el impacto de la dieta y la inactividad sobre la salud.

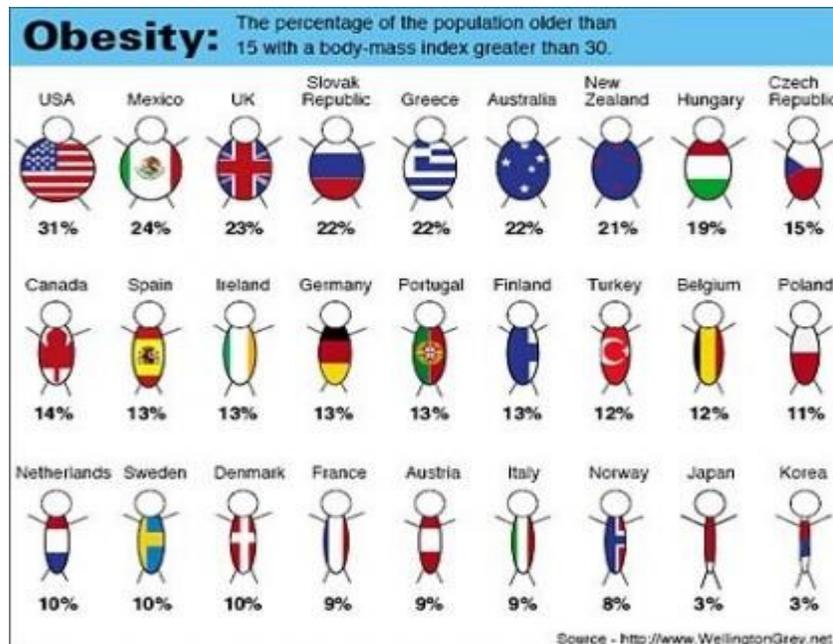


Fig. 13. Obesidad en el mundo (Agosto 2009) [15]

3. Vegetariano. En el mercado latino va en aumento la población vegetariana, ya sea por cuestiones morales, éticas, producción, reducción de calorías, sabor y disponibilidad.
4. Conveniencia. Aunque el consumidor quiere comprar menos alimentos preparados por asuntos nutricionales, las presiones de tiempo determinan sus decisiones.
5. Consumidor Educado. Los consumidores son más conscientes de calidad y salud algunos de los factores que influyen en las decisiones de compra son grasas transgénicas, enfermedades causadas por alimentos mal manejados, frescura, contaminantes, colorantes, sustancias no aprobadas, etc.

Para México se plantearon dos tendencias en el consumo de alimentos hacia el 2020, que a continuación se describen;

La **primera tendencia** se propone porque acorde con los datos más recientes del INEGI [14], en la actualidad alrededor de 41 por ciento de las mujeres de 14 años y más participan en la actividad económica y destinan en promedio 12 horas a la semana para cocinar, los tipos de comida que van a predominar son:

- ☉ Comida congelada. El valor del mercado de la comida congelada y lista para comer en México completará un crecimiento de 166 por ciento respecto a sus ventas de hace 5 años.



Fig. 14. Comida congelada

- ☉ Comida pre-preparada. La demanda de comida preparada es cada vez mayor en México, aunque los ingresos relativamente bajos de algunos consumidores pueden limitar el tamaño del mercado.



Fig. 15. Comida pre-preparada

La **segunda tendencia** se debe a que las personas empiezan a tener conciencia de los alimentos que deben comprar y consumir, el tipo de comida en esta tendencia son:

- ☞ Comida orgánica. La disponibilidad de este tipo de alimentos crece con productos de marca vendidos en negocios o secciones especializadas, define estilos de vida y valores personales.
- ☞ Comida fresca. Los alimentos frescos son vistos como indicadores de calidad, el uso de ellos para la preparación de la comida es un evento que busca recompensar el trabajo duro.



Fig. 16. Comida Orgánica

## 2.2.2 TENDENCIAS SOCIALES

A través del tiempo la humanidad ha experimentado profundos cambios sociales, demográficos y tecnológicos. El contexto que se planteo para el 2020 es un análisis preliminar de las implicancias que tendrían estos cambios. Los puntos más relevantes de la investigación son:



Fig. 17 Tendencias Sociales

- ☞ Aumenta el sedentarismo
- ☞ Comunicación instantánea
- ☞ Más contacto virtual y menos interpersonal
- ☞ Disposición de información ilimitada
- ☞ Manejo de información digital
- ☞ Fomento a la interacción entre empleados, trabajo en equipo.
- ☞ Conciencia de la creación de espacios amigables al medio ambiente.
- ☞ La tecnología rige la vida de las personas.
- ☞ La obesidad se vuelve un problema muy importante a nivel mundial.
- ☞ Vidas virtuales.
- ☞ Objetos y espacios inteligentes personalizables y multifuncionales.
- ☞ Interfaces más sencillas e intuitivas.
- ☞ Servicios y experiencias a la venta.

## 2.2.3 TENDENCIAS EN TECNOLOGÍA

Las tendencias tecnológicas que destacaron en el estado de arte del enser doméstico y posiblemente estarán presentes en el 2020 son las descritas a continuación;

- ☉ El Reconocimiento Automático del Habla (RAH) es un aparte de la inteligencia artificial que tiene por objetivo permitir la comunicación hablada entre seres humanos y computadoras electrónicas.
- ☉ OLED´s. Son pequeñas y delgadas láminas ahorran el 75% del consumo de energía que un foco convencional.



Fig. 18 Ejemplo de OLED ´S

- ☉ Las etiquetas RFID son unos dispositivos pequeños, similares a una pegatina, que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, animal o persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID.
- ☉ Translúcido. La compañía Mac sacó su concepto de la I Mac, la cual no necesitará de conexión alámbrica, su pantalla LCD de 30" es totalmente transparente hasta que se enciende.
- ☉ La tecnología *Touch Screen* funciona como una pantalla sensible al tacto utilizando rayos infrarrojos. El usuario interactúa con el *touch screen* simplemente presionando la opción que ve en la pantalla.



Fig. 19. Ejemplo de pantalla *Touch Screen*

En la feria comercial CebIT en Hannover, donde los investigadores del "*Fraunhofer Institute for Microelectronic Circuits and Systems*" mostraron un espejo semi transparente con *touchscreen*. El sistema en cuestión corre en una PC cualquiera.

- ☉ La Biometría es un control de acceso físico y lógico que sirven para administrar el ingreso a instalaciones o redes de cómputo también para autenticación de documentos oficiales, captura de firma autógrafa digital y sistemas de reconocimiento biométrico de firma digital.



Fig. 20. Tipos de Biometría

- ☉ Con respecto a la Tecnología inalámbrica, Nokia está desarrollando un celular que no necesita conectarse para cargarse, se carga por ondas de radio que viajan por el aire.

## 2.2.4 NUEVOS MATERIALES

La investigación ayudo a visualizar que tipo de materiales se desarrollan en la actualidad y cuales tendrían un impacto en el proyecto, a continuación se hace una breve descripción de los más destacados;

- ☉ Material con capacidad de repeler aceite. Ingenieros del MIT han diseñado un tipo de material cuya estructura tiene la capacidad de repeler el aceite. Para superar el problema de tensión superficial con el aceite, los ingenieros del MIT han diseñado un material compuesto de micro fibras especialmente preparadas. Esencialmente, estas micro fibras protegen una gota de líquido, permitiéndola posarse, intacta, sobre la superficie de otro material.
- ☉ Plástico transparente tan resistente como el acero. Ingenieros de la Universidad de Michigan han creado un material tan resistente como el acero pero que tiene el grosor y la apariencia del plástico. Para llevarlo a cabo han imitado la misma estructura molecular de las conchas marinas. La técnica consiste en fabricar un compuesto formado por capas de nano láminas de arcilla y un polímero que actúa como pegamento.
- ☉ Papel capaz de almacenar energía. Ingenieros del Instituto Politécnico *Rensselaer* han desarrollado una nueva tecnología de almacenamiento de energía que puede confundirse fácilmente con una hoja de papel. Está hecho en un 90% de celulosa, lo que permite que pueda ser enrollada, doblada y cortada sin que pierda sus propiedades energéticas.

- Material auto reparable que imita la regeneración de la piel humana. Ingenieros de la universidad norteamericana de Illinois, en Urbana-Champaign, han conseguido desarrollar un material polimérico auto reparable sin ninguna intervención externa y en un plazo de tiempo de 10 horas. El sistema, que imita la piel humana y el sistema circulatorio humano, es capaz de reparar una y otra vez las fisuras que se presenten en el material de forma indefinido.

A pesar de que la realización del estado de arte es una etapa fundamental en el proceso de diseño, la metodología nos enseña a que una parte importante en el proceso de diseño son los usuarios, en base a esto se realizaron las primeras encuestas y entrevistas para visualizar cual era la posición del mercado, enseguida se muestran los resultados de esta actividad.

## 2.3 ENCUESTAS

Las encuestas se realizaron en la Zona Metropolitana, con el propósito de sensibilizar al equipo en el reconocimiento de las necesidades del cliente. Se encuestaron a 100 personas. La muestra fue de 52 mujeres y 48 hombres. Los resultados más relevantes se mencionan enseguida:

• Rango de edad	60% entre 20 y 30 años
• Número de integrantes por casa	33% 4 integrantes
	34% 3 integrantes
• ¿Quién utiliza el refrigerador con mayor frecuencia?	62% todos
• ¿De qué tamaño es su refrigerador?	57% mediano
• ¿Dónde está ubicado refrigerador?	82% en la cocina
• ¿Cuánto tiempo tiene su refrigerador?	49% entre 5 y 10 años
• ¿Piensa cambiar su refrigerador?	73% dijo que no
• ¿Qué factores influyen en la compra de su refrigerador?	31% precio

Las preguntas buscaban información que aportará datos suficientes para validar esta etapa, en el anexo 1 se ilustran con gráficas las preguntas que se hicieron.

## 2.4 ENTREVISTAS

Se realizaron 12 entrevistas en los hogares de los usuarios con el propósito de establecer confianza y pudieran mostrar con mayor facilidad las dificultades o problemas que se presentan al hacer uso del enser doméstico. Las entrevistas tenían duración de una hora aproximadamente, estaban apoyadas por el uso de videos y fotografías y los resultados obtenidos se reflejaron en la identificación de necesidades. El formato usado en las entrevistas se encuentra en el anexo 2.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a la metodología seguida es necesaria la definición del problema a través del planteamiento de necesidades, escenarios y personas obtenidas en base a la investigación realizada en el capítulo anterior.

Una forma de unir estos tres aspectos es realizar una historia de nuestros personajes tipo implantados en los escenarios definidos; a esta actividad se le nombra “un día en la vida de...” y al final del capítulo se encuentra la diseñada para el proyecto del enser doméstico para el año 2020.

### 3.1 NECESIDADES

Identificar las necesidades es parte integral de la fase del desarrollo de un producto, para ello las entrevistas realizadas con los usuarios fueron útiles para revelar detalles importantes acerca de las necesidades del cliente en el ambiente de uso del enser doméstico. La dinámica consistió en ganarse la confianza del usuario y convencerlo para que interactúe con el producto para identificar oportunidades de mejora.

Las necesidades se clasificaron con ayuda de diagramas y tablas con la finalidad de catalogar los enunciados en orden de importancia. La figura 21 muestra las necesidades clasificadas en diferentes sectores.

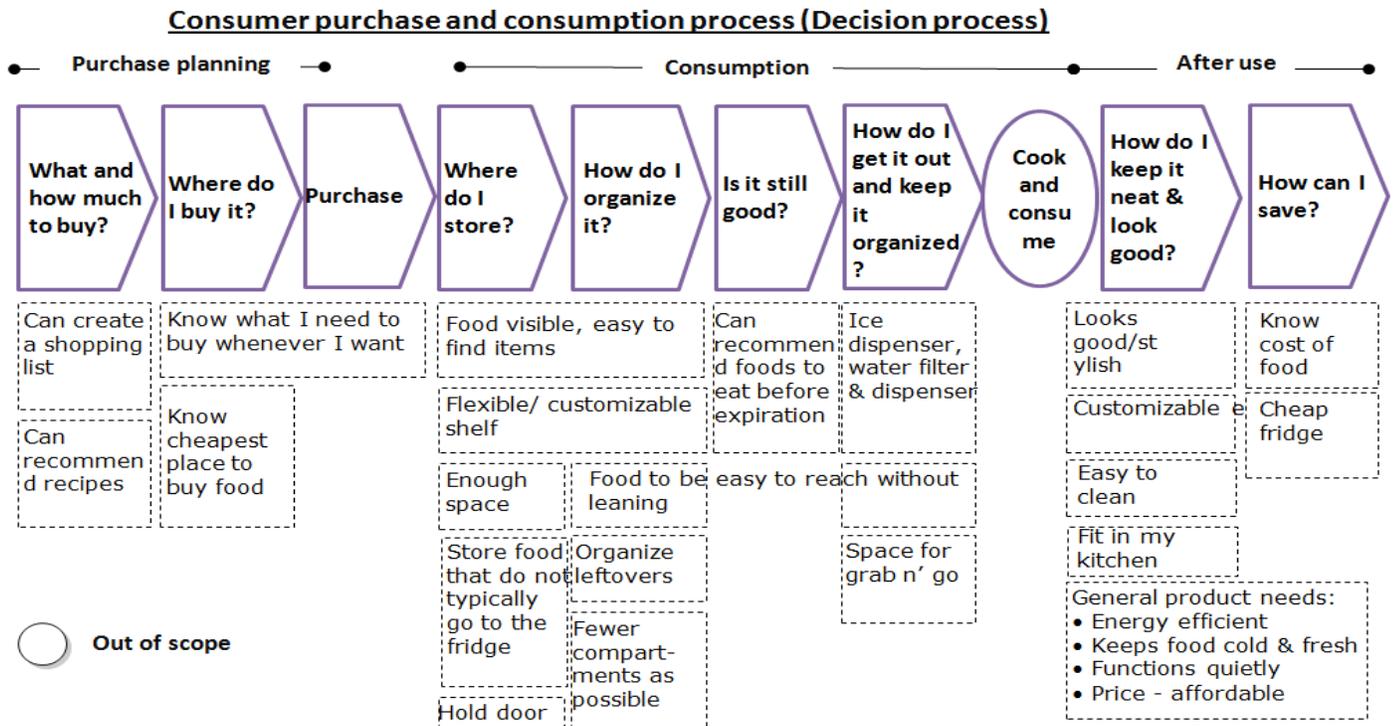


Fig. 21. Necesidades clasificadas.

En la tabla 1, las necesidades están organizadas por tres sectores identificados en la recopilación de información, estos sectores representan las actividades involucradas con el enser doméstico, sin embargo la jerarquización de necesidades por grupos ayuda a proponer soluciones generales a cada grupo expresadas como enunciados positivos.

La jerarquización de las necesidades se muestra en la tabla 1,

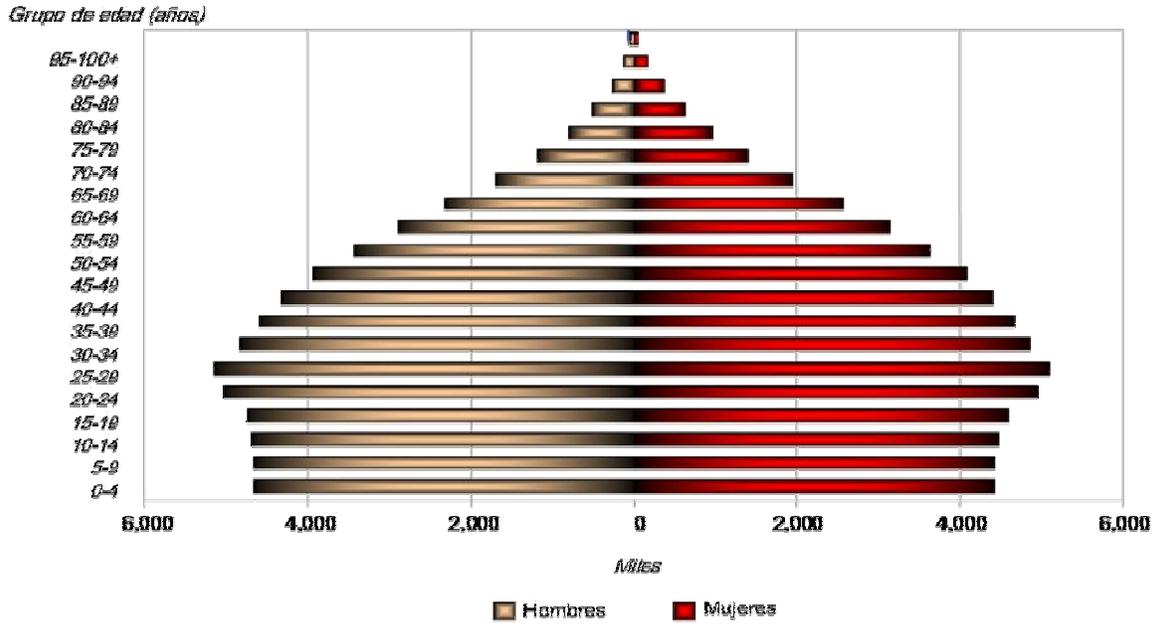
Grupos de necesidades	Características de las necesidades	Soluciones	Características de las soluciones
<b>Comunes</b>	Necesidades culturales	Nuevas marcas/Nuevos productos	La gente quiere lugares para preservar y guardar su comida para después hacer uso de ella
<b>Contexto</b>	Necesidad por situación que desemboca en una acción	Nuevas familias de productos	El almacenamiento no tiene que ser en una caja cuadrada
<b>Actividades</b>	Arreglar el problema o reemplazar lo que está perdido	Nuevos productos	El enser doméstico del futuro ayudará a la gente a organizar la comida y encontrarla.
<b>Interacción</b>	Necesidades específicas de producto, que satisfagan los requerimientos de uso.	Nuevas características de productos	El enser doméstico del futuro sabrá lo que hay dentro. La interacción usuario-enser doméstico será otra experiencia.

Tabla 1. Jerarquización de necesidades

### 3.2 ESCENARIOS

El planteamiento de escenarios en el proyecto tuvo por objetivo saber cómo será el estilo de vida de usuarios en un futuro. Para el proyecto es importante proyectar que tipo de alimentos que consumirán y cuáles son las tendencias de estos, diferentes estilos de vida, así como también identificar el entorno familiar y actividades de la vida cotidiana de diferentes perfiles.

Algunos de los datos relevantes para crear los escenarios fueron estadísticas de estimación en la población para el 2020 (Figura 22), estructura de la población por sexo (Figura 23), personas que aportan ingresos económicos a los hogares (Figura 24), así como también la edad promedio de los matrimonios y divorcios escolaridad y ocupación (Figura 25 y 26, respectivamente). Esta información se usó para determinar el estilo de vida de cada uno de los escenarios planteados.



Fuente: Estimaciones CONAPO.

Fig. 22. Estimación de la población 2020 [22]

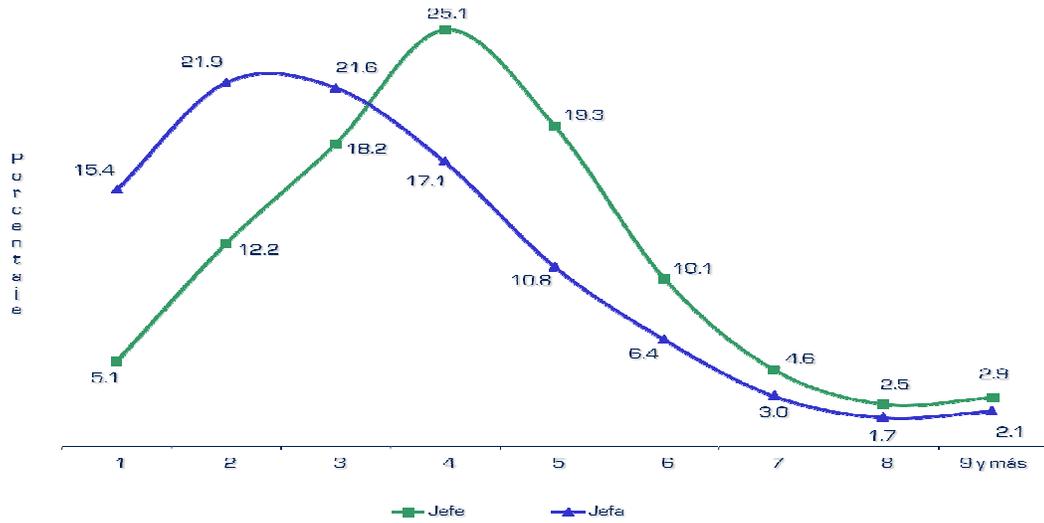


Fig. 23. Distribución porcentual de los hogares por sexo del jefe y número de integrantes (2005)

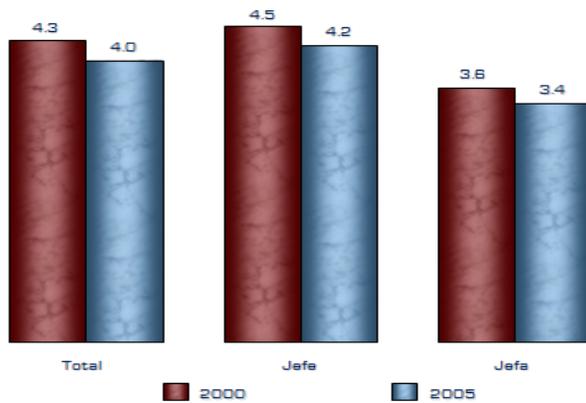


Fig. 24 .Promedio de integrantes del hogar por sexo del jefe 2000 y 2005.

 **En México...** Al 2003 se registraron **584 mil 142 matrimonios**, al 2004 la cifra fue de **600 mil 563**, en el 2005 el número de matrimonios registrados es de **595 mil 713**.



Fig. 25. Sondeo de matrimonios en la población del 2003 al 2005

 **En México...** Al año 2003 se registraron **64 mil 248 divorcios**, en el 2004 **67 mil 575** y para 2005 la cifra es de **70 mil 184 divorcios**.

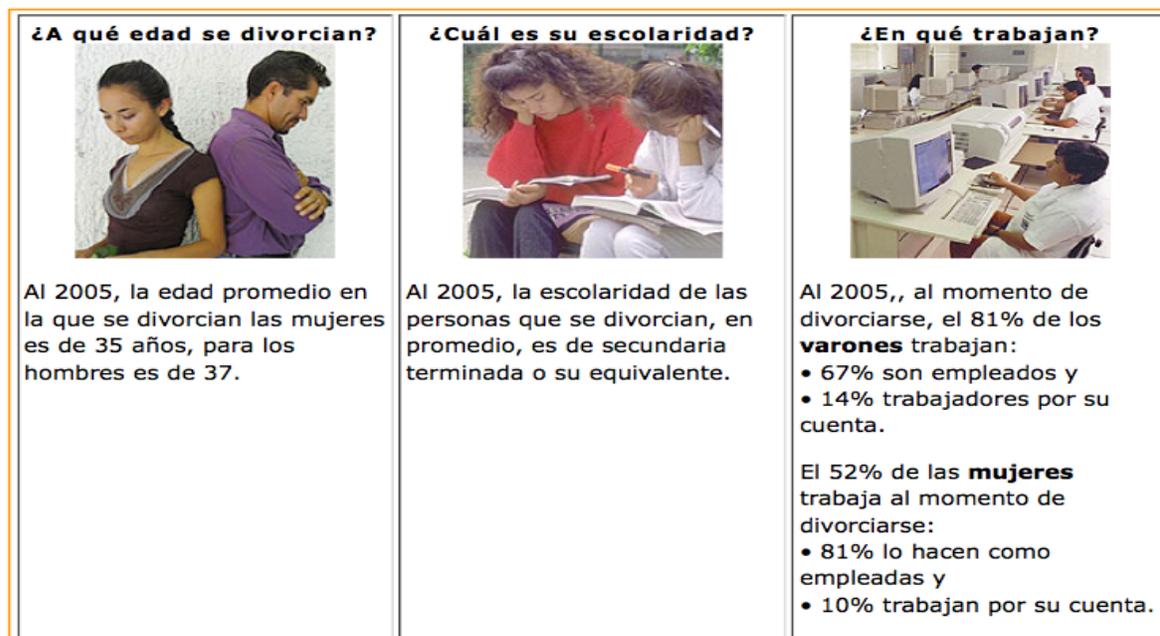


Fig. 26. Sondeo de divorcios en la población del 2003 al 2005

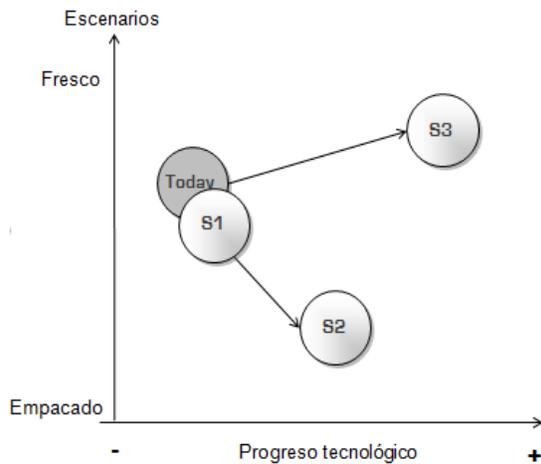


Fig. 27. Gráfica que muestra donde se sitúan los escenarios

En un principio se bosquejo una gráfica (Figura 27) en donde los ejes marcaban el progreso tecnológico con respecto al enser doméstico y el tipo de comida que se utilizara en los próximos 10 años de acuerdo a la tendencia de alimentos que se menciona en el capítulo 2. En la gráfica se observan tres posibles escenarios colocados en los puntos extremos.

Se tomo como base esta gráfica para plantear tres escenarios posibles descritos en la tabla 2.

<p><b>•Tenología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Reconocimiento de ticket</li> <li>•Estimación de la vida del producto</li> <li>•Pantalla táctil</li> </ul> <p><b>•Estilo de vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tamaño de la familia similar a la actual</li> <li>•Todos los miembros interactúan con el enser doméstico</li> <li>•Consumidores principales entre 20-40 años</li> </ul> <p><b>•Consumo y cocinado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•El enser doméstico tiene el uso tradicional</li> <li>•El uso del microondas es importante pero todavía es preferido utilizar sartenes y ollas.</li> </ul>	<p><b>•Tenología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tecnología RFID en supermercados.</li> <li>•Reconocimiento de voz</li> <li>•Vidrio iluminado</li> <li>•Pantalla táctil</li> </ul> <p><b>•Estilo de vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•El trabajo se convierte en prioridad</li> <li>•Familias pequeñas de 1-2 niños</li> <li>•Todos los miembros deberían ser capaces de cocinar</li> <li>•Consumidores principales entre 20-40 años.</li> </ul> <p><b>•Consumo y cocinado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•La mayoría de los alimentos consumidos son congelados</li> <li>•El refrigerador es el centro de almacenamiento de la comida</li> <li>•El microondas es la principal herramienta para cocinar.</li> </ul>	<p><b>•Tenología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Tecnología RFID en supermercados.</li> <li>•Tecnología de deshidratación de comida</li> <li>•Tecnología de evaporación.</li> <li>•Amplio uso de la composta.</li> </ul> <p><b>•Estilo de vida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Eco-amigable</li> <li>•Cultivo de los alimentos consumidos</li> <li>•Consumidores principales entre 20-40 años</li> </ul> <p><b>•Consumo y cocinado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Slow food movement</i></li> <li>•Comida orgánica</li> <li>•Comida fresca</li> <li>•El uso del microondas es importante, pero todavía es preferido utilizar sartenes y ollas</li> </ul>
<p><b>Escenario Conservador</b></p> 	<p><b>Escenario Pragmatico</b></p> 	<p><b>Escenario Sustentable</b></p> 

Tabla 2. Escenarios planteados

Enseguida se describe una solución general que se planteo para cada escenario:

- 📍 **Escenario conservador;** El enser doméstico sabe que contiene, ayuda a los usuarios para estar al tanto de los alimentos con la pantalla táctil, el balance entre comida empacada y comida fresca es muy similar a la actual, la capacidad de almacenamiento y la imagen exterior son los aspectos más importantes para el diseño del producto.
- 📍 **Escenario pragmático:** El enser doméstico tiene módulos de almacenamiento para todos los alimentos congelados, refrigerados y no refrigerados mantienen un registro de lo que contienen, la mayoría del espacio es para la comida empacada, la imagen exterior y el alcance de la solución son los aspectos principales para el diseño del producto.
- 📍 **Escenario Sustentable;** La tecnología de evaporación es utilizada para ahorrar energía en la refrigeración, deshidratadores de comida y envases al vacío también son usados para la preservación, minimizar el espacio y el consumo de energía. El refrigerador está más enfocado en la comida fresca , incorpora métodos avanzados de limpieza

El **escenario pragmático** fue seleccionado por el desarrollo tecnológico previsto, la tecnología disponible, tendencias de crecimiento de la población y tendencias de alimentación.

### 3.3 PERSONAJES

La intención de los personajes es definir una idea general de cómo podría ser el usuario potencial en el futuro y así determinar las necesidades y costumbres del entorno a los que el usuario se enfrentará al interactuar con un refrigerador en el año 2020.

De esta manera se pueden analizar y entender los problemas a los que estará sujeto nuestro usuario.

#### 3.3.1 IDENTIFICACIÓN DE PERSONAJES

Se realizo un diagrama de dos por dos en donde se clasificaron las necesidades en cuatro cuadrantes, los extremos del diagrama señalan características de las personas.

Analizando el diagrama de dos por dos, se decidió tomar los extremos del diagrama para ubicar diferentes personajes. De esta manera tenemos personajes organizados y desorganizados y personajes que comparten comida y las que comen solos, como se muestra en la figura 28.

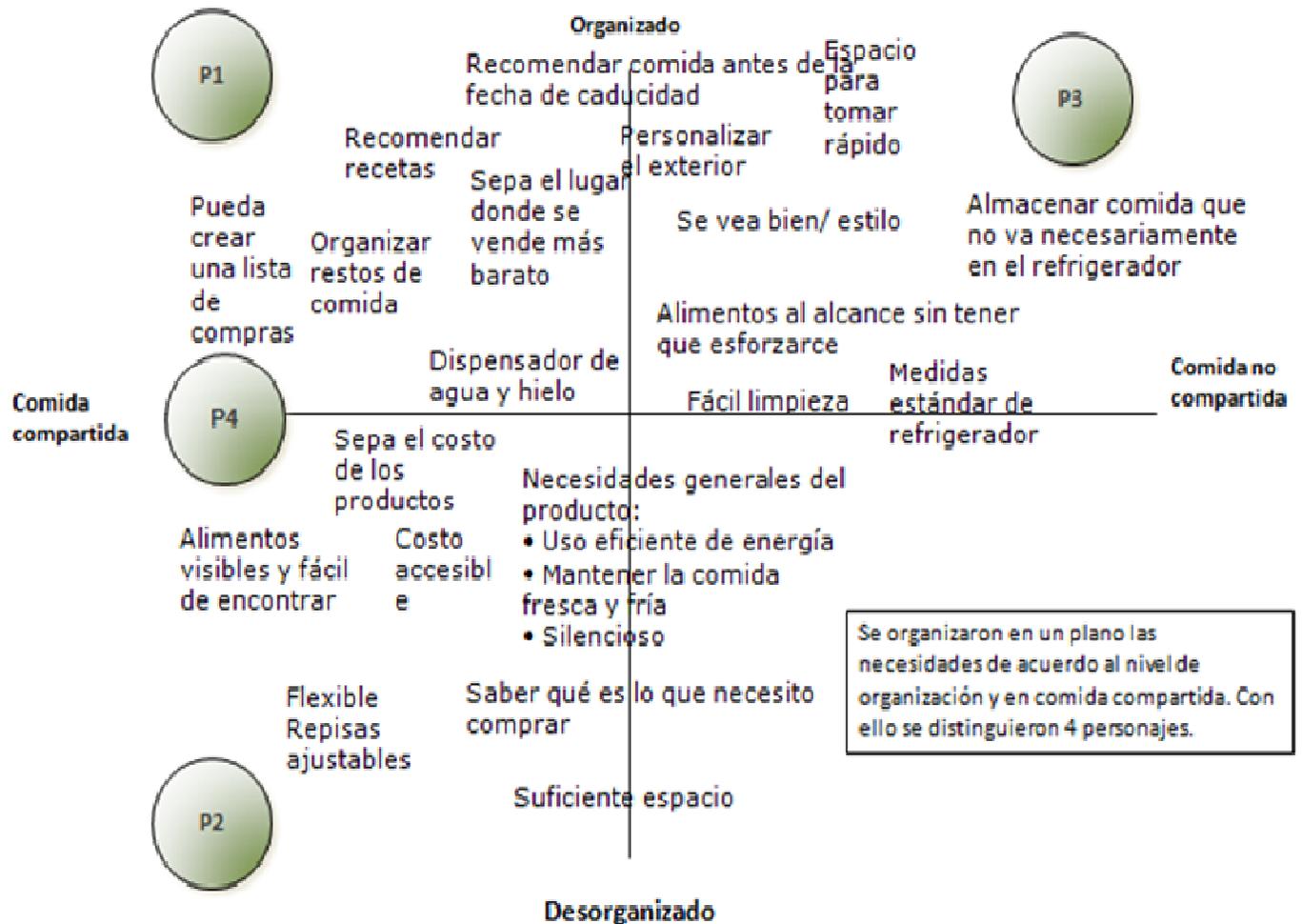


Fig. 28. Diagrama de dos por dos donde se reflejan las necesidades

Se identificaron cuatro personajes en el diagrama, los cuales fueron personalizados con ayuda de la información obtenida para la elaboración de escenarios, estos son:

1. Guadalupe
2. Alejandro
3. José
4. Cristina y Roberto

Los personajes definidos durante el proyecto del enser doméstico se describen a continuación de manera general

### Personaje 1. Guadalupe



- 📍 Tiene 40 años de edad
- 📍 Es casada y con 2 hijos
- 📍 La casa donde vive es de ella.
- 📍 Trabaja de Lunes a Viernes de 9am-5pm pero su prioridad es la familia.
- 📍 Sus principales preocupaciones es la salud de su familia y mantener el presupuesto de la familia.
- 📍 Le importa más el espacio que la organización
- 📍 Ella toma todas las decisiones sobre el refrigerador
- 📍 Prefiere la comida fresca que la comida empacada.

Fig. 29. Guadalupe

#### Tres palabras que resuman las necesidades de Guadalupe:

Espacio, Ahorro, Acceso.

#### Necesidades de Eficiencia:

Espacio eficaz es muy importante; tiene que caber toda la comida suficiente para la familia.

La eficiencia energética es importante; ella es la que sigue de cerca los gastos de la familia y el presupuesto.

#### Necesidades Ergonómicas:

- ✓ Menor fatiga en su uso y ergonómicamente adaptable a niños y adultos.

#### Necesidades de Diseño/Estilo:

- ✓ Diseño tradicional
- ✓ Fotos y recetas a la vista

#### Personalización:

- ✓ Limpieza fácil.
- ✓ Área para frutas, verduras y carnes frías.
- ✓ Fácil manipulación de temperaturas.

#### Otras Características:

- ✓ Calidad en el producto.
- ✓ Almacenamiento de productos, con acceso para toda la familia.
- ✓ Tecnología de punta.
- ✓ Acceso a internet.

## Personaje 2. Alejandro



Fig. 30. Alejandro

- @ Él tiene 25 años
- @ Es Soltero
- @ Vive en un Departamento rentado.
- @ Comparte el departamento con su mejor amigo.
- @ Estudia la carrera de Arquitectura y trabaja de 9am-7pm en una Empresa
- @ Se ve a sí mismo como de clase media.
- @ Le gusta cocinar e intentar nuevas recetas
- @ Él y su compañero de departamento son muy desorganizados y comparten toda su comida.

### Tres palabras que resuman las necesidades de Alejandro:

Espacio, Organización, Bebidas

#### Necesidades Principales:

Alejandro tiene muchas botellas: condimentos, salsas, y cervezas, entonces necesita mucho espacio en la puerta para guardarlas.

La eficiencia energética no es muy importante para él.

#### Necesidades Ergonómicas:

El refrigerador debe caber en el departamento.

Debe haber mucho espacio para refractarios debido a que Alejandro cocina mucho y quedan muchas sobras.

#### Necesidades de Diseño /Estilo:

Alejandro le gusta como se ve el acero inoxidable.

Le gustaría tener una máquina de hielos para cuando vayan sus amigos a su casa.

Alejandro le gustaría un poco de espacio para cosas que son de sus compañeros de departamento.

#### Personalización:

Alejandro le gustaría tener compartimentos para frutas, vegetales, condimentos, carnes, etc. que se mantengan frescas para cuando quiera cocinar.

#### Otras características:

Alejandro quiere un espacio suficiente para cervezas y líquidos.

Tecnología que le avise que tiene en el refrigerador y le proponga recetas nuevas.

Alejandro no suele ir al supermercado muy a menudo, solo cuando se da cuenta que se está quedando sin alimentos.

### Personaje 3. José



Fig. 31. José

- @ Tiene 35 años de edad
- @ Es divorciado y sin hijos
- @ Vive solo en su propio departamento
- @ Tiene un trabajo muy demandante y es su prioridad.
- @ El no tiene tiempo para cocinar pero mantiene una vida saludable
- @ Es extremadamente organizado pero no puede utilizar mucho tiempo en la cocina.
- @ El es organizado porque quiere conservar una buena apariencia.

#### Tres palabras que resuman las Necesidades de José:

Estilo, Sencillo, Asistencia

#### Necesidades Principales:

La eficiencia energética no es tan importante para él.

#### Necesidades Ergonómicas:

El refrigerador debe caber en su departamento.

Hay mucho espacio para comida empaquetada porque José no cocina frecuentemente. Como no es un usuario frecuente del refrigerador, no necesita que sea muy lujoso.

A veces guarda cosas que no necesitan ser refrigeradas ya que siempre hay espacio.

#### Necesidades de Diseño/Estilo:

A José le gusta la apariencia del acero inoxidable, ya que le expresa elegancia y limpieza.

Necesita una máquina de hielos para cuando sus amigos vayan a su departamento a disfrutar de unas bebidas.

José quiere que el refrigerador *Side by Side* para que pueda acceder a la comida fácilmente.

#### Personalización:

José necesita compartimentos personalizables para frutas, vegetales condimentos, carnes etc.

El no quiere pensar en las secciones que deben tener diferentes temperaturas.

#### Otras Características:

José quiere una zona para cerveza y vino.

Tecnología que haga un seguimiento de lo que hay en el refrigerador y por cuánto tiempo los alimentos se mantienen frescos para evitar el desperdicio de comida.

A él le gustan los *gadgets* y le gustaría una lista de lo que necesita comprar en su celular.

Le gustaría pagarle a una persona que le otorgue un servicio de compra de alimentos frescos a partir de una lista aprobada por él y que también limpie el refrigerador de la comida caduca.

Si no puede obtener este servicio le gustaría que su refrigerador se limpie solo.

#### Personaje 4. Cristina y Roberto



Fig. 32. Cristina y Roberto

- Tienen 27 años
- Están recién casados
- Están pagando el Departamento
- Están comprando todos los muebles del departamento.
- Son seguidores de las tendencias.
- Son de clase media, pero compran cosas a meses.
- Los 2 trabajan de 9am-6pm
- Les gusta cocinar cosas sencillas para disfrutar el tiempo entre ellos.

Describe en tres palabras las necesidades de Cristina y Roberto:

Diseño, Comodidad y Organización

Necesidades Primarias:

El espacio de almacenamiento que necesitas debe estar bien organizado y compartimientos personalizados. La eficiencia de energía es bien importante, pero es importante el valor económico y que sea amigable con el medio ambiente

Necesidades Ergonómicas

Las puertas no deben de ser muy pesadas para que ella pueda moverlas con facilidad.

Cristina valora la comodidad para las repisas y los compartimientos deben ser fáciles de alcanzar y limpiar

Necesidades de Diseño y estilo

Puede ser obvio que el refrigerador es eficiente de la energía, siendo la ecología un valor que se anuncia

Debe ser con estilo y ella podría estar abierta a pruebas de color.

El refrigerador puede ser innovador y de diseño original, pero debe caber en el espacio de la cocina

Ella no suele almacenar las cosas en la parte superior de modo que no tiene por qué ser una forma de caja tradicional.

Personalización:

Debe haber espacio para refractarios o contenedores y para comida pre cocida para la semana.

Las repisas se deben moverse. Algunas veces ella necesita espacio para pasteles, o algunas veces comida para las visitas.

Otras características:

Ella necesita un filtro de agua y un dispensador de hielos, así ella podrá rellenar la botella de agua cuando va al gimnasio.

Espacio para botellas de vino.

Que te indique que hay en el refrigerador y te avise cuando hay comida que se está echando a perder, alimentos que se mantienen frescos para evitar el desperdicio de comida.

A él le gustan los *gadgets* y le gustaría una lista de que necesita comprar en su celular.

Le gustaría pagarle a una persona que le otorgue un servicio de compra de alimentos frescos a partir de una lista aprobada por él y que también limpie el Refrigerador de la comida caduca. Si no puede obtener este servicio le gustaría que su refrigerador se limpie solo.

### 3.4 UN DÍA EN LA VIDA DE...

Trata de describir un día normal del personaje en el que se presentan cada una de las necesidades ya asignadas a través de sus actividades cotidianas. En el caso del enser doméstico para esta actividad se plantearon algunas preguntas que narrarían cuales son las necesidades que surgen si cada uno de nuestros personajes decidiera realizar una reunión en fin de semana con amigos o familia.

La actividad es muy enriquecedora ya que se pueden comparar necesidades establecidas con nuevas surgidas al describir “un día en la vida de” cada personaje. Las historias de los personajes consisten de varios momentos ubicados en horas específicas en los que se plantean preguntas relacionadas con necesidades y a las cuales se pueden proponer soluciones.

Otros aspectos que se tomaron en cuenta al realizar las historias fueron ergonomía, la organización, el mantenimiento y la limpieza del enser doméstico.

En las siguientes figuras se muestra cómo se relacionaron necesidades y correspondientes propuestas de solución a los momentos del día y las preguntas de las historias. Se emplearon representaciones para ilustrar las historias de los personajes. Esto resultó ser un instrumento útil para definir nuevas necesidades y proponer soluciones, para documentar y comunicar información relativa a los personajes que complementó a los perfiles de consumidores definidos.

¿Qué y cuánto comprar?  
Domingo 8:00am, Guadalupe y Diego planean una cena con sus amigos...

Las aplicaciones del touch screen ayudaría a:

- Planificador de comidas
- Lista de contenidos

**Las necesidades en esta etapa del proceso**

- Crear una lista de compras
- Recetas a preparar en la semana.
- Sugerir las compras requeridas.

**Posibles soluciones para resolver o para satisfacer las necesidades.**

- RFID
- El refrigerador mostrará recetas sugeridas.
- El refrigerador analizará y recomendará qué y cuánto comprar.

Fig. 33. Familia desayunando

### ¿Dónde comprar?

... a continuación Guadalupe compara los precios entre los minoristas y se acopla al presupuesto de la cena



- Serviría como un centro de información sobre costos y productos en las tiendas.
- Ayudaría en la Planeación de alimentos, en base al inventario.
- Existiría una conexión con el teléfono celular del Usuario.

#### Las necesidades en esta etapa del proceso

- Ahorrar dinero.
- Tener una lista de compras previa a la definitiva.

#### Formas en que la solución es compatible con las necesidades

- La computadora analizará reducción/aumento en el uso de productos en curso.
- Sugiere que el lugar más barato para comprar la lista de la compra
- E-mail de la lista de compras para los compradores.

Fig. 34. Compras en el supermercado

### Compras?

Compra pensando en la comodidad de la semana y en el almuerzo de los niños



#### Las necesidades en esta etapa del proceso

- Lista de alimentos que deben comprarse.

#### Formas en que la solución es compatible con las necesidades

- La lista es fácilmente transportable.
- Actualización de precios en tiendas.

Fig. 35. Búsqueda de alimentos para niños

### ¿Dónde se almacena?

En la casa, Diego sabe que los alimentos y bebidas deben ser almacenados y organizados



• Las aplicaciones de la touch screen ayudarían a mantener la lista de contenidos y artículos del refrigerador, así como también una propuesta de comidas y recetas dependiendo del contenido del refrigerador.

#### Las necesidades en esta etapa del proceso

- Espacio fácilmente configurable para almacenar una variedad de artículos
- Productos que pueden estar fuera del refrigerador.

#### Formas en que la solución es compatible con las necesidades

- Espacio para facilitar el almacenamiento de bebidas, tanto en latas y botellas
- RFID lee y actualiza la lista de contenidos
- Áreas de fácil acceso
- Compartimentos de fácil acceso sin perder de vista el resto.

Fig. 36. Almacenamiento de alimentos

### ¿Aún sirve?

Mientras cocinan, Guadalupe mira el refrigerador y revisa si la comida vieja aún está en buen estado.



• La aplicación de la touch screen avisaría sobre alimentos a punto de caducar para reducir los residuos y desorden

#### Las necesidades en esta etapa del proceso

- Identificar los alimentos próximos a caducar
- Identificar los restos que no se deben comer.

#### Formas en que la solución es compatible con las necesidades

- El refrigerador previene a través de RFID.
- Sensores para determinar si la comida todavía es buena
- Las actualizaciones indican la que debe ser eliminada.

Fig. 37. Revisión de alimentos caducos

¿Cómo puedo sacar las cosas con comodidad?...

Guadalupe desea ahorrar tiempo al cocinar, gracias a la visibilidad ...



El vidrio electrocrómico serviría para ver a través de la puerta para así aumentar visibilidad y decisión del usuario sin tener que abrir la puerta.

**Las necesidades en esta etapa del proceso**

- Encontrar comida fácilmente.
- El frigorífico mantiene la puerta abierta.
- El acceso a los alimentos es fácil.

**Formas en que la solución es compatible con las necesidades**

- Tiene vidrio electrocrómico para ver el interior.
- Puerta mecánica.
- Puertas corredizas y plegables.

Fig. 38. Niña usando enser doméstico

... como organizar la comida y guardarla?

... los alimentos dentro y fuera están organizados, como a Guadalupe le gusta!!



**Las necesidades en esta etapa del proceso**

- Mantener el refrigerador organizado.

**Formas en que la solución es compatible con las necesidades**

- Purificador de aire
- Sensores ópticos para detectar bacterias y suciedad.

Fig. 39. Organización de la comida

¿Cómo puedo mantener limpio el refrigerador?

Después de la cena, los niños derraman líquidos en el refrigerador y...



**Las necesidades en esta etapa del proceso**

- Mantener el refrigerador sin olor.
- Saber cuando el refrigerador necesita limpieza.

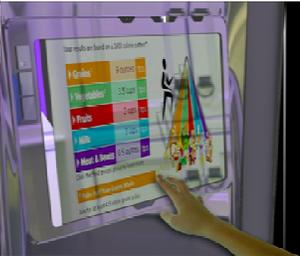
**Formas en que la solución es compatible con las necesidades**

- Indicadores visibles para hacer limpieza.

Fig. 40. Limpieza del enser doméstico

¿Cómo puedo mantenerme dentro de mi presupuesto y mejorar mis hábitos alimenticios?

Guadalupe desea ahorrar dinero para su familia, mejorar sus hábitos alimenticios para mantener un estilo de vida saludable.

• La aplicación de la touch screen ayudaría a tener en cuenta las Tendencias de comida y salud.

**Las necesidades en esta etapa del proceso**

- El refrigerador ayudará con la información de preparación de alimentos.
- El refrigerador es eficiente.

**Formas en que la solución es compatible con las necesidades**

- El refrigerador ofrece recetas personalizables y dietas basadas en el inventario.
- El refrigerador utiliza motores eficientes.
- El refrigerador utiliza sistemas de control inteligentes

Fig. 41. Alimentos

### 3.5 ESPECIFICACIONES

Una vez definidos y elegido un escenario y personaje adecuado para el producto, se esbozaron las especificaciones definidas a partir de un estudio sobre los alimentos que comúnmente se encuentran en los enseres domésticos, de ahí se consiguieron medidas de cada uno de los elementos en común.

Necesidad	Métrica	Unidades
Área definida para botella de vino (750 ml)	área	7.70*31.50 cm
Área definida para las botellas	área	
Área definida para las caguamas	área	9.40*25.30 cm
Área definida para cerveza (325 ml)	área	6°22.5 cm
Área definida para charola de pollo (1.8 kg)	área	23*16.8*8.40 cm
Área definida para embutidos	área	
Área definida para galón	área	14.5*14.5*26 cm
Área definida para helados (4lt)	área	17.3*22.3* cm
Área definida para jarras	área	16.8*26.70 cm
Área definida para jugos tetra pack (2lt)	área	12.*7.70*24.5 cm
Área definida para latas	área	6.60*12.2 cm
Área definida para leche (1lt)	área	7.10*7.10*23.50 cm
Área definida para leche carnation	área	7.60*10.50 cm
Área definida para mantequilla (255 gr)	área	12.20*6.40*3.20 cm
Área definida para mayonesa (840 gr)	área	9.40*18 cm
Área definida para mostaza (240 gr)	área	6.20*11.20 cm
Área definida para refrescos (500 ml)	área	7.60*18.60 cm
Área definida para yogurts (1lt)	área	12*15.10 cm
Área definida para yogurts (1/2 lt)	área	12.70*7.5 cm
Definir área de lata de atún (174 gr)	área	8.60*3.90 cm
Definir área para charola de carnes (1 kg)	área	23*18.8*4.5 cm
Definir área para huevos (18 huevos)	área	29.5*15.5*6.50 cm
Encontrar más fácil los alimentos	Campo visual del usuario	
Fuerza requerida para abrir la puerta	Medir esfuerzo (Norma Mexicana NOM J-411)	70 Newton (7.137 kg-fza)
Mantener verduras y frutas frescas	Medir humedad dentro del refrigerador	30%-80% (extremos)
Poder cambiar la temperatura para los diferentes alimentos	Termostato	Congelador -17.7 a -15°C Refrigerador 3.3 a 4.4°C (recomendables)
Poder personalizar el espacio dentro del refrigerador	Área máx. y mín.	
Poder saber cuando un alimento está caduco.	Indicador de gas liberado	
Que no haga ruido el refrigerador.	Medir los decibeles	
Resistencia en parrillas anaqueles y compartimentos.	Medir carga (Norma Mexicana NOM J-411)	15 Newton (1.5 kg-fza)
Un refrigerador de bajo consumo de energía.	Medir energía en consumo	

Tabla 3. Tabla de especificaciones

A partir del análisis de estos datos, se obtuvieron los primeros conceptos que pretendían englobar todas las necesidades obtenidas en las tablas e insertadas en los escenarios y personajes descritos.

### CONCEPTOS DE SOLUCIÓN

Exploración de diversas opciones de conceptos en función de los escenarios y entornos previstos para el 2020

Se realizaron varias propuestas para los diferentes escenarios y personas descritas en el capítulo anterior, se describen y evalúan las propuestas a través de matrices de selección (Anexo 3).

#### 4.1 PROPUESTAS PARA ESCENARIO CONSERVADOR:

Hace un cambio gradual en la comparación a la vida que llevamos actualmente y tecnológicamente.

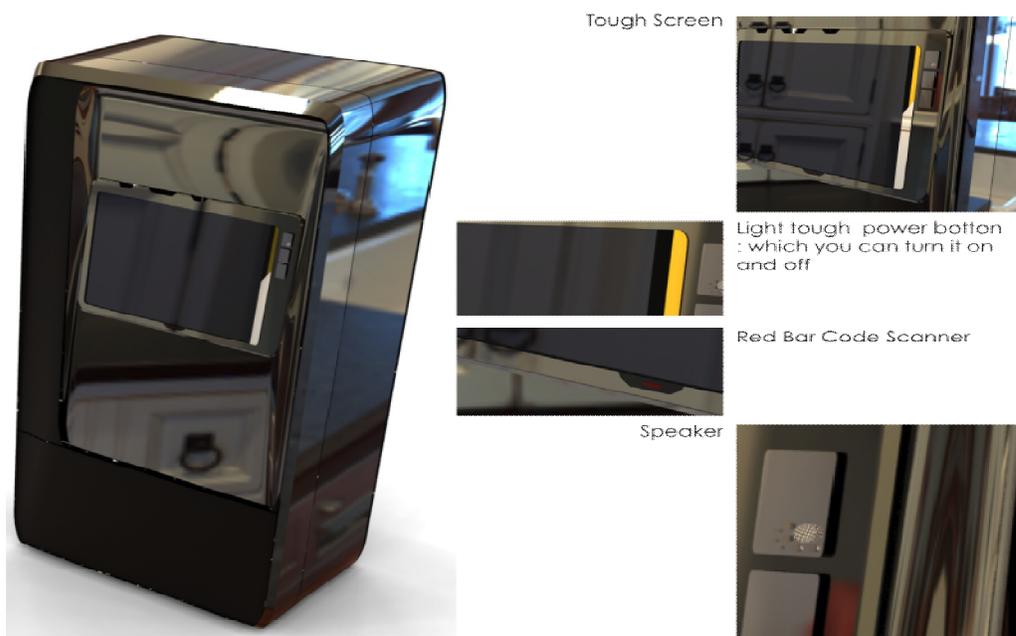


Fig. 42. Propuesta 1 para escenario conservador

#### Escenario Conservador, Propuesta 1:

El electrodoméstico sabe el contenido, ayuda a los usuarios a buscar los alimentos por medio de una pantalla *touch screen*, el balance de la comida empacada y fresca es similar a la actual. La capacidad de almacenaje y su apariencia exterior son los puntos fuertes del diseño ya que no cambia mucho de los electrodomésticos actuales.



### Escenario Conservador, Propuesta 2:

El electrodoméstico sabe el contenido, ayuda a los usuarios a buscar los alimentos por medio de una pantalla *touch screen*, el balance de la comida empacada y fresca es similar a la actual.

La capacidad de almacenaje y su apariencia exterior son los puntos fuertes del diseño ya que no cambia mucho de los electrodomésticos actuales.

Fig. 43. Propuesta 2 para escenario conservador

### Escenario Conservador, Propuesta 3:

El electrodoméstico tiene repisas móviles, tiene poder de decidir la temperatura de conservación de los alimentos, cajones independientes con temperaturas regulables. El cajón es personalizable, cuenta con pantalla en la puerta superior con acceso a internet y vidrio electrocrómico en la puerta inferior.

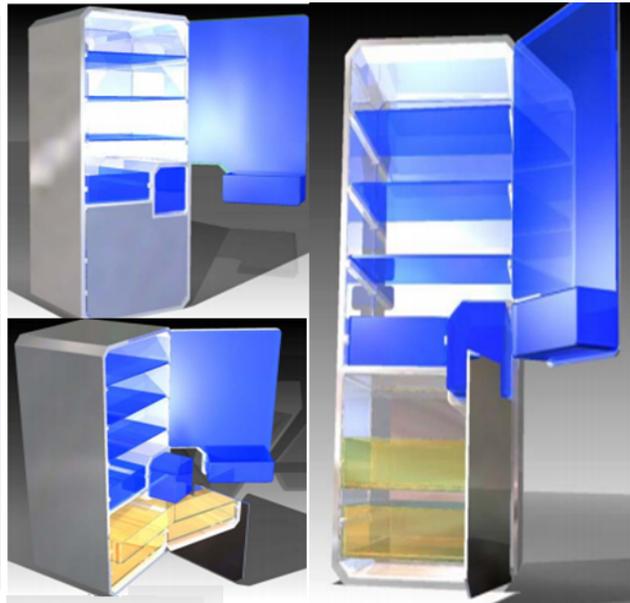


Fig. 44. Propuesta 3 para escenario conservador

## 4.2 PROPUESTAS PARA ESCENARIO PRAGMÁTICO:

Asume algunos avances y cambios en la tecnología y estilo de vida. El trabajo se vuelve la actividad primordial en los estilos de vida.



Fig. 45. Propuesta 1 para escenario pragmático

### Escenario Pragmático, Propuesta 1:

La unidad contiene espacios específicos para los diferentes alimentos. Las aplicaciones del mismo mantienen informado al usuario sobre su ubicación. La mayoría del espacio es para la comida empacada y la imagen exterior tiene relación con los *gadgets* de innovación del momento.

### Escenario Pragmático, Propuesta 2:

La configuración de este módulo de conservación de comida puede depender de las necesidades y gustos del usuario. El módulo está diseñado para ser utilizado de manera horizontal o vertical.

Cuenta con una sección exterior que almacena los contenedores al vacío.

En estos contenedores se puede conservar tanto sólidos como líquidos.



Fig. 46. Propuesta 2 para escenario pragmático



Fig. 47. Propuesta 3 para escenario pragmático

### Escenario Pragmático, Propuesta 3:

Se muestra una estación de conservación de comida, en ella el usuario puede tener acceso a los alimentos. Está idea muestra cambiar la configuración del electrodoméstico cuadrado hasta el día de hoy.

### Escenario Pragmático, Propuesta 4:

En esta propuesta se muestra las diferentes opciones que se le puede ofrecer al usuario al tener varias secciones definidas para la comida, como cajones, divisiones y una pantalla táctil con la cual puede tener información de los alimentos que tiene dentro del electrodoméstico.



Fig. 48. Propuesta 4 para escenario pragmático

### 4.3 PROPUESTAS PARA ESCENARIO SUSTENTABLE:

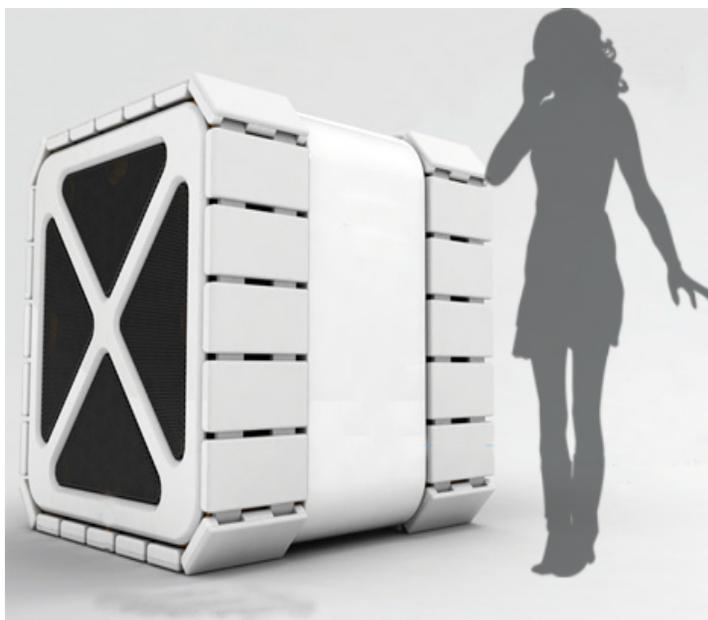
Tiene mayor compromiso ambiental, hace una reducción de energía y costos. Está regido por la sustentabilidad y tendencias en estilos de vida.



Fig. 49. Propuesta 1 para escenario sustentable



Fig. 50. Propuesta 2 para escenario sustentable



### Escenario Sustentable, Propuesta 3:

El electrodoméstico ha sido siempre una pieza a la cual debemos recurrir para obtener nuestros alimentos. Se muestra un concepto contrario este cubo de almacenamiento de comida se desplaza hasta el lugar donde se encuentra el usuario para ofrecerle la comida que está buscando. El cubo funciona por medio de reconocimiento de voz

Fig. 51. Propuesta 3 para escenario sustentable



Fig. 52. Propuesta 4 para escenario sustentable

### Escenario Sustentable, Propuesta 4:

La realidad en este escenario es que los espacios cada vez son más reducidos, por ello, el tener todo bien dividido y en orden es importante.

Esta propuesta tiene como base un cilindro central donde se ubican todos los mecanismos que hacen funcionar y enfriar con tres cilindros que conservan los alimentos.



Fig. 53. Propuesta 5 para escenario sustentable

### Escenario Sustentable, Propuesta 5:

En esta propuesta una vez más el electrodoméstico se vuelve parte central de la cocina. En esta ocasión, el electrodoméstico cambia de forma y se le añade una función, ahora es parte funcional del mobiliario de la cocina. Es banca y módulo de conservación de alimentos al mismo tiempo. El usuario puede sentarse sobre el mueble y tener acceso a los alimentos moviendo las tapas.



Fig. 54. Propuesta 6 para escenario sustentable

### Escenario Sustentable, Propuesta 6:

Cuestiona la forma y función del electrodoméstico. Partiendo del funcionamiento de conservar alimentos al vacío, se presenta una idea de tener varios elementos de conservación al vacío por la cocina. Así se reducirán gastos, producción y contaminación.

Estos útiles frascos indicarán al usuario el estado de la comida por medio de una franja que cambiaría de color al costado del mismo. Esta franja indicaría si la comida esta a punto de echarse a perder.

## 4.4 SELECCIÓN DE CONCEPTOS



Fig. 55. Propuesta presentada en Berkeley

Después de experimentar con la forma del electrodoméstico se definió que a través de las tendencias que previamente se explicaron, el escenario y personaje dominantes para el año 2020 serán usuarios tipo: Personaje 1 (Guadalupe y familia) que se plantean en un escenario Pragmático.

En base a esta información se desarrolló una propuesta de diseño presentada en Berkeley en Diciembre de 2009. El proceso de evaluación completo se encuentra en el Anexo 3.

La selección de conceptos es el proceso para evaluar las propuestas con respecto a las necesidades del cliente y otros criterios, comparando los puntos fuertes y los débiles de los conceptos y seleccionando uno o más para su posterior investigación o desarrollo.

Tanto el filtrado como la evaluación usan una matriz como la base de un proceso de selección de seis pasos.

1. Elaboración de matriz de selección
2. Calificar los conceptos
3. Evaluar los conceptos
4. Combinar y mejorar los conceptos
5. Seleccionar uno o más conceptos
6. Meditar sobre los resultados y el proceso.

## 4.5 PRIMERA PROPUESTA DE DISEÑO Y MODELO

Al terminar la selección y evaluación de concepto a través del método de matrices, el equipo diseña la primera propuesta de diseño, la cual se explica con detalle más adelante.

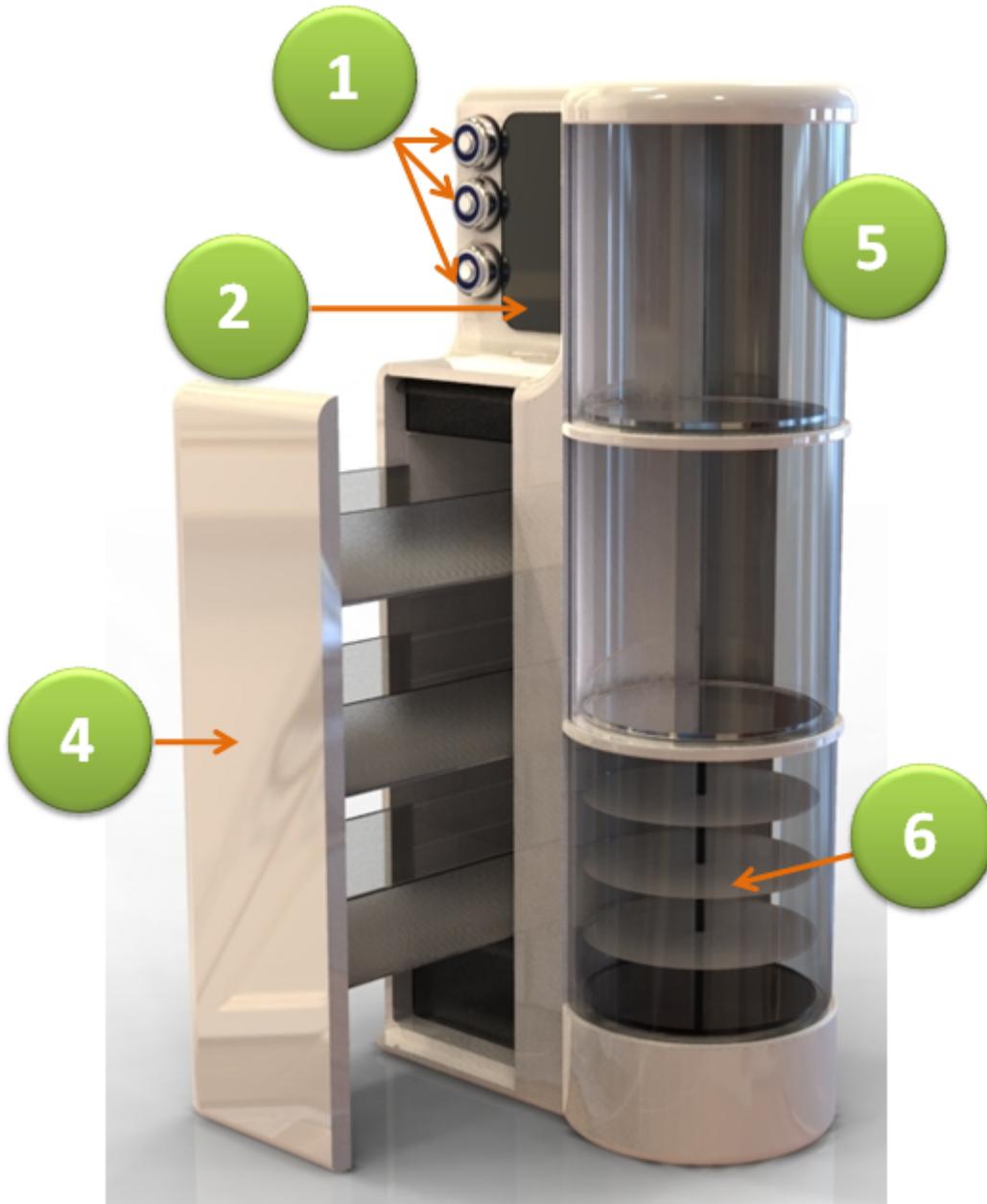


Fig. 56. Primera propuesta



Fig.57. Touch Screen (2) y Envases (1)



Fig. 58. Máquinas de hielos (3)

1. Envases que conservan comida al vacío. El envasado al vacío es un método revolucionario de conservación de alimentos que presenta una serie de ventajas respecto a los métodos tradicionales: los alimentos mantienen intactos sus propiedades nutritivas de 3 a 5 veces más, así como su color, olor y sabor; además, al impedir que la comida entre en contacto con el oxígeno, se evita cualquier riesgo de oxidaciones y/o deshidrataciones.  
El envasado al vacío se presenta como el método de conservación del futuro que mejor se ajusta a las necesidades de las familias contemporáneas.
2. Pantalla *Touch Screen*. Es un dispositivo que contiene el electrodoméstico, con la cual el usuario puede obtener información del mismo y darle órdenes sobre lo que quiere que hagan los diferentes módulos.  
El usuario puede obtener información de los alimentos como su fecha de caducidad y la cantidad de elementos que hay de los mismos dentro del electrodoméstico, así el usuario tendrá una idea si es necesario consumir esos alimentos o si se están acabando y es necesario comprar más. Esto lo podrá hacer con una tecnología llamada RFID.
3. Despachador de hielos. En esta primera propuesta está considerado el despachador de hielos ya que las encuestas mostraban datos a favor de este accesorio, ya que evitan las molestias de llenar las charolas con agua, o posteriormente sacar los cubos de hielo de las mismas charolas, las cuales a veces son complicados.
4. Cuerpo deslizable. Después de hacer algunas pruebas, se determinó que es mucho más sencillo para los usuarios sacar los elementos de para tener acceso a los alimentos que el meter el cuerpo o estirar el brazo dentro del electrodoméstico.
5. Módulos Cilíndricos. Lo módulos cilíndricos le dan la opción al usuario de poder ver el contenido sin tener que abrir la puerta. Esta necesidad fue una de las más importantes que encontramos después de hacer encuestas, entrevistas y tomar

videos y fotos. Pues los usuarios pasan alrededor de 20 seg. con la puerta abierta dejando escapar energía y aire frío solo porque no saben que quieren o que tiene dentro del electrodoméstico. Esto lo puede hacer por los vidrios electro crómicos, los cuales solo necesitan ser tocados para pasar de opacos a transparentes.

6. Repisas giratorias. Otras de las necesidades que se encontraron es que los usuarios gastaban dinero en alimentos que después se iban al fondo del electrodoméstico y se echaban a perder, haciendo que despidieran mal olor. Las repisas giratorias eliminan ese problema al poder tener siempre a la vista todos los alimentos.

Para esta primera propuesta de diseño se hizo un análisis de ciclo de vida del producto para evaluar su impacto con el medio ambiente.

## 4.6 CICLO DE VIDA

El ciclo de vida es una herramienta útil para evaluar al medio ambiente, aspectos e impactos potenciales asociados a un producto y servicio a lo largo de su vida. El ciclo de vida considera que los productos o servicios de un “cuna hasta la tumba”.

El ciclo de vida ayuda a:

- ④ Identificar oportunidades para mejorar los aspectos medioambientales de los productos en diversos puntos de todo el ciclo de vida.
- ④ La toma de decisiones en la industria, gubernamentales, u organizaciones no gubernamentales.
- ④ Selección de los indicadores del desempeño ambiental
- ④ Comercialización

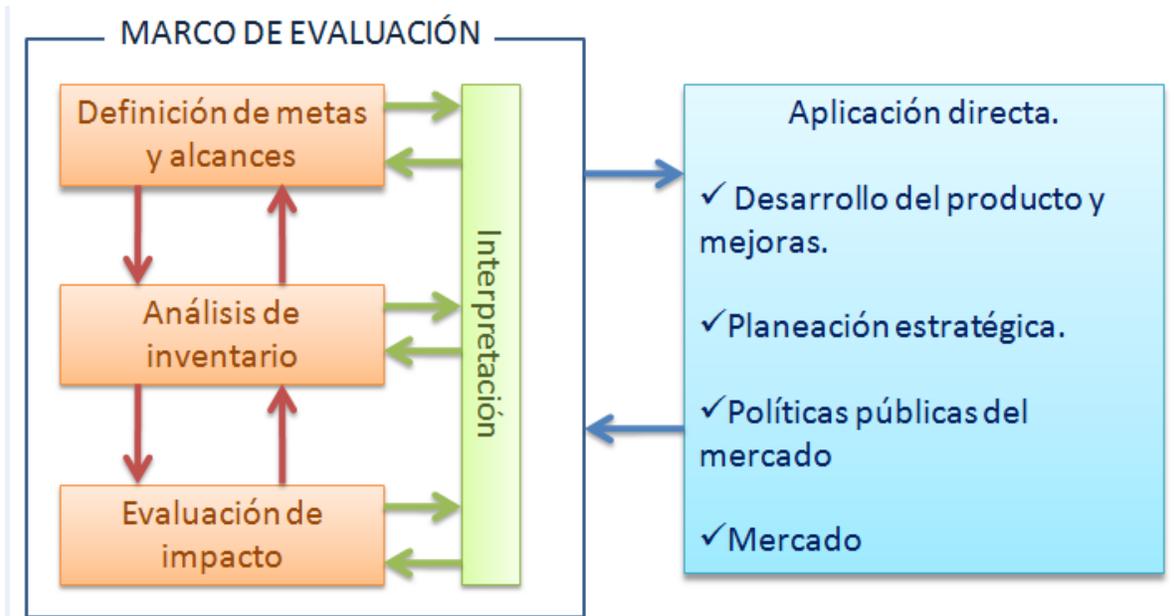


Fig. 59 Fases del ciclo de vida

El marco de evaluación completo del ciclo de vida incluye cuatro fases que se muestran en la figura 59, la definición de metas y alcances, análisis de inventario, evaluación de impacto y la interpretación. La definición de metas y alcance define a quienes va dirigido y los límites del sistema. El análisis de inventario implica la recopilación de datos y cálculos para cuantificar los materiales y consumo de energía y salidas del sistema y la evaluación de impacto evalúa la importancia de los posibles impactos ambientales a partir de un análisis de inventario. Finalmente en la fase de interpretación se evalúan los resultados para elaborar conclusiones y recomendaciones.

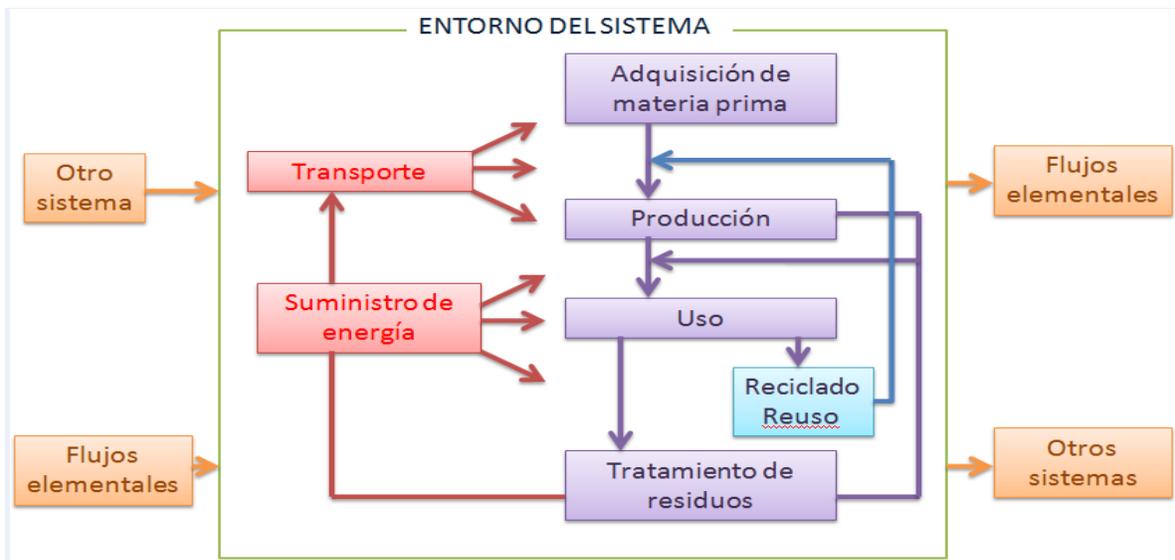


Fig. 60. Sistema de análisis de inventario del ciclo de vida del producto.

Como se muestra en la figura 60, los flujos elementales entran y salen procesos unitarios para emisiones a la atmosfera y el agua de la tierra. Todas las entradas y salidas deben tenerse en consideración en el ciclo de vida a través de la etapa de adquisición de materia prima para el tratamiento de residuos.

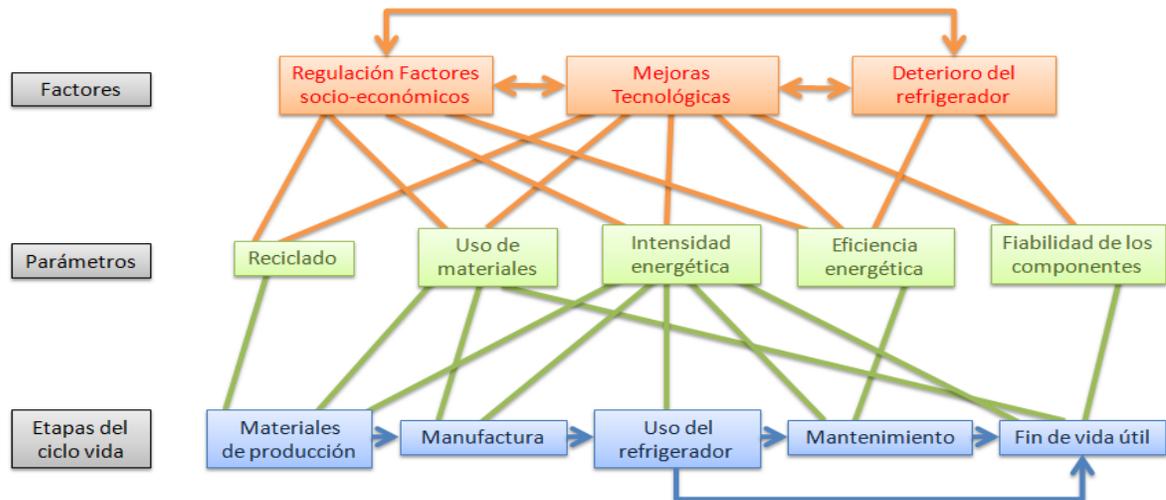


Fig. 61. Factores, parámetros y ciclo de vida de un refrigerador

Los estudios de evaluación de ciclo de vida típicamente miden el funcionamiento ambiental de un producto basado en una unidad funcional que define la cuantificación de funcionamiento las características del producto.

La dinámica de funcionamiento ambiental basado en un modelo de producto particular en la figura 61 Tres factores principales dinámicos se cambian con cada uno de estos factores afectan parámetros ambientales y etapas de ciclo de vida. Los factores reguladores/socioeconómicos incluyen demográfico, regulador, y macroeconómico. Las mejoras de tecnología afectan la eficiencia energética de compresores, aislamiento, haciendo volar a agentes, composición de materiales, y materiales reciclados. Durabilidad el producto y exigencias de mantenimiento influyen sobre comportamientos de deterioración.

## MANUFACTURA Y ENSAMBLE

La segunda fase del ciclo de vida del refrigerador es la manufactura y ensamble. Esta fase consiste en ensamble de la cabina, ensamble de puerta, línea del proceso para acabados de resina y partes plásticas, por último ensamble completo del refrigerador.

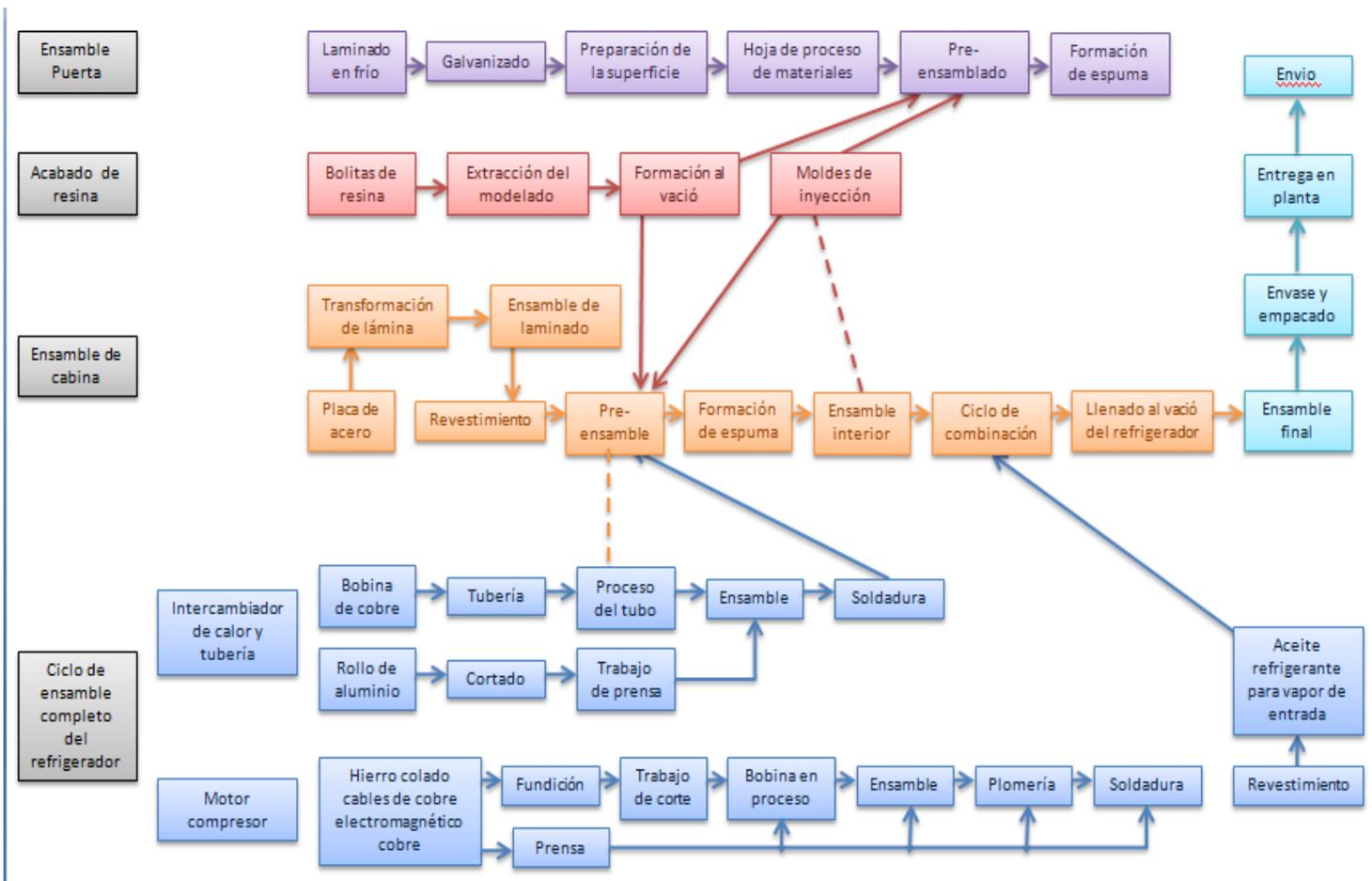


Fig. 62. Diagrama de flujo de manufactura y ensamble de un refrigerador.

El primer proceso, el ensamble de la cabina es el proceso fundamental para la fabricación y ensamble. Este ensamble se realiza de la siguiente forma; metal de hoja, el proceso incluye la formación del rollo y soldadura de punto, revestimiento, formación de poliuretano, instalación de componentes refrigerantes, refrigerante y refrigerante relleno de aceite, pruebas de funcionamiento para verificar la capacidad, adjuntando los componentes interiores y embalaje.

En la figura62 se muestran los componentes y partes de otros procesos de fabricación que son instalados en el ensamble de la cabina.

En el segundo proceso de cadena de montaje, el acero laminado en frío para la puerta es galvanizado y cubierto. Después del tratamiento del metal, doblado, reforzado y otros procesos del metal, se conecta al sistema.

Finalmente, la puerta es inyectada con la espuma de poliuretano espumante.

El tercer proceso es una línea de transatlántico interior, la puerta interior y la resina y partes plásticas. Principalmente este proceso comienza con la hoja plástica de la fabricación de paletas de resina moldeado de protuberancia. De esta hoja, algunas partes

interiores y la puerta son fabricadas al vacío. También, el moldeado de inyección es usado producir compartimentos de verduras y bandejas de hielo. Esta resina y partes plásticas son suministradas a la asamblea de la cabina y las puertas.

El cuarto proceso para los componentes de refrigeración consiste en dos ensambles, (1) transformador de calor y tubos, y (2) compresores de motor. Los transformadores de calor consisten de tubos y aletas. Las aletas son hechas de aluminio y los tubos son hechos de cobre aluminio. Rollos de cobre son procesados para crear los tubos que son usados para el sistema de refrigeración.

Después de que aquellos tubos y el rodamiento de aluminio son cortados, y conectados con aletas embutidas de aluminio, los transformadores de calor son completados con la soldadura. Aquellos son suministrados a la asamblea de la cabina, proceso después de pruebas para escape. Para compresores de motor, al principio el bastidor de metal es cortado pulido, y luego los cigüeñales, rotores, son trabajados a máquina. Fabricación de motores, los compresores son completados después de la fontanería, la soldadura, y la capa.

Fabricación de motor, los compresores son completados después de la fontanería, la soldadura, y la capa. Compresores de motor también son probados para el escape y la presión, lleno con el nitrógeno y aceites de refrigerador y luego enviados al proceso de asamblea de gabinete.

## **4.7 ANÁLISIS FINANCIERO**

Para este primer concepto se elaboro un análisis financiero para estimar el precio comercial del enser doméstico.

El análisis financiero se realizo con ayuda de una hoja de cálculo para estimar el potencial de rentabilidad del proyecto, basado en el análisis del valor presente neto. Esta hoja de cálculo se basa en un análisis de flujo efectivo, no incluye inflación ni efectos de depreciación.

Para calcular el tamaño del mercado (Tabla 4) se realizó un pronóstico de enseres domésticos existentes vendidos hasta el año 2023, el margen de beneficio en las ganancias (Tabla 5) se propuso de un 10%, después se hizo un pronóstico (Tabla 6) del número de enseres domésticos que se podríamos vender a partir de su salida en el mercado en el año 2023, por último se cálculo el posible precio de nuestro enser doméstico.

<b>(1) Market Size</b>		
<b>CAGR</b>	<b>1.70%</b>	<b>Source</b> Datamonitor, Industry Report Mexico 2008
<b>Estimation of number of refrigerators sold in 2008</b>		
(1) Number of appliance/fridge value	3	Assumption of team
(2) Value market Share	33.70%	Datamonitor, Industry Report Mexico 2008
(3) Number of appliances Refrigerators 2008	31.3 million.	Datamonitor, Industry Report Mex 08
	3.516	(2)*(3)/(1)
<b>Forecast of refrigerators sold</b>		
<b>Year</b>	<b>Units</b>	<b>Source</b>
2009	3.516	Datamonitor, Industry Report Mexico 2008
2010	3.576	i-Fridge team forecast
2011	3.637	i-Fridge team forecast
2012	3.698	i-Fridge team forecast
2013	3.761	i-Fridge team forecast
2014	3.825	i-Fridge team forecast
2015	3.890	i-Fridge team forecast
2016	3.956	i-Fridge team forecast
2017	4.024	i-Fridge team forecast
2018	4.092	i-Fridge team forecast
2019	4.162	i-Fridge team forecast
2020	4.232	i-Fridge team forecast
2021	4.304	i-Fridge team forecast
2022	4.377	i-Fridge team forecast
2023	4.452	i-Fridge team forecast

Tabla 4. Tamaño del mercado

<b>(2) Profit Margin</b>	
	10% GE large Appliance profit margin

Tabla 5. Margen de beneficio

<b>(3) Market Share</b>			
Year	Units (M MS)	Volume Sales	
2009	3.516	0	0
2010	3.5758	0	0
2011	3.6366	0	0
2012	3.6984	0	0
2013	3.7613	0	0
2014	3.8252	0	0
2015	3.8903	0	0
2016	3.9564	0	0
2017	4.0237	0	0
2018	4.0921	0	0
2019	4.1616	0.250%	0.010
2020	4.2324	0.500%	0.021
2021	4.3043	1.000%	0.043
2022	4.3775	1.500%	0.066
2023	4.4519	2.000%	0.089

Tabla 6. Pronóstico

<b>(4) Price</b>	
	<b>Unit Assumptions</b>
Expected price for target hous	22,100 MXP First target market young
In dollars	1,700 USD
Inflation rate	4% Banxico: expected inflation 5y
2019 price	2,516 USD

Tabla 7. Precio

## Análisis del valor presente neto

Rate of Return Required	Net Present Value
10%	\$ 1,930,000
15%	\$ 1,518,000
20%	\$ 1,204,000

Tabla 8. Valor presente neto

## Análisis de Sensibilidad

Éste calcula tres escenarios adicionales NPV. El Primer escenario es el cálculo NPV del cuadro amarillo de arriba, este es el "Mejor Escenario y asume que el volumen y costos estimados sean los adecuados". El cuarto escenario "peor caso" supone que los volúmenes son sobreestimados y subestimados los costos por los porcentajes de entrada de la entrada en el error "potencial". El segundo y el tercer Escenario evalúan por el volumen y costos individualmente.

Calcula NPV basada en un posible error en el volumen o el costo pre visorio.

	Best Case			Worst Case
<b>VolumeError Settings:</b>	0%	30%	10%	30%
<b>CostError Settings:</b>	0%	0%	0%	10%
<b>RoR</b>	<b>NPV-Best</b>	<b>NPV-Vol</b>	<b>NPV-Co</b>	<b>NPV-VolCo</b>
10%	\$ 30,632,000	\$21,332,000	\$ 2,732,000	\$ 1,802,000
15%	\$ 24,794,000	\$17,253,000	\$ 2,169,000	\$ 1,415,000
20%	\$ 20,302,000	\$14,114,000	\$ 1,738,000	\$ 1,119,000

Tabla 9. Escenarios de NPV

## Gráfica comparativa

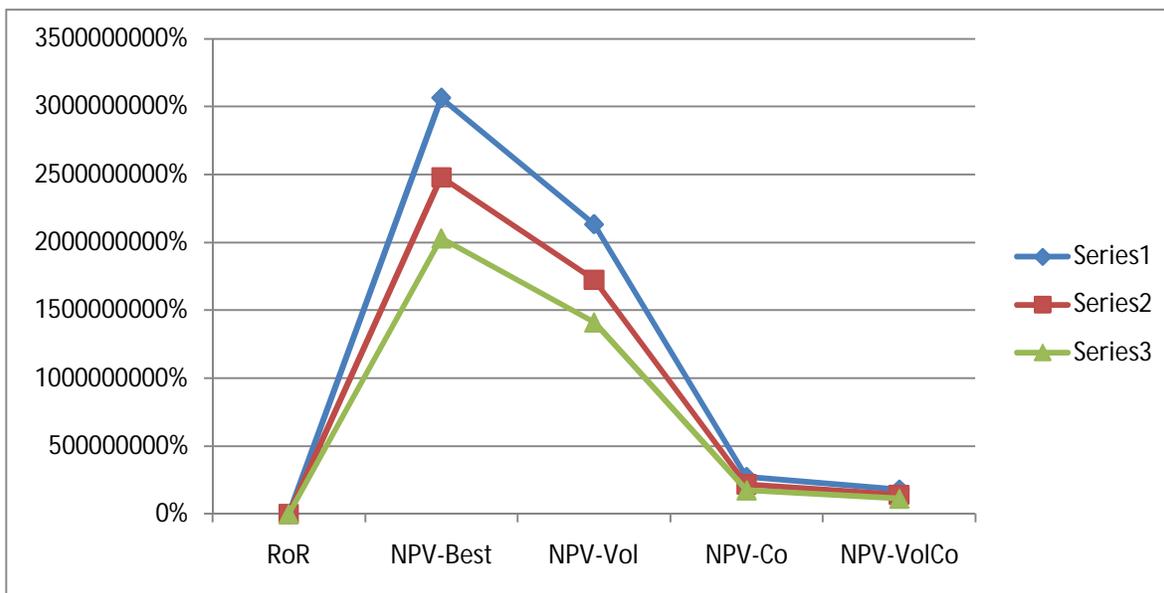


Fig. 63 Gráfica de análisis de sensibilidad

Para concluir la primera etapa del proyecto se realizó una validación de concepto con la finalidad de probar el producto.

## 4.8 VALIDACIÓN DE CONCEPTO

La importancia de la validación de usuarios es que permite obtener información valiosa a través de sencillas actividades y encuestas dirigidas. Esta información que se obtiene a través de las diferentes actividades, da pauta para hacer nuevos planteamientos sobre las mejoras que se deben hacer sobre el concepto. Así el concepto se va depurando, mientras más actividades con usuarios se hagan, más información será recabada.

Las actividades que se realizaron se describen a continuación:

1. Definir el propósito de la validación de concepto.

La prueba de concepto de diseño es una de las más importantes durante el proyecto. El propósito de la validación del concepto de diseño es presentar el producto al usuario. La interacción debe ser intuitiva y natural.

El usuario debe entender por la composición del concepto en el producto, cómo es que funciona el mismo.

Es importante definir previamente el concepto de diseño o la parte del concepto que deseamos representar e identificar con claridad cuáles serán los parámetros idóneos, la información que deseamos obtener de las encuestas con los usuarios, de qué manera será representado.

La validación es el indicador que dará información sobre lo que se está proponiendo con el concepto una vez que sea probado con los usuarios. Por eso es muy importante hacer validaciones luego de seleccionar los conceptos.

2. Desarrollar el cuestionario de la encuesta.

La encuesta tiene que ser directa, clara, concisa y debe aplicarse durante la prueba pues es común que el usuario no tenga mucho tiempo para responder a encuestas largas que les resultan aburridas y por consecuencia rechazar el hecho de ser encuestados.

En la entrevista se pueden preguntar temas como: estética del producto, dimensiones, proporciones, alcances y ergonomía.

El cuestionario puede tener solo texto, puede ser dirigida por un encuestador o se le puede dar al encuestado para que la llene. Las respuestas pueden ser libres o dirigidas. Sólo hay que tener en cuenta cuál es el objetivo de la encuesta. Puede ser de ayuda y le dará más herramientas al usuario tener un apoyo visual, es decir, si el concepto es plasmado de una manera gráfica, ya sea por medio de imágenes proyectadas o posters, el usuario tendrá el concepto más claro a diferencia de dejarlo todo a la imaginación.

Así como se debe tener claro el objetivo de la encuesta, también es importante saber a qué grupo o sector de la población se quiere dirigir la misma. Todo va relacionado, pues el sector deseable a encuestar debe ser el mismo al cual se pretende presentar el producto.

3. Construir el simulador, maqueta o prototipo del producto.

La construcción de un simulador que represente al concepto puede plasmarse de muchas maneras, lo importante aquí es no limitar la imaginación y trabajar en equipo, mientras más mentes colaboren en la construcción y aportación de ideas para el simulador, más consistente será la propuesta.

Es una actividad que demanda tiempo y dedicación. Un plan de construcción es una buena idea, ya que define los tiempos y plazos para la culminación. Las tareas deben ser asignadas para todos los integrantes que participan en esta actividad. Cuando el simulador, maqueta o prototipo se completa debe ser un plan a seguir para poder aprovechar en su totalidad la interacción del usuario con el simulador.

4. Llevar a cabo las pruebas con usuarios.

No es fácil encontrar personas para probar el simulador, así que se debe tener una dinámica determinada para ahorrar tiempo. El objetivo es que el usuario se sienta en confianza para poder actuar lo más natural posible.

La interacción puede ser de dos tipos: La primera se le puede decir al usuario cómo interactuar con el simulador, que partes utilizar cómo tomar el objeto, etc. La segunda se le puede pedir al usuario que interactúe de manera libre con el simulador. Cualquiera de las dos e incluso las dos pueden ser llevadas a cabo, todo

depende de la finalidad o de los resultados que se esperan obtener de la interacción del usuario con el simulador.

5. Observar la interacción usuario-producto durante la prueba.

Un punto importante del diseño es la observación, que significa interpretar y entender el comportamiento de los consumidores y sus decisiones a través de su interacción con los simuladores, maquetas o prototipos.

Para apoyar la documentación en esta actividad es de gran ayuda que las personas que estén apoyando tomen fotografías para tener registro de la interacción del usuario con el simulador, así como video e incluso tomar nota sobre lo que el usuario dice, entre más elementos tenga será más fácil analizar las áreas de mejora en el concepto.

6. Interpretar los resultados gráficamente.

Una vez que las pruebas se realizaron se debe combinar la información obtenida y ordenar en forma jerárquica. Toda información obtenida es importante. Como apoyo, las fotografías son útiles para su consulta en los tiempos del sistema de la posición del usuario en relación con el simulador, los videos muestran de manera más amplia la interacción del usuario con el simulador.

Las notas o dictados del usuario son necesidades que deben ser tomadas en cuenta, pues son por lo general los enunciados que encabezan la lista de jerarquización. Esta lista de propuestas ordenadas también se puede expresar por gráficas, las cuales serán una herramienta que se puede utilizar para interpretar los resultados de la actividad.

7. Mejoras en base a resultados.

Una de las preguntas clave que conducen al cambio de concepto y simulador es si el objeto satisface las necesidades del usuario. Con la respuesta a esa pregunta puede desencadenar dos opciones.

La primera es que se ajusta a las necesidades del usuario, por lo que podría pasar a la siguiente actividad es el desarrollo del concepto final y desarrollar el prototipo funcional.

La segunda opción es que el objeto no satisface las necesidades del usuario, a continuación, volver algunos pasos en el proceso, dependiendo de la complejidad se pueden regresar las medidas necesarias para recuperar un concepto, o hacer algunas mejoras en el simulador.

Una vez que las modificaciones son pertinentes para el concepto y el nuevo simulador, se puede comenzar a integrar más detalles en el mismo.

## 4.9 CONCLUSIONES DE LA VALIDACIÓN DE CONCEPTO.

Los usuarios encuestados aceptaron mostraron su aceptación el concepto de diseño que se les mostró y explico, sin embargo el 40% expreso inconformidad con la apariencia física del electrodoméstico. Los resultados de la encuesta son los siguientes:



Fig. 64. Resultados de validación de concepto

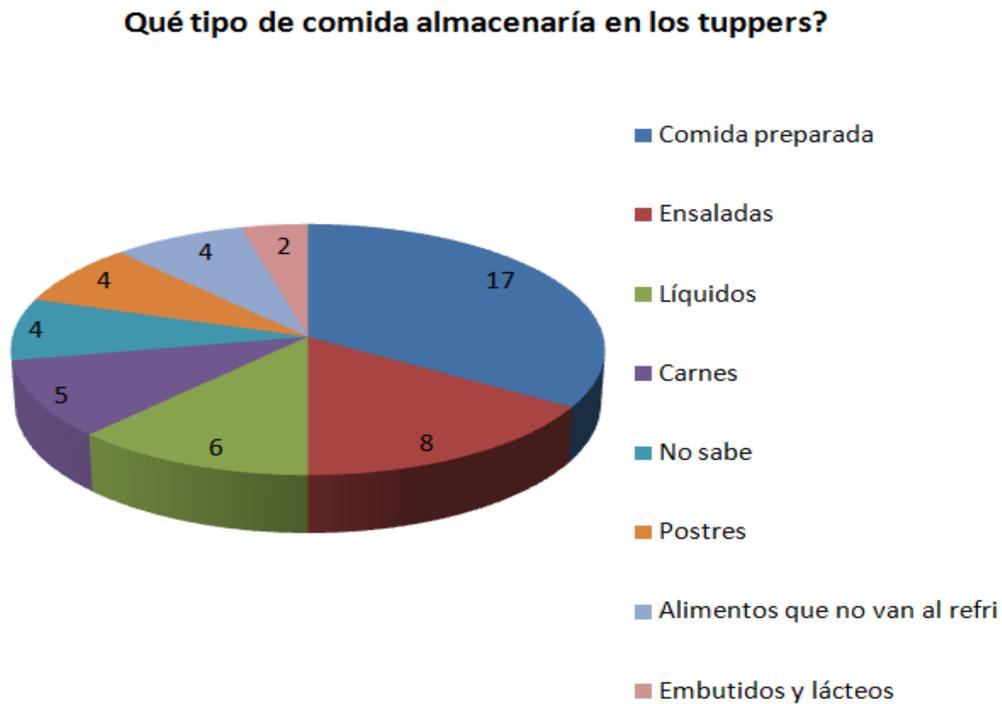


Fig. 65. Resultados de validación de concepto

### Qué información le gustaría obtener a través de la touch screen?

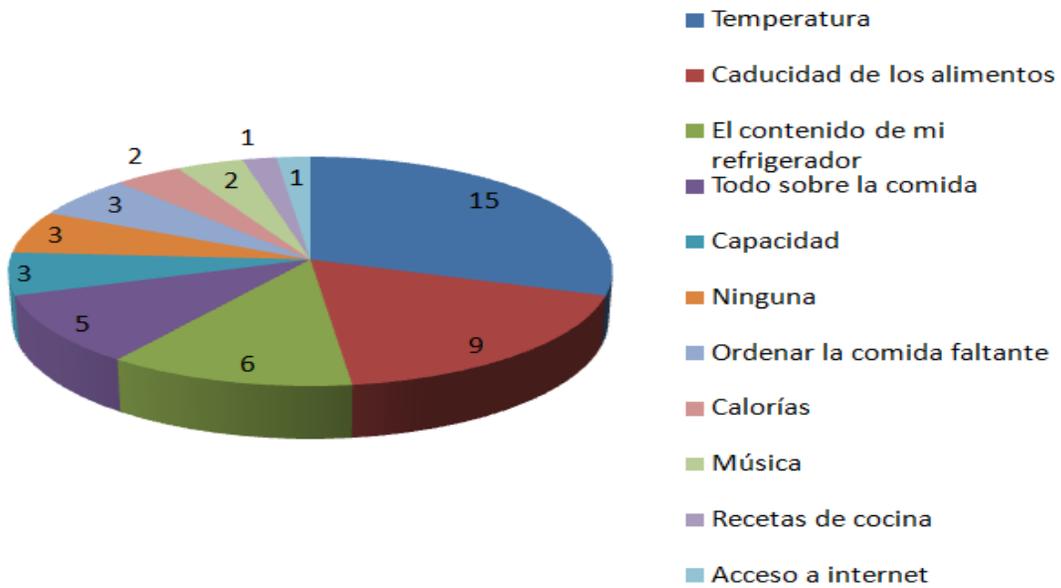


Fig. 66. Resultados de validación de concepto

### Es atractivo?

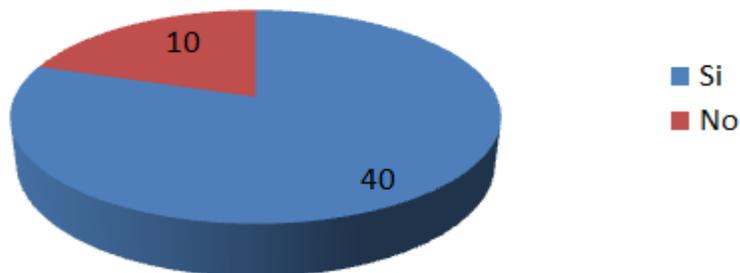


Fig. 67. Resultados de validación de concepto

- ♣ Por ser inteligente
- ♣ El diseño
- ♣ Innovador, novedoso, práctico, diferente, moderno.
- ♣ Porque no parece refrigerador
- ♣ Porque se ve futurista.
- ♣ Los colores y materiales
- ♣ Llama la atención
- ♣ Por los accesorios
- ♣ Porque no ocupa mucho espacio y le caben muchas cosas.
- ♣ Por la forma

- ♣ Porque es extraño
- ♣ Porque el espacio cilíndrico reduce el espacio.
- ♣ Es muy cuadrado
- ♣ Por el color
- ♣ No parece bonito
- ♣ No le gustan las curvas
- ♣ Preferiría verlo en uso.

Los comentarios más sobresalientes durante la encuesta fueron los siguientes:

- ☞ Buena idea lo de preservar al vacío, ver lo que hay dentro del enser doméstico para no tener que abrir la puerta por cuestiones de ecología.”
- ☞ Le gustaría saber su eficiencia y gasto eléctrico.
- ☞ ¿Cómo funciona?
- ☞ “Es un diseño llamativo, pero pareciera que no hay lugar suficiente para el sistema mecánico eléctrico.”
- ☞ “Me parece un aparato muy eficiente y funcional pero para mi no es físicamente atractivo, sin embargo su funcionalidad compensa su falta de atractivo.”
- ☞ “Me parece muy atractivo el proyecto, creo que tiene buenas bases, cosas que pueden atraer a la gente y le conviene.”

Los comentarios obtenidos ayudaron a redefinir la línea de investigación haciendo un benchmarking en tendencias de cocinas para visualizar el proyecto de diferente manera, ya que el concepto fue aceptado pero su forma física tuvo opiniones negativas.

## CAPÍTULO 5.

### INVESTIGACIÓN. (2da PARTE)

Como resultado de la validación de concepto de diseño, se hizo una evaluación del progreso y los resultados del proyecto. La gente acepto el concepto sin ningún problema, sin embargo la apariencia no fue del agrado de las personas.

Por lo que para redefinir el concepto se realizó un estudio comparativo de las cocinas del cuál salieron datos muy importantes que definirán y soportarán el concepto que ha sido previamente aceptado por el usuario, así como una nueva investigación para reforzar la parte física que no fue aceptada por el usuario.

#### 5.1 ESTUDIO COMPARATIVO DE COCINAS

Se realizó un estudio comparativo de tendencias en cocinas para obtener ideas que pudieran aplicar al diseño final. Se muestran algunas imágenes de las cocinas encontradas.

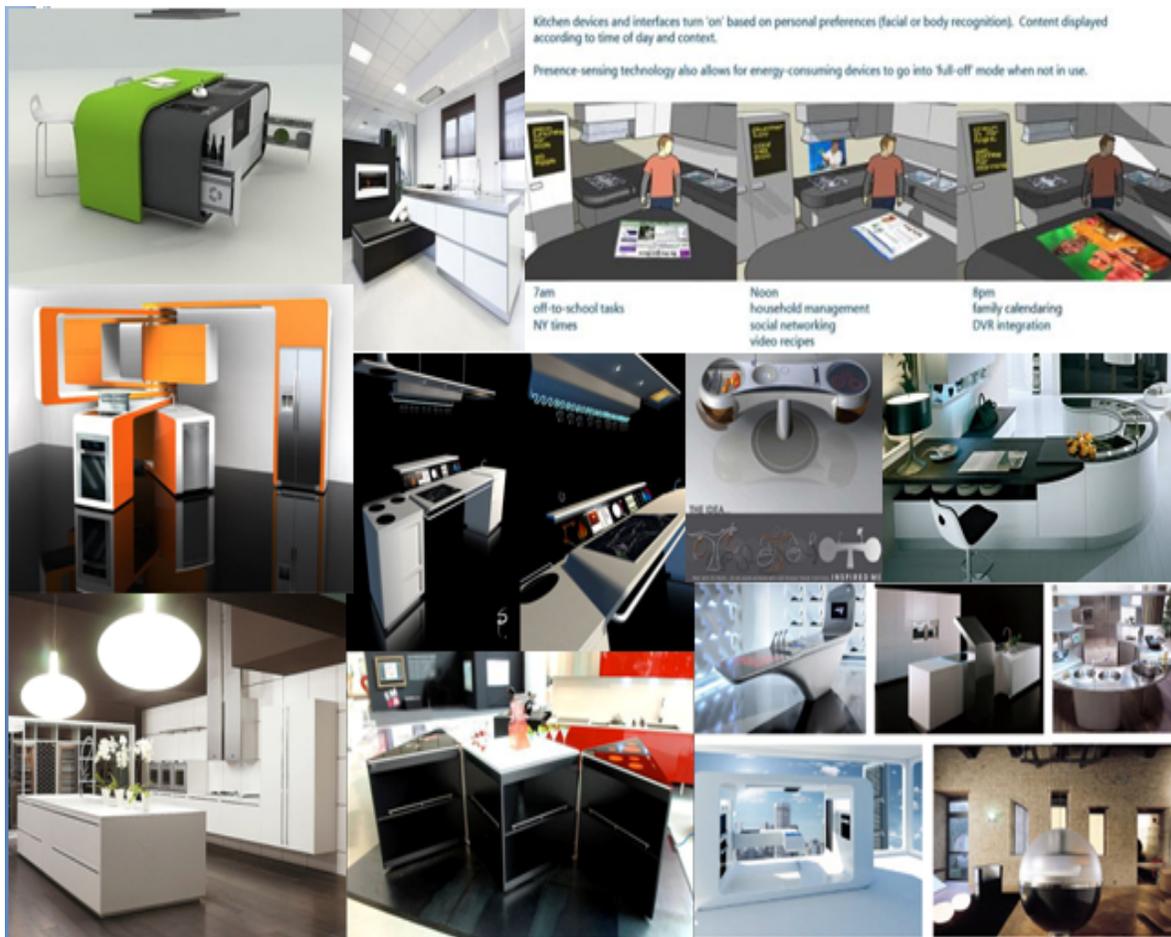


Fig. 68. Estudio comparativo de cocinas

## 5.2 TENDENCIAS TECNOLÓGICAS

### @ Reconocimiento del habla

Es una parte de la inteligencia artificial que tiene como objetivo permitir la comunicación hablada entre los seres humanos y computadoras electrónicas. El problema que se plantea en un sistema de RAH es el de hacer cooperar un conjunto de informaciones que se provienen de diversas fuentes de conocimiento (acústica, fonética, fonológica, léxica, sintáctica, semántica y pragmática) en presencia de ambigüedades, incertidumbres y errores inevitables para llegar a obtener una interpretación aceptable del mensaje acústico recibido.

Un sistema de reconocimiento de voz es una herramienta computacional capaz de procesar la señal de voz emitida por el ser humano y reconocer la información contenida en ésta convirtiéndola en texto o emitiendo órdenes que actúan sobre su proceso. En su desarrollo intervienen diversas disciplinas tales como: la fisiología, la acústica, el procesamiento de señales la inteligencia artificial y la ciencia de la computación.

Decodificador acústico-fonético

Las fuentes de información acústica fonética, fonológica y posiblemente léxica con los correspondientes procedimientos interpretativos dan lugar a un módulo conocido como decodificador acústico-fonético (o en ocasiones a un decodificador léxico) (Fig. 69). La entrada al decodificador acústico es la señal vocal convenientemente representada: para ello es necesario que ésta sufra en pre proceso de parámetros.

Fuentes	Decibeles	Efectos
 Avión de reacción al despegar	130	Sensación de dolor
 Trueno	120	Máxima intensidad de música rock
 Motocicleta acelerando	110	
Martillo mecánico	100	Muy fuerte
Tráfico automotor intenso	90	Lesiones del oído si el ruido es continuo
Camión Diesel	80	
 Televisión	70	Dificultades para la conversación
Conversación normal	60	
Sonidos normales en su casa	50	Bajo
Biblioteca	40	
	30	Muy Bajo
 Emisora radial	20	
	10	Apenas audible

Fig. 69. Decibeles

## @ Vidrio electrocrómico

El vidrio electrocrómico es un vidrio que pierde transparencia cuando se le aplica una corriente eléctrica. Una lámina de este vidrio está constituida por dos capas de vidrio en las dos caras exteriores y, entre ellas, por una serie de capas de materiales transparentes que tienen la cualidad de hacer perder la transparencia de una de ellas al teñirse de un color (generalmente azul). Este fenómeno sucede cuando se le aplica una tensión eléctrica, y cuando la corriente se invierte el proceso también lo hace, recuperando así la transparencia. Es posible ajustar el grado de oscuridad hasta el nivel deseado.

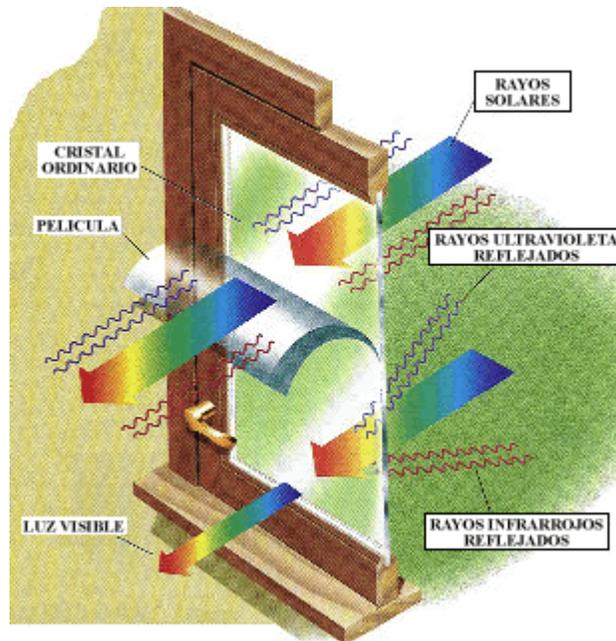


Fig. 70. Vidrio Electrocrómico

El vidrio electrocrómico está compuesto por siete capas de diferentes materiales. Las dos exteriores son de vidrio o plástico transparente, y son las que dan a la ventana las características de resistencia y aislamiento térmico y acústico. Las dos capas siguientes están hechas de un material conductor transparente y están conectadas a la corriente eléctrica. Entre estas dos últimas capas citadas están las tres centrales, y en ellas es donde se produce la reacción química que hace oscurecer a la ventana. Una de estas tres capas está compuesta por un material electrocrómico. El que más se usa es el trióxido de wolframio ( $WO_3$ ), cuyas propiedades electrocrómicas fueron descubiertas por Deb en 1969. Hay otros materiales electrocrómicos de carácter orgánico, como la polianilina, y de carácter inorgánico, como el  $V_2O_5$  y el  $MoO_3$ . Otra capa de las tres centrales es el contra electrodo, que es un material capaz de almacenar iones. Este contra electrodo suele ser un polímero conductor o un óxido metálico, como el óxido de níquel, que es el más usado. Entre la capa electrocrómica y el contraelectrodo está la capa más central de todas, que es un material conductor iónico. Puede ser una disolución electrolítica o un electrolito sólido

## **Funcionamiento eléctrico**

Voltaje de funcionamiento: AC110V  
Gama de frecuencia: 50HZ ~ 60HZ  
Amperaje: 100mA por metro cuadrado  
Consumo de la energía: 7 W por metro cuadrado  
Velocidad del interruptor: Menos de 1 segundo

## **Funcionamiento óptico**

Transferencia entre la helada y transparente a través del interruptor  
Transmitancia ligera paralela: Energía del 75% en la energía del 10% apagado  
Transmitancia de la luz del sol: energía del 80% en la energía del 60% apagado  
Calina: energía del 3% encendido, energía del 82% apagado  
Bloque ULTRAVIOLETA: más el de 98%  
Ángel visible: 130 grados

## **Condiciones**

20 grados a + 60 grados  
Vida útil: más de diez años

### Transmisión de luz

La transmisión de luz en un vidrio electrocrómico puede variar del cinco al ochenta por ciento, dependiendo del estado en que esté. Las ventanas de ese tipo requieren una conexión eléctrica que se traduce en un cableado que comunica las ventanas con una toma de corriente. El consumo de energía es de 0,1 W/ciclo/m<sup>2</sup>, lo cual es realmente bajo. La tensión eléctrica que se usa en este vidrio va de uno a tres voltios y solo se usa energía eléctrica para cambiar de estado (tintado, transparente y fases intermedias) y no para mantenerlo. El vidrio puede estar programado para absorber sólo una parte del espectro de la luz, como los rayos infrarrojos.

### La membrana

Se plantea una membrana en base a módulos de vidrio que se tornan opacos dependiendo de los niveles de ruido presentes en el lugar. Esta, basándose en las diferentes condiciones, se puede programar con diferentes patrones que dependen del tipo de ruido percibido basándose en la frecuencia e intensidad de este.

## **🍷 Envasado al vacío**

El envasado al vacío es un método revolucionario de conservación de alimentos que presenta una serie de ventajas respecto a los métodos tradicionales: los alimentos mantienen intactos sus propiedades nutritivas de 3 a 5 veces más, así como su color, olor y sabor; además, al impedir que la comida entre en contacto con el oxígeno, se evita

cualquier riesgo de oxidaciones y/o deshidrataciones. Todo ello se traduce en una mejor optimización del tiempo y en una mayor comodidad para el usuario, que puede realizar compras en mayores cantidades y aprovecharse de las ofertas puntuales, gracias a que la comida mantiene su frescura durante mucho más tiempo.

En un mundo en el que cada vez dedicamos menos tiempo a cocinar y a la compra, es necesario el uso de las envasadoras domésticas, que evitan que derrochemos cientos de pesos al año en comida, aparte de que nos asegura una mejor alimentación; una alimentación de calidad, ya que este innovador método prolonga el sabor y la frescura de los alimentos hasta 5 veces más y mantiene sus propiedades nutritivas como el primer día.

El envasado al vacío se presenta como el método de conservación del futuro que mejor se ajusta a las necesidades de las familias contemporáneas.

#### Diferentes tipos de vacío

La diferente naturaleza de los productos a envasar al vacío determina la técnica de vacío que se empleará:

- a. Realizado sobre productos crudos, marinados o curados. Se trata simplemente de extraer el aire contenido en el producto y cerrar la bolsa por soldadura térmica. Puede ser total o parcial, es decir, cercano al 100% de vacío o con aire residual en el interior de la bolsa.
- b. Vacío normal. Prolongando el tiempo en que se efectúa la acción del vacío para conseguir un mayor porcentaje de vacío (se conoce también como "mejora del vacío"). Se usa para grandes piezas que después deberán ser cocidas dentro de la bolsa, tales como el jamón de York.
- c. Vacío continuado. Al envasar un producto caliente se le practicará un vacío parcial, proporcional a la temperatura que tenga, puesto que en los productos calientes la cantidad de oxígeno es mayor y más difícil de extraer.

En líneas generales, cuanto menos agua contenga y más frío esté el producto, tanto mayor será el vacío obtenido en el envase.

En principio, se desaconseja envasar productos calientes porque no se consigue un vacío real, aparte del riesgo de estropear la bomba de vacío.

- d. Vacío de un producto caliente
- e. Vacío compensado

Se utiliza para el envasado de productos frágiles. Una vez realizado el vacío, se inyecta en la bolsa un gas inerte o mezcla de gases, para obtener así un colchón de gas que amortigüe la presión exterior. Se utiliza también para carnes rojas crudas, cuando buscamos que mantengan su color rojo gracias al oxígeno o en vegetales frescos, para que puedan seguir "respirando".

### 5.3 CONSUMO DE ENERGÍA

Dentro de la investigación se obtuvieron los datos de consumo de energía de los electrodomésticos más utilizados en los hogares.

TV Color (32-43 pulg)	250	6 hrs diarias	180	45
Refrigerador (11-12 pies cúbicos)	250	8 hrs/día	240	60
TV Color (43-50 pulg. Plasma)	360	6 hrs. Diarias	180	65
Refrigerador (14-16 pies cúbicos)	290	8 hrs/día	240	70
Focos incandescentes (8 de 60 W c/u)	480	5 hrs. Diarias	150	72
Refrigerador (18-22 pies cúbicos)	375	8 hrs/día	240	90
Secadora de ropa eléctrica	5600	4 hrs/semana	16	90
Congelador	400	8 hrs/día	240	96
<b>CONSUMO ALTO</b>				
Refrigerador de más de 10 años	500	9 hrs/día	240	120
Refrigerador (25-27 pies cúbicos)	650	8 hrs/día	240	156
Calentador de aire	1500	4 hrs/día	120	180
Aire lavado (cooler) mediano	400	12 hrs diarias	360	144
Aire lavado (cooler) grande	600	12 hrs diarias	360	216
Aparato divido (minisplit) 1 ton	1160	8 hrs diarias	240	278

Fig. 71 Consumo de energía en electrodomésticos

## CAPÍTULO 6.

### SEGUNDA PROPUESTA DE DISEÑO

La segunda propuesta de diseño es el resultado de la investigación mostrada a través del documento y está enfocada en satisfacer las necesidades de los usuarios.

En este capítulo se presentan las diferentes pruebas y simuladores realizadas por el equipo para validar y reforzar la propuesta de diseño. Por último se muestra el diseño final y se hace una descripción detallada.

#### 6.1 SIMULADOR Y PRUEBAS

Una vez que se filtro toda la información con nuevos requerimientos, se construyó un simulador de cartón (Figura 63) con algunas medidas que salieron a consecuencia de requerimientos anteriores (60 cm de ancho por 180 cm de alto)

La actividad se desarrolló en un salón del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, en este salón se pudieron hacer mediciones de alcances de los diferentes percentiles, como fondo de las fotografías que se tomaron hay un tablón con retícula, lo cual hace más fácil las mediciones.

A través de fotografías, videos y notas, se obtuvo información sobre la actividad.

Como en la actividad anterior, el equipo se dio a la tarea de hacer una investigación de los percentiles de hombres y mujeres del área metropolitana.



Fig. 72. Comparación del simulador



Fig. 73. Primer Simulador

## 6.2 ANÁLISIS ERGONÓMICO Y ANTROPOMÉTRICO DE LA RELACIÓN HOMBRE-OBJETO-ENTORNO.

Por medio de un simulador de cartón pudimos tomar fotografías que evidencian las modificaciones que se tuvieron que hacer con el simulador para una segunda iteración.

	Percentil	Sexo	Edad	Estatura
1	5	Mujer	20	1.54
2	5	Mujer	21	1.55
3	5	Hombre	22	1.60
4	5	Mujer	23	1.56
5	5	Mujer	23	1.57
6	5	Mujer	25	1.58
7	50	Hombre	21	1.7
8	50	Mujer	21	1.62
9	50	Hombre	21	1.68
10	50	Mujer	24	1.65
11	50	Hombre	25	1.70
12	50	Hombre	25	1.73
13	95	Mujer	20	1.68
14	95	Hombre	22	1.85
15	95	Hombre	22	1.83
16	95	Mujer	24	1.79
17	95	Hombre	25	1.87

### Información

Percentiles 5: 6 personas

✓ 5 mujeres

✓ 1 hombre

Percentil 50: 6 personas

✓ 1 mujer

✓ 5 hombres

Percentil 95: 5 personas

✓ 2 mujeres

✓ 3 hombres

Tabla 10. Percentiles

Edad: 22 años Estatura 1.60 cm PERCENTIL 5



Fig. 74 Persona con percentil 5

Edad: 21 años Estatura 1.62 cm PERCENTIL 50



Fig. 75 Persona con percentil 50

Edad: 20 años Estatura: 1.68 cm PERCENTIL 95



Fig. 76 Persona con percentil 95

### 6.3 SIMULADOR DE FUNCIÓN CRÍTICA.

La actividad con los diferentes percentiles y el simulador de cartón nos dieron puntos muy importantes en el diseño de los módulos:

- Ⓢ El ancho de 60 cm en los módulos se tiene que reducir. Los usuarios coincidieron en que tener módulos de este ancho hacer ver el electrodoméstico muy “tosco” y pesado. Los comentarios que obtuvimos es que hay un equilibrio entre el módulo central que es la parte vertical y alargada que se coloca del lado derecho de los módulos.
- Ⓢ El alto de 180 cm total es muy alto para los percentiles 5 de la población. En el caso de los módulos superiores, el tener acceso a ellos lo hace muy complicado.
- Ⓢ EL hacer que el usuario estire el brazo para llegar a los alimentos del fondo lo hace una de las posiciones más incómodas, más aún si se trata del módulo que se coloca en la parte superior o del que se coloca en la parte inferior de todos. Por lo cual el acceso a estos módulos tendrá que cambiar para proporcionarle al usuario un fácil acceso a los alimentos y un fácil uso de los módulos.
- Ⓢ Se denominó un área y distancia del suelo al borde inferior para la pantalla táctil en una posición accesible visual, así como su manipulación con ambas manos, tanto para los percentiles 5 y 95 de ambos sexos.



Fig. 77. Primera iteración

A partir de estos puntos se construyó un simulador de función crítica el cuál sería un acercamiento del usuario con la función y dimensiones del prototipo final.

El simulador de la primera etapa modificó para poder hacer este simulador de función crítica.

La actividad se desarrolló en un pasillo cerca del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI) en la UNAM, que es el paso de mucha gente hacia los diferentes planteles de la Universidad. La actividad contaba con varios alimentos y *tuppers* para simular la cotidianidad de una persona que mete sus alimentos al electrodoméstico después de ir al supermercado.

Se le pidió a diferentes usuarios como señoras, jóvenes, adultos mayores, niños que nos ayudaran con esta actividad. Incluso se consiguió una silla de ruedas para hacer una simulación de una persona con discapacidad.

## 6.4 SIMULADOR DE FUNCIÓN CRÍTICA 2da ITERACIÓN.

Una vez concluida la actividad con el simulador de función crítica en los pasillos de la UNAM, se hicieron algunas modificaciones al simulador.

Los puntos más críticos que observamos de ésta actividad de interacción usuario-objeto fueron las siguientes:

- ④ Los módulos tendrían que salir de alguna manera para evitar las posiciones incómodas en las que los usuarios tratan de tener acceso a los alimentos.
- ④ Las puertas deberán contar con algún mecanismo que permita tener los módulos en cualquier posición sin inhabilitar el acceso a los alimentos.
- ④ La simulación de la pantalla táctil no había sido exitosa, por lo que se necesitaba hallar alguna solución para simular la interacción con ella.
- ④ Los artículos seleccionados en la primera prueba con el simulador de función crítica no eran los suficientes ni los adecuados para hacer la actividad por lo que se tendría que traer nuevos elementos en la bolsa del supermercado.



Fig. 78. Segunda iteración

La actividad se desarrolló dentro del Laboratorio de Fotografía del CIDI, un espacio apto para tomar mejores fotografías y videos. Una vez más se les pidió a los diferentes usuarios tipo que interactúan con el simulador, tratando de hacer lo mismo que hacen un día cualquiera al llegar a casa con las bolsas del supermercado.

Se modificaron algunos de los módulos para que pudieran salir por completo, así como las puertas de los mismos. Para simular la interacción con la pantalla táctil se colocaron unos *post-it* de diferentes colores en el área de la pantalla táctil, así como en los módulos para que el usuario hiciera una relación por los *post-it* del mismo color.

A pesar de que se creyó tener solucionado todo en estas últimas pruebas se encontraron fallas en las puertas de los módulos, que fueron modificaciones en el diseño y prototipo final.

## 6.5 HERRAMIENTA DE EVOLUCIÓN CREAX

CREAX es una referencia mundial en la innovación sistemática, el desarrollo de una patente única en espera de metodología de la innovación. La metodología CREAX encuentra sus orígenes en la Federación de Rusia metodología TRIZ, que se ha actualizado y se combina con otras formas de creatividad y metodologías de la innovación.

Se decidió hacer uso de CREAX (Figura 79) en la etapa final del diseño, porque es un método práctico para la innovación en desarrollo de productos y teniendo como base el estudio de patentes y la utilización de diversas metodologías utilizadas durante el proyecto.

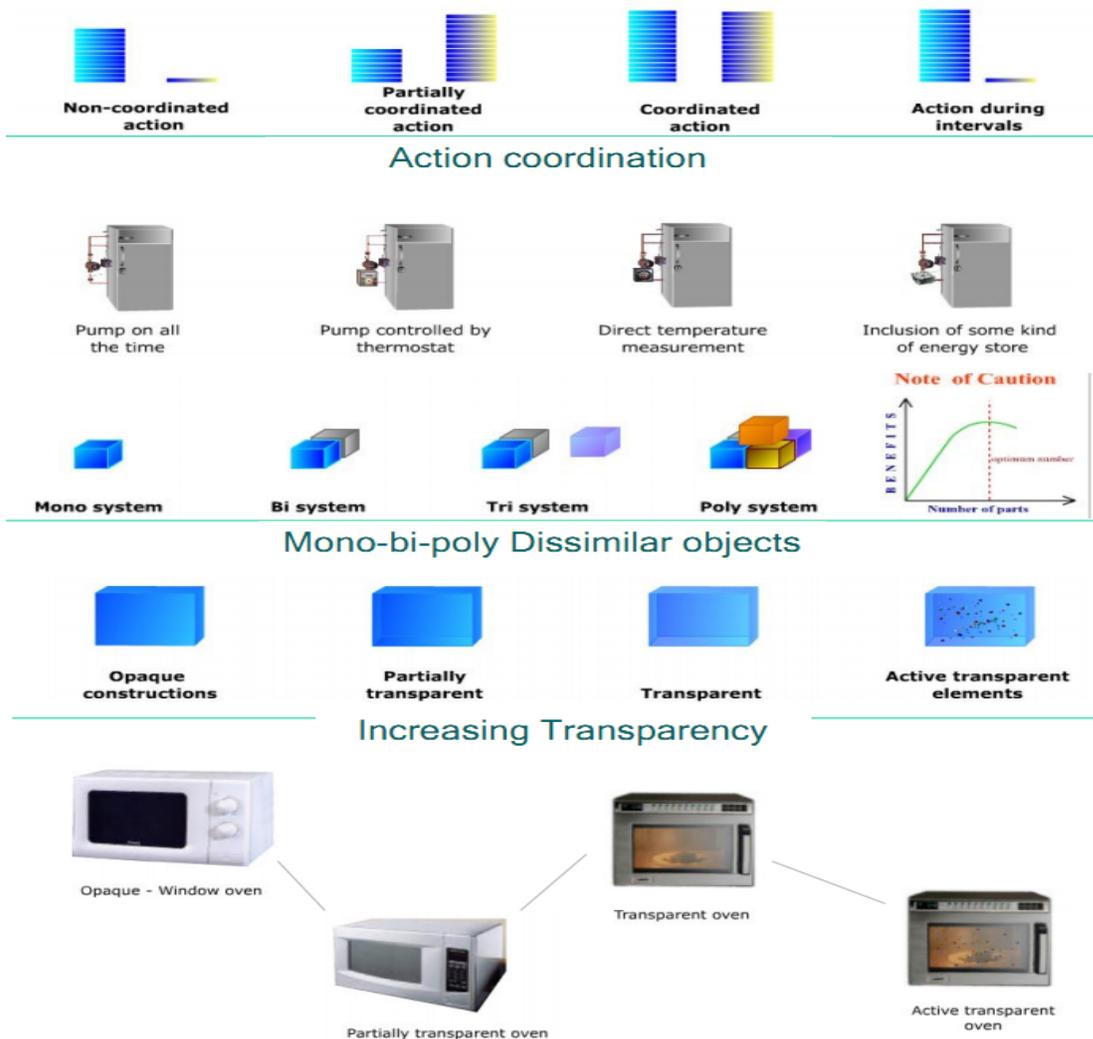


Fig. 79. Líneas de evolución Creax

## 6.6 RADAR DE EVOLUCIÓN

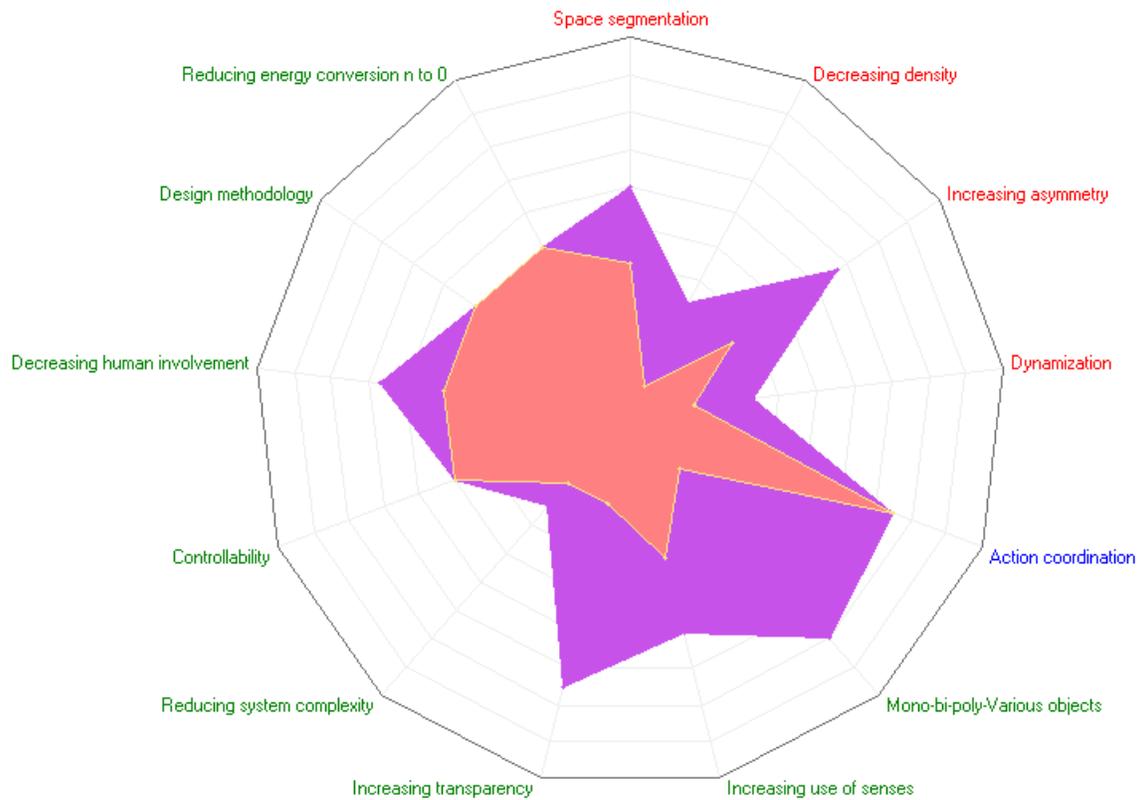


Fig. 80 Radar de evolución

El radar de evolución se puede ver que las tendencias que más predominan son las tendencias de interface que de manera indirecta involucran al usuario, por lo que se puede concluir que la metodología de diseño centrado en el usuario influyo en la realización del radar.

## 6.7 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

El ciclo de vida para este modelo se analizó en el software "Solidworks", el análisis se realizó para cada una de sus partes, el material seleccionado previamente para los módulos fue plástico ABS y para los cajones fue acrílico (Impacto medio alto), el tipo de fabricación propuesto es moldeo por inyección. Los resultado de cada parte se muestran a continuación y el análisis completo se encuentra en el Anexo 3.

### Módulo superior

- ④ 233.71 kg de CO<sub>2</sub>-eq de gases de efecto invernadero equivalente de carbono.
- ④ 3745.42 MJ de energía no renovable consumida en todo el ciclo de vida.
- ④ 1.15 kg SO<sub>2</sub>-eq de la acidificación del aire y
- ④ 0.14 kg PO<sub>4</sub> de eutrofización de las aguas

### Módulo base

- ④ 312.97 kg de CO<sub>2</sub>-eq de gases de efecto invernadero equivalente de carbono.
- ④ 5015.82 MJ de energía no renovable consumida en todo el ciclo de vida.
- ④ 1.53 kg SO<sub>2</sub>-eq de la acidificación del aire y
- ④ 0.18 kg PO<sub>4</sub> de eutrofización de las aguas

### Módulo intermedio

- ④ 173.62 kg de CO<sub>2</sub>-eq de gases de efecto invernadero equivalente de carbono.
- ④ 2782.20 MJ de energía no renovable consumida en todo el ciclo de vida.
- ④ 0.85 kg SO<sub>2</sub>-eq de la acidificación del aire y
- ④ 0.10 kg PO<sub>4</sub> de eutrofización de las aguas

### Puerta módulo superior

- ④ 31.93 kg de CO<sub>2</sub>-eq de gases de efecto invernadero equivalente de carbono.
- ④ 445.57 MJ de energía no renovable consumida en todo el ciclo de vida.
- ④ 0.17 kg SO<sub>2</sub>-eq de la acidificación del aire y
- ④ 0.02 kg PO<sub>4</sub> de eutrofización de las aguas

### Puerta módulo base

- ④ 51.85 kg de CO<sub>2</sub>-eq de gases de efecto invernadero equivalente de carbono.
- ④ 723.82 MJ de energía no renovable consumida en todo el ciclo de vida.
- ④ 0.27 kg SO<sub>2</sub>-eq de la acidificación del aire y
- ④ 0.03 kg PO<sub>4</sub> de eutrofización de las aguas

### Puerta módulo intermedio

- ④ 35.31 kg de CO<sub>2</sub>-eq de gases de efecto invernadero equivalente de carbono.

- ④ 492.79 MJ de energía no renovable consumida en todo el ciclo de vida.
- ④ 0.19 kg SO<sub>2</sub>-eq de la acidificación del aire y
- ④ 0.02 kg PO<sub>4</sub> de eutrofización de las aguas

## CONCLUSIONES

El proyecto "Concepto de enser doméstico para el 2020" alcanzó los objetivos previstos, se logró un diseño innovador que responde a las necesidades planteadas en la definición del problema. Las necesidades cubiertas abarcaban desde el uso del refrigerador hasta ergonomía, estética y función. El diseño propuesto es de bajo impacto ambiental, por los materiales previstos y el análisis de ciclo de vida realizado.

También se pueden concluir los siguientes puntos como parte del proyecto presentado:

- ☉ El proyecto siguió una metodología en donde el usuario es uno de los factores principales, esto ayudó a definir los conceptos presentados.
- ☉ El uso de herramientas como encuestas, entrevistas, observaciones son un complemento a la metodología que proporciona información útil directa del usuario, para entender la problemática estudiada.
- ☉ Las necesidades que se presentan en el documento fueron definidas a partir de la investigación y definieron los atributos y características del producto requerido.
- ☉ Los personajes planteados en el proyecto describen usuarios representativos inmersos en posibles escenarios definidos a partir de las necesidades planteadas.
- ☉ La validación de usuarios es una actividad que ayuda de manera significativa para probar si el producto o servicio tiene el impacto esperado, la actividad proporciona información útil al proceso de diseño.
- ☉ Diseñar productos menos complejos, tratar de reducir el material, peso, evitar materiales tóxicos y hacer una optimización en los procesos de manufactura.
- ☉ El análisis del ciclo de vida del producto es una herramienta que nos ayuda a visualizar el impacto que tendrá el producto al ser fabricado además que el software utilizado
- ☉ Tratar de diseñar objetos durables y de alta calidad, hacer diseños modulares que son más fáciles de reciclar y de reparar.
- ☉ Como resultado de este proyecto se publicó un artículo en el 16 Congreso Internacional Anual de la SOMIM titulado "Perfil del consumidor del futuro" (Leyra et al 2010). Será publicado un segundo artículo en el 17 Congreso Internacional de la SOMIM titulado "Método para validar conceptos y productos usando simuladores y prototipo" (Leyra et al 2010).

## CONCLUSIONES PERSONALES

- ☉ Ser parte de los proyectos globales, es una de las oportunidades que más satisfacciones me ha dejado ya que he podido desarrollarme no solo como profesionalista sino también como individuo, la convivencia con personas de otras áreas me enseñó que siempre hay oportunidad de explorar diferentes campos de trabajo y dejar de lado las metodologías tradicionales.
- ☉ El trabajar en un equipo multidisciplinario ayuda a ver la problemática del proyecto desde puntos de vista diferentes, te obliga a tener una comunicación continua con el equipo y entender otras disciplinas, sin embargo el resultado es mucho más enriquecedor porque todas las áreas tienen una retroalimentación constante, no solo profesional también personal.

## MESOGRAFÍA / BIBLIOGRAFÍA

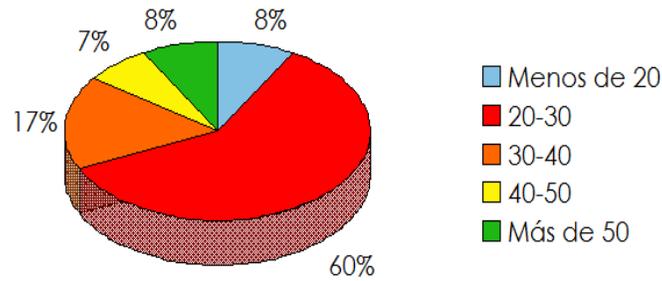
- [1] Karl T Ulrich, Steven D. Eppinger, Diseño y desarrollo de productos, 4ta Edición, 2009, 406 pp.
- [2] Roylon Galeano, Diseño Centrado en el Usuario, 2008, Revista Q, Educación Comunicación Tecnológica, Volumen 2. No.4,
- [3] [http://www.slideshare.net/marianasalgado/mtodos-de-diseño-centrado-en-el-usuario?from=share\\_email](http://www.slideshare.net/marianasalgado/mtodos-de-diseño-centrado-en-el-usuario?from=share_email). (septiembre 2010 – febrero 2011)
- [4] [http://www.fundacionfuturo.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=38&Itemid=5](http://www.fundacionfuturo.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=38&Itemid=5)
- [5] Cooper, A. (1999) "The inmates are running the asylum", SAMS/Macmillan
- [6] Cooper A. Reimann R, Crosin D, "About Face, The essentials of interaction design", Willey Publishing Inc.
- [7] <http://www.solidworks.com/sustainability/design/life-cycle-assessment.htm>
- [8] <http://www.ideafinder.com/history/inventions/refrigerator.htm>
- [9] <http://www1.eere.energy.gov/consumer/tips/refrigerators.html>
- [10] <http://www.ameslab.gov/final/News/2001rel/01magneticrefrig.htm>
- [11] [http://fga.org.mx/files/presentations/fga\\_2008.Elizabeth\\_Gomes.esp.pdf](http://fga.org.mx/files/presentations/fga_2008.Elizabeth_Gomes.esp.pdf)
- [12] [http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh177/018\\_023.pdf](http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh177/018_023.pdf)
- [13] <http://www.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1170944121865&lang=eng>
- [14] [www.inegi.org.mx/](http://www.inegi.org.mx/)
- [15] <http://www.vitonica.com/enfermedades/cuan-obeso-esta-el-mundo>
- [16] [www.inhabitat.com/2009/07/16/oled-breakthrough-yields](http://www.inhabitat.com/2009/07/16/oled-breakthrough-yields)
- [17] [www.inhabitat.com/2009/06/11/nokia-phones-pull-energy](http://www.inhabitat.com/2009/06/11/nokia-phones-pull-energy)
- [18] [www.inhabitat.com/2009/01/21/the-airpodhepasilent](http://www.inhabitat.com/2009/01/21/the-airpodhepasilent)
- [19] <http://nosologeeks.es/2009/10/02/dell-latitude-z-la-carga-inalambrica-llega-a-losportatiles/>
- [20] <http://geek.com.mx/2009/09/powermat-tapete-magico-para-carga-inalambrica/>
- [21] [http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento\\_del\\_habla](http://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_del_habla)
- [22] <http://www.gizmozwatch.com/entry/eye-freezing-future-imac-concept/>
- [23] <http://tiuxtech.blogspot.com/2009/03/banos-inteligentes-con-espejo-touch.html>
- [24] <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/9039-Crece-mercado-de-comida-congelada>
- [25] [www.rand.org](http://www.rand.org)
- [26] <http://walkwiz.blogspot.com/2007/10/nuevos-materiales-del-futuro.html>
- [27] [http://www.conama9.org/conama9/paginas/paginas\\_view.php?idpaginas=77&lang=es&menu=474&id=46&op=view](http://www.conama9.org/conama9/paginas/paginas_view.php?idpaginas=77&lang=es&menu=474&id=46&op=view)
- [28] <http://www.hipnal.com.mx/images/graficajal3.gif>
- [29] [www.conapo.gob.mx/prensa/2008/02cepal.pdf](http://www.conapo.gob.mx/prensa/2008/02cepal.pdf)
- [30] [http://www.innovacion.com.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=175&Itemid=34](http://www.innovacion.com.es/index.php?option=com_content&task=view&id=175&Itemid=34)
- [31] <http://www.alfahogar.com/fotos/publicaciones/revista/nota%20prensa%20envasado.pdf>
- [32] [www.vincelle.es/envasadoalvacio/](http://www.vincelle.es/envasadoalvacio/)
- [33] [www.mitpressjournals.org/jje](http://www.mitpressjournals.org/jje)

- [34] [http://www.core77.com/reactor/08.07\\_ecodesign.asp](http://www.core77.com/reactor/08.07_ecodesign.asp)
- [35] <http://mktcg.wordpress.com/2007/07/26/ecodisenio-oportunidades-verdes-paraempresas-y-consumidores/>
- [36] <http://www.ecosmes.net/cm/navContents?l=ES&navID=ecoDesignIntro&subNavID=1&pagID=3&flag=1>
- [37] <http://www.mabe.cc/portal/main.aspx?pid=/B5mZAdhgvWTvkudz3yiaA==&idioma=183&parent=2n5rWcgWpqVwlxoQ>
- [38] <http://www.mabe.cc/main.aspx?pid=/B5mZAdhgvWTvkudz3yiaA==&idioma=183&parent=2n5rWcgWpqVwlxoQVfwmwDrsDghijkGG>
- [39] <http://www.lawebdefisica.com/experim/refdilu/>
- [40] <http://www.redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdRed.jsp?iCve=26701804>
- [41] <http://www.hometone.org/entry/bo-interactive-refrigerator-lets-you-watch-movies-surf-net-and-lots-more/>
- [42] [http://www.esteco.com/case\\_studies/appliances2.jsp](http://www.esteco.com/case_studies/appliances2.jsp)
- [43] <http://hardwaresphere.com/2009/03/18/celsius-modular-refrigerator-concept/>
- [44] <http://hometone.org/entry/bo-interactive-refrigerator/>
- [45] <http://unizar.es/icma/divulgacion/refrigeracion.html29/04/2010>
- [46] <http://www.tuverde.com/2009/03/%C2%BFque-son-los-alimentos-organicos/>
- [47] [http://htk\\_rfid.com/productos\\_rfid/rfid\\_para\\_control\\_de\\_activos.html?gclid=CNj0jfDGVaQCFOpOgwodHzgE0w](http://htk_rfid.com/productos_rfid/rfid_para_control_de_activos.html?gclid=CNj0jfDGVaQCFOpOgwodHzgE0w)
- [48] [http://tendencias21.net/Ingenieros-del-MIT-crean-un-material-que-repele-el-aceite\\_a1959.html](http://tendencias21.net/Ingenieros-del-MIT-crean-un-material-que-repele-el-aceite_a1959.html)
- [49] [http://tendencias21.net/Crean-un-plastico-transparente-tan-resistente-como-el-acero\\_a1817.html](http://tendencias21.net/Crean-un-plastico-transparente-tan-resistente-como-el-acero_a1817.html)
- [50] [http://tendencias21.net/Crean-un-papel-capaz-de-almacenar-energía\\_a1786.html](http://tendencias21.net/Crean-un-papel-capaz-de-almacenar-energía_a1786.html)
- [51] [www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?est=c=25433&t=1](http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?est=c=25433&t=1)
- [52] [www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?est=c=17484](http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?est=c=17484)
- [53] <http://hbr.org/2001/05/get-inside-the-lives-of-your-customers/ar/1>
- [54] [www.inhabitat.com/2009/04/28/milan-2009-whirlpool-elmar](http://www.inhabitat.com/2009/04/28/milan-2009-whirlpool-elmar)
- [55] <http://www4.agr.gc.ca/AAFC/display-afficher.do?id=1170944121865&lang=eng>
- [56] [www.creax.com](http://www.creax.com)
- [57] <http://www.gstriatum.com/energiasolar/articulosenergia/244-consumo-electricidad-ap>
- [58] <http://www.peatom.info/universidad/118270/la-refrigeracion-magnetica-domestica>
- [59] <http://www.eiolca.net/>
- [60] <http://spanish.alibaba.com/product-gs/electrochromic-glass-311259112.html>
- [61] <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/articulos/sociodemograficas/alimento03.pdf>
- [62] <http://joryx.com/porcentaje-de-obesos-en-el-mundo-por-paises/>
- [63] <http://www.pre.nl/>
- [64] Richard Morris, *The Fundamentals of Product Design*, 2da Edición, 2009, 184 pp

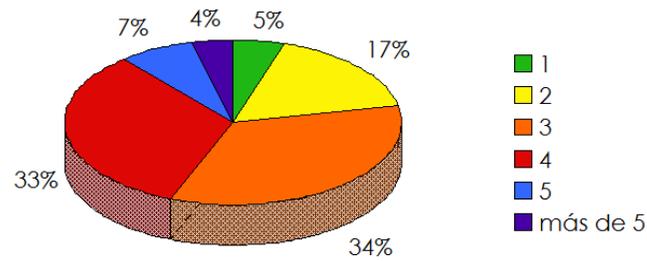
# Anexos

# ANEXO 1. Resultados de la encuesta

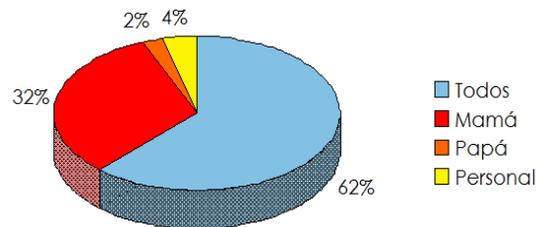
## Rango de Edad



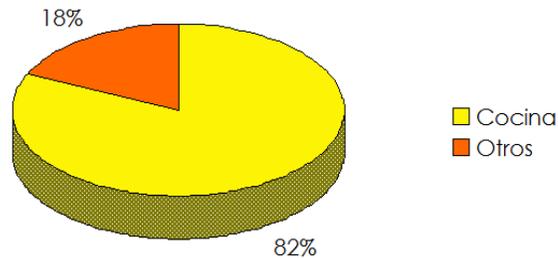
## Número de integrantes por casa



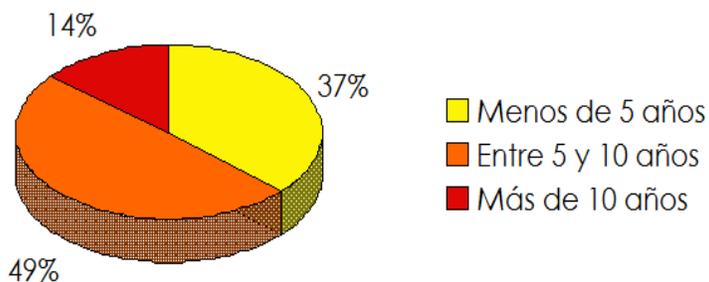
## ¿Quién utiliza el refrigerador con mayor frecuencia?



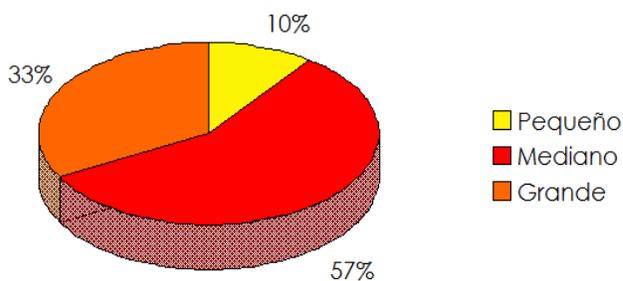
## ¿De qué tamaño es su refrigerador?



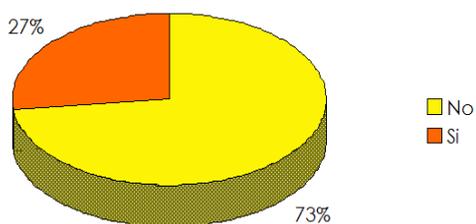
¿Cuánto tiempo tiene con su refrigerador actual?



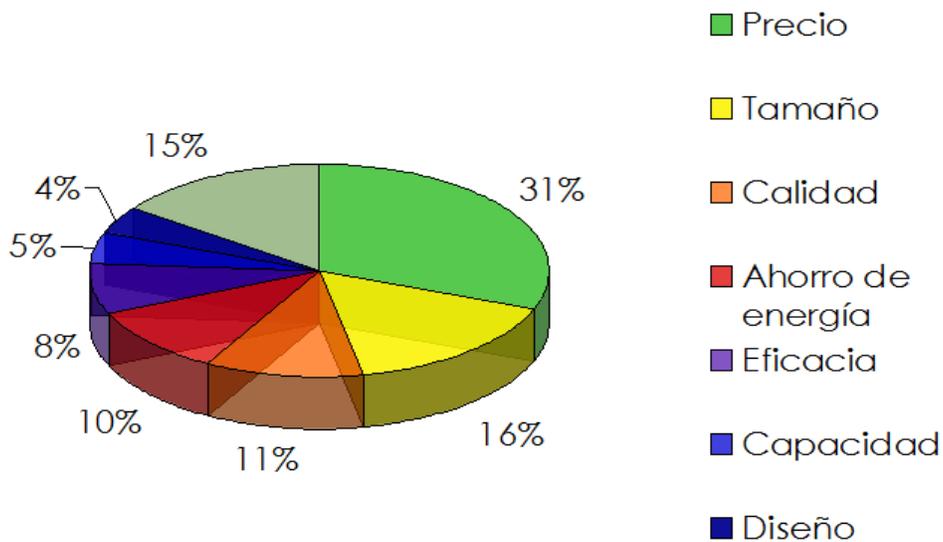
¿Dónde tiene ubicado su refrigerador?



¿Piensa cambiar su refrigerador?



¿Qué factores influyen en la compra de su refrigerador?



## Anexo 2. Preguntas usadas en la entrevista

---

### Household:

- Ⓢ Who lives here? (Ages, relationships) Family, single, multi-person apartment
- Ⓢ How long have you known each other and lived together?
- Ⓢ Do you own or rent your apartment/house?
- Ⓢ Is food shared?
- Ⓢ (If divided) How do you keep track of what food belongs to who?
- Ⓢ Are meals shared?
- Ⓢ Which meals are eaten together? (i.e. breakfast, lunch or dinner)
- Ⓢ Where do you eat meals? (Dining room, by TV?)

### Fridge in general:

- Ⓢ Did you choose the refrigerator that you use currently?
- Ⓢ How does your fridge look like?
- Ⓢ If yes, why did you choose it? If not, what are the 2-3 characteristics that would influence your purchase decision?
- Ⓢ What do you use the refrigerator for? (i.e. how much do you use it for refrigeration, freezing or storage?)
- Ⓢ How full is your fridge usually? Does it have enough space?

### Groceries:

- Ⓢ Who does the grocery shopping in your household?
- Ⓢ How often do you go for groceries? On certain fixed days of the week?
- Ⓢ Would you say that you buy for the month, week, or for specific meals you are planning to cook?
- Ⓢ What store(s) do you go to?
- Ⓢ How far away is the grocery store?
- Ⓢ Tell me how you unpack and put away groceries.
- Ⓢ How far away is the grocery store?
- Ⓢ Tell me how you unpack and put away groceries.
- Ⓢ What items do you purchase every week or most weeks?
- Ⓢ What items are for special occasions?
- Ⓢ What items do you avoid?
- Ⓢ Do you buy more fresh foods or packaged foods?
- Ⓢ How do you make your shopping list?
- Ⓢ Do you plan for the week's meals when shopping or improvise?
- Ⓢ How do you keep track of what you have and what you need to buy? Is that easy or difficult?

### Organizing fridge:

- Ⓢ What special-purpose compartments does your fridge have?
- Ⓢ Do you use the built-in storage for butter, eggs, vegetables, etc? What do you keep in those spaces?
- Ⓢ What kind of things have a specific place in the fridge?

- Ⓢ Did your house ever discuss where in the fridge those should go? How were those decisions made?
- Ⓢ What kind of things don't have a specific place in the fridge? How do you deal with those?
- Ⓢ Do you store things on top of the fridge? If so, what?

#### Cleaning:

- Ⓢ How often do you do quick sorts to toss old food?
- Ⓢ How often do you do thorough cleanings of your fridge?
- Ⓢ What tools and cleaners do you use on your fridge?
- Ⓢ Are the surfaces easy to clean?
- Ⓢ Are the shelves and compartments easy to reach for cleaning?

#### For interviews in their homes:

- Ⓢ Can you show me your fridge? (and may I take a picture?)
- Ⓢ Can you tell me about what goes where? (followup) Why does x go there? (easy to see or reach, out of the way, etc)

#### Wrap-up:

- Ⓢ What do you like about your fridge?
- Ⓢ What do you dislike about your fridge?
- Ⓢ Have you changed anything about it to make it work better for you? (ie rearranged shelves)
- Ⓢ Do you put things on the front of the fridge? Are they for communication within the house, reminders, or decoration?
- Ⓢ If you could change something from your fridge, what would that be? (Go wild with the answers)
- Ⓢ What features would your ideal refrigerator have?
- Ⓢ Is there anything I didn't ask you that I should have?

#### If time allowing as after groceries:

##### Meal Preparation and cleanup:

- Ⓢ Do you have snacks between meals? If so, what foods?
- Ⓢ When you want a snack, do you know what you want or do you browse and look at what you have?
- Ⓢ Who prepares the meals? Who are they cooking for?
- Ⓢ Who does cleanup after meals?
- Ⓢ How do you pack and store leftovers? What kind of containers do you use?
- Ⓢ Do you label foods in the fridge? What do you use to label them?
- Ⓢ How do you keep track of what should be eaten?

## Anexo 3. Matrices de selección de conceptos

### Matriz física para cada personaje

#### Personaje 1; Guadalupe

<b>MATRIZ FÍSICA - GUADALUPE</b>						
Criterios de selección	Puerta electrocrómica	MP3, radio, bluetooth	LED's	Opción congelador arriba/abajo	Espacio para cosas grandes	Transparente moderno, elegante, flexible
Fácil uso	1	1	1	1	1	0
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	1	1	-1	0	1
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	0
Fácil acceso	1	1	0	1	1	0
Seguridad	0	0	1	0	1	0
Limpieza	0	-1	0	1	1	0
Eficaz	1	0	1	1	1	1
Mantenimiento	-1	-1	0	-1	1	0
<b>Evaluación neta</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
¿Continuar?	Si	Combinar	Si	Combinar	Si	Combinar

#### Personaje 2; Alejandro

<b>MATRIZ FÍSICA - ALEJANDRO</b>						
Criterios de selección	Puerta electrocrómica	MP3, radio, bluetooth	LED's	Opción congelador arriba/abajo	Espacio para cosas grandes	Transparente moderno, elegante, flexible
Fácil uso	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	1	1	0	1	1
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	0	1	1	0
Seguridad	1	1	1	1	1	0
Limpieza	0	0	0	-1	0	0
Eficaz	1	1	1	0	1	0
Mantenimiento	0	0	1	0	0	1
<b>Evaluación neta</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
¿Continuar?	Si	Si	Si	Combinar	Si	Combinar

Personaje 3; José

<b>MATRIZ FÍSICA - JOSÉ</b>						
Criterios de selección	Puerta electrocrómica	MP3, radio, bluetooth	LED's	Opción congelador arriba/abajo	Espacio para cosas grandes	Transparente moderno, elegante, flexible
Fácil uso	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	0	0	0	0	0	0
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	0
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1
Seguridad	0	0	0	1	1	0
Limpieza	1	0	0	1	1	0
Eficaz	1	1	1	1	1	0
Mantenimiento	0	0	0	-1	1	0
Evaluación neta	5	4	4	5	7	2
¿Continuar?	Si	Si	Si	Si	Si	Combinar

Personaje 4; Cristina y Roberto

<b>MATRIZ FÍSICA - CRISTINA Y ROBERTO</b>						
Criterios de selección	Puerta electrocrómica	MP3, radio, bluetooth	LED's	Opción congelador arriba/abajo	Espacio para cosas grandes	Transparente moderno, elegante, flexible
Fácil uso	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	1	1	1	1	1
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1
Seguridad	1	1	1	1	1	1
Limpieza	0	-1	1	1	1	1
Eficaz	0	0	1	1	1	0
Mantenimiento	0	-1	1	0	0	0
Evaluación neta	5	3	8	7	7	6
¿Continuar?	Si	Combinar	Si	Si	Si	Si

## Matriz de función para cada personaje

### Personaje 1; Guadalupe

MATRIZ DE FUNCIÓN- Guadalupe										
Criterios de selección	Carrusel	Sujeta objetos	Protección voltaje	RFID	Congelador/Refri gerador	Iluminar objetos	Sensor: puerta abierta, fallas	Repisas móviles	Agua, Hielo	Reconocimiento de voz
Fácil uso	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Adaptabilidad a todos los usuarios	-1	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Facilidad de lectura	-1	1	0	1	1	1	1	0	0	-1
Fácil acceso	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Seguridad	-1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Limpieza	-1	0	0	0	1	0	-1	1	-1	0
Eficaz	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Mantenimiento	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1
Evaluación neta	-3	5	1	5	6	6	3	4	2	-2
¿Continuar?	No	Si	No	Si	Si	Si	Combinar	Si	Combinar	No

### Personaje 2; Alejandro

MATRIZ DE FUNCIÓN - Alejandro										
Criterios de selección	Carrusel	Sujeta objetos	Protección voltaje	RFID	Congelador/Refri gerador	Iluminar objetos	Sensor: puerta abierta, fallas	Repisas móviles	Agua, Hielo	Reconocimiento de voz
Fácil uso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Seguridad	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Limpieza	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-1	0
Eficaz	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Mantenimiento	-1	-1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1
Evaluación neta	1	3	5	5	6	5	6	3	4	4
¿Continuar?	No	Combinar	Si	Si	Si	Si	Si	Combinar	Si	Si

### Personaje 3; José

MATRIZ DE FUNCIÓN- JOSÉ										
Criterios de selección	Carrusel	Sujeta objetos	Protección voltaje	RFID	Congelador/Refrigerador	Iluminar objetos	Sensor: puerta abierta, fallas	Repisas móviles	Agua, Hielo	Reconocimiento de voz
Fácil uso	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Seguridad	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Limpieza	-1	0	0	0	1	0	-1	1	0	0
Eficaz	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Mantenimiento	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0
Evaluación neta	0	2	4	4	6	5	4	5	3	2
¿Continuar?	No	Combinar	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Combinar	Combinar

### Personaje 4; Cristina y Roberto

MATRIZ DE FUNCIÓN- CRISTINA Y ROBERTO										
Criterios de selección	Carrusel	Sujeta objetos	Protección voltaje	RFID	Congelador/Refrigerador	Iluminar objetos	Sensor: puerta abierta, fallas	Repisas móviles	Agua, Hielo	Reconocimiento de voz
Fácil uso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Seguridad	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Limpieza	0	1	0	0	1	0	-1	1	0	0
Eficaz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Mantenimiento	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
Evaluación neta	4	7	6	5	7	6	5	7	6	4
¿Continuar?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

## Matriz de interface cada personaje

### Personaje 1; Guadalupe

<b>MATRIZ DE INTERFASE - GUADALUPE</b>						
Criterios de selección	Internet	Programa	Conexión usuario-refrigerador	Personalizar dependiendo usuario	Pantalla Tactil	Cambio de humor dependiendo limpieza
Fácil uso	1	0	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	-1	0	0	1	1
Facilidad de lectura	1	1	1	0	1	0
Fácil acceso	1	1	0	1	1	0
Seguridad	1	1	1	0	1	0
Limpieza	0	0	0	0	0	0
Eficaz	1	0	1	1	1	1
Mantenimiento	0	0	0	0	0	0
Total	6	2	4	3	6	3
¿Continuar?	Si	Combinar	Si	Combinar	Si	Combinar

### Personaje 2; Alejandro

<b>MATRIZ DE INTERFASE - ALEJANDRO</b>						
Criterios de selección	Internet	Programa	Conexión usuario-refrigerador	Personalizar dependiendo usuario	Pantalla Tactil	Cambio de humor dependiendo limpieza
Fácil uso	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	1	1	1	1	1
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1
Seguridad	0	0	0	0	0	0
Limpieza	0	0	0	0	0	0
Eficaz	1	1	1	1	1	1
Mantenimiento	-1	-1	0	0	-1	-1
Total	4	4	5	5	4	4
¿Continuar?	Si	Si	Si	Si	Si	Si

**Personaje 3; José**

<b>MATRIZ DE INTERFASE - JOSÉ</b>						
Criterios de selección	Internet	Programa	Conexión usuario-refrigerador	Personalizar dependiendo usuario	Pantalla Tactil	Cambio de humor dependiendo limpieza
Fácil uso	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	0	0	0	0	0	0
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1
Seguridad	1	1	1	0	1	1
Limpieza	0	0	0	0	0	0
Eficaz	1	1	1	1	1	1
Mantenimiento	-1	-1	-1	0	0	-1
Total	4	4	4	4	5	4
¿Continuar?	Si	Si	Si	Si	Si	Si

**Personaje 4; Cristina y Roberto**

<b>MATRIZ DE INTERFASE - CRISTINA Y ROBERTO</b>						
Criterios de selección	Internet	Programa	Conexión usuario-refrigerador	Personalizar dependiendo usuario	Pantalla Tactil	Cambio de humor dependiendo limpieza
Fácil uso	1	1	1	1	1	1
Adaptabilidad a todos los usuarios	1	1	1	1	1	1
Facilidad de lectura	1	1	1	1	1	1
Fácil acceso	1	1	1	1	1	1
Seguridad	0	0	0	0	0	0
Limpieza	0	0	0	0	0	0
Eficaz	1	1	1	1	1	1
Mantenimiento	1	0	0	0	0	0
Total	6	5	5	5	5	5
¿Continuar?	Si	Si	Si	Si	Si	Si

# Anexo 3.Ciclo de vida

Se realizó el análisis del ciclo de vida de cada una de las partes de la segunda propuesta de diseño en el *software Solid Works*.

## MÓDULO SUPERIOR

<b>Nombre del modelo:</b> Módulo sup.	<b>Área de Superficie:</b> 2.77E+6 mm <sup>2</sup>
<b>Material:</b> ABS	<b>Peso:</b> 20379.33 g
<b>Volumen:</b> 2.00E+7 mm <sup>3</sup>	<b>Tipo de fabricación:</b> Moldeo por inyección

### Impacto medioambiental

Huella de carbono



233.71 kg CO<sub>2</sub>

Eutrofización del agua



0.14 kg PO<sub>4</sub>

Acidificación atmosférica

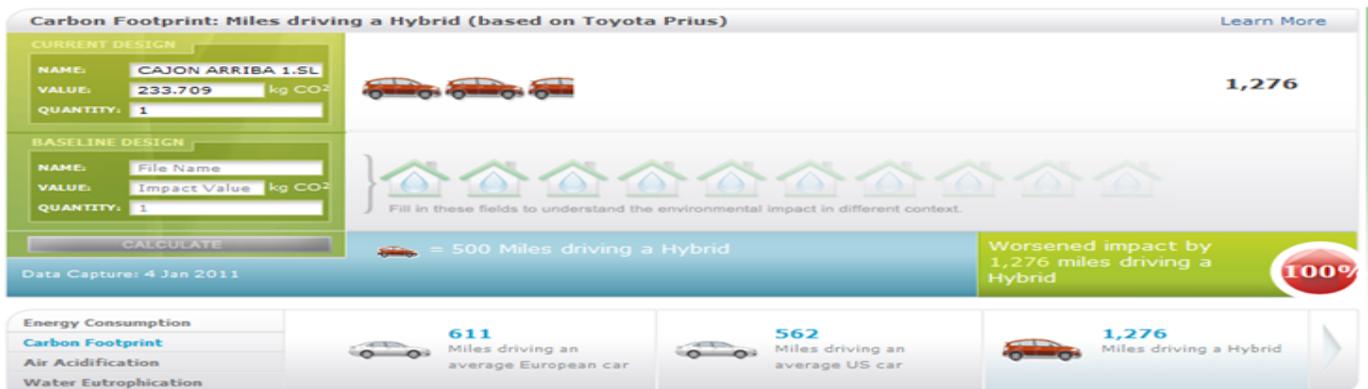


1.15 kg SO<sub>2</sub>

Energía total consumida



3745.42 MJ



### Resumen del impacto ambiental

El diseño actual contribuirá 233,71 kg de CO<sub>2</sub> hacia la huella de carbono. El diseño de referencia contribuirá NaN kg de CO<sub>2</sub>. El diseño actual aumento del 100% del impacto, que se agrava el impacto por el equivalente a conducir un híbrido de 1.276 millas (basado en el Toyota Prius)

## MÓDULO BASE

<b>Nombre del modelo:</b> Módulo base	<b>Área de Superficie:</b> 2.73E+6 mm <sup>2</sup>
<b>Material:</b> ABS	<b>Peso:</b> 27293.72 g
<b>Volumen:</b> 2.68E+7 mm <sup>3</sup>	<b>Tipo de fabricación:</b> Moldeo por inyección

### Impacto medioambiental

#### Huella de carbono



312.97 kg CO<sub>2</sub>

#### Eutrofización del agua



0.18 kg PO<sub>4</sub>

#### Acidificación atmosférica



1.53 kg SO<sub>2</sub>

#### Energía total consumida



5015.82 MJ

**Carbon Footprint: Miles driving a Hybrid (based on Toyota Prius)** [Learn More](#)

<p><b>CURRENT DESIGN</b></p> <p>NAME: CAJON ABAJO.SLDP</p> <p>VALUE: 312.966 kg CO<sub>2</sub></p> <p>QUANTITY: 1</p>	<p><b>1,709</b></p>	
<p><b>BASELINE DESIGN</b></p> <p>NAME: File Name</p> <p>VALUE: Impact Value kg CO<sub>2</sub></p> <p>QUANTITY: 1</p>	<p>Fill in these fields to understand the environmental impact in different context.</p>	
<p>CALCULATE</p>	<p> = 500 Miles driving a Hybrid</p>	<p>Worsened impact by 1,709 miles driving a Hybrid</p> <div style="border: 2px solid red; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;"> <span style="color: white; font-weight: bold; font-size: 24px;">100%</span> </div>

Data Capture: 6 Jan 2011

<p><b>Energy Consumption</b></p> <p><b>Carbon Footprint</b></p> <p><b>Air Acidification</b></p> <p><b>Water Eutrophication</b></p>	<p><b>819</b></p> <p>Miles driving an average European car</p>	<p><b>753</b></p> <p>Miles driving an average US car</p>
	<p><b>1,709</b></p> <p>Miles driving a Hybrid</p>	

### Resumen del impacto ambiental

El diseño actual contribuirá 312.97 kg de CO<sub>2</sub> hacia la huella de carbono. El diseño de referencia contribuirá NaN kg de CO<sub>2</sub>. El diseño actual aumento del 100% del impacto, que se agrava el impacto por el equivalente a conducir un híbrido de 1,709 millas (basado en el Toyota Prius).

## MÓDULO INTERMEDIO

**Nombre del modelo:** M. Intermedio    **Área de Superficie:** : 2.12E+6 mm<sup>2</sup>  
**Material:** ABS    **Peso:** 15136.79 g  
**Volumen:** 2.00E+7 mm<sup>3</sup>    **Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

### Impacto medioambiental

Huella de carbono



173.62 kg CO<sub>2</sub>

Eutrofización del agua



0.10 kg PO<sub>4</sub>

Acidificación atmosférica



0.85 kg SO<sub>2</sub>

Energía total consumida



2782.20 MJ



### Resumen del impacto ambiental

El diseño actual contribuirá 173.62 kg de CO<sub>2</sub> hacia la huella de carbono. El diseño de referencia contribuirá NaN kg de CO<sub>2</sub>. El diseño actual aumento del 100% del impacto, que se agrava el impacto por el equivalente a conducir un híbrido de 948 millas (basado en el Toyota Prius)

## PUERTA MÓDULO SUPERIOR

**Nombre del modelo:** Puerta superior

**Área de Superficie:** 4.76E+5 mm<sup>2</sup>

**Material:** Acrílico (Impacto medio-alto)

**Peso:** 3224.07 g

**Volumen:** 2.69E+6 mm<sup>3</sup>

**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

### Impacto medioambiental

Huella de carbono



31.93 kg CO<sub>2</sub>

Eutrofización del agua



0.02 kg PO<sub>4</sub>

Acidificación atmosférica



0.17 kg SO<sub>2</sub>

Energía total consumida



445.57 MJ

**Carbon Footprint: Miles driving a Hybrid (based on Toyota Prius)** [Learn More](#)

---

**CURRENT DESIGN**

NAME:

VALUE:  kg CO<sub>2</sub>

QUANTITY:

**283**

---

**BASELINE DESIGN**

NAME:

VALUE:  kg CO<sub>2</sub>

QUANTITY:

Fill in these fields to understand the environmental impact in different context.

---

**CALCULATE**

= 50 Miles driving a Hybrid

Worsened impact by 283 miles driving a Hybrid

100%

---

Energy Consumption

**Carbon Footprint**

Air Acidification

Water Eutrophication

**136**

Miles driving an average European car

**125**

Miles driving an average US car

**283**

Miles driving a Hybrid

➤

### Resumen del impacto ambiental

El diseño actual contribuirá 31.93 kg de CO<sub>2</sub> hacia la huella de carbono. El diseño de referencia contribuirá NaN kg de CO<sub>2</sub>. El diseño actual aumento del 100% del impacto, que se agrava el impacto por el equivalente a conducir un híbrido de 174 millas (basado en el Toyota Prius)

## PUERTA MÓDULO BASE

**Nombre del modelo:** Puerta base

**Área de Superficie:** 1.76E+6 mm<sup>2</sup>

**Material:** Acrílico (Impacto medio-alto)

**Peso:** 5242.23 g

**Volumen:** 4.37E+6 mm<sup>3</sup>

**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

### Impacto medioambiental

#### Huella de carbono

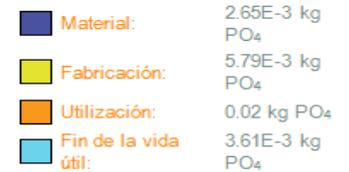


51.85 kg CO<sub>2</sub>

#### Eutrofización del agua



0.03 kg PO<sub>4</sub>



#### Acidificación atmosférica



0.27 kg SO<sub>2</sub>

#### Energía total consumida



723.82 MJ



### Resumen del impacto ambiental

El diseño actual contribuirá 51.85 kg de CO<sub>2</sub> hacia la huella de carbono. El diseño de referencia contribuirá NaN kg de CO<sub>2</sub>. El diseño actual aumento del 100% del impacto, que se agrava el impacto por el equivalente a conducir un híbrido de 283 millas (basado en el Toyota Prius)

## PUERTA MÓDULO INTERMEDIO

**Nombre del modelo:** Puerta intermedio

**Área de Superficie:** 1.20E+6 mm<sup>2</sup>

**Material:** Acrílico (Impacto medio-alto)

**Peso:** 3566.58 g

**Volumen:** 2.97E+6 mm<sup>3</sup>

**Tipo de fabricación:** Moldeo por inyección

### Impacto medioambiental

#### Huella de carbono



35.31 kg CO<sub>2</sub>

Material:	7.24 kg CO <sub>2</sub>
Fabricación:	7.26 kg CO <sub>2</sub>
Utilización:	18.85 kg CO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.96 kg CO <sub>2</sub>

#### Eutrofización del agua



0.02 kg PO<sub>4</sub>

Material:	1.80E-3 kg PO <sub>4</sub>
Fabricación:	3.96E-3 kg PO <sub>4</sub>
Utilización:	0.01 kg PO <sub>4</sub>
Fin de la vida útil:	2.46E-3 kg PO <sub>4</sub>

#### Acidificación atmosférica



0.19 kg SO<sub>2</sub>

Material:	0.01 kg SO <sub>2</sub>
Fabricación:	0.09 kg SO <sub>2</sub>
Utilización:	0.08 kg SO <sub>2</sub>
Fin de la vida útil:	1.22E-3 kg SO <sub>2</sub>



#### Energía total consumida



492.79 MJ

Material:	149.60 MJ
Fabricación:	72.49 MJ
Utilización:	269.27 MJ
Fin de la vida útil:	1.44 MJ

**Carbon Footprint: Miles driving a Hybrid (based on Toyota Prius)** [Learn More](#)

---

**CURRENT DESIGN**

NAME:

VALUE:  kg CO<sub>2</sub>

QUANTITY:

**193**

**100%**

---

**BASELINE DESIGN**

NAME:

VALUE:  kg CO<sub>2</sub>

QUANTITY:

Fill in these fields to understand the environmental impact in different context.

---

Data Capture: 4 May 2011

= 50 Miles driving a Hybrid

Worsened impact by 193 miles driving a Hybrid

---

Energy Consumption	92 Miles driving an average European car	85 Miles driving an average US car	193 Miles driving a Hybrid
Carbon Footprint			
Air Acidification			
Water Eutrophication			

### Resumen del impacto ambiental

El diseño actual contribuirá 35.31 kg de CO<sub>2</sub> hacia la huella de carbono. El diseño de referencia contribuirá NaN kg de CO<sub>2</sub>. El diseño actual aumento del 100% del impacto, que se agrava el impacto por el equivalente a conducir un híbrido de 193 millas (basado en el Toyota Prius)

# **Artículos Publicados**

## PERFIL DEL CONSUMIDOR DEL FUTURO

Enka Leyra Tobilla<sup>1</sup>, Adriana Méndez Olvera<sup>2</sup>, Vicente Borja Ramírez<sup>1</sup>, Victor Guerra Loeza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., C.P. 04510  
erleto\_603@hotmail.com, vicenteb@unam.mx

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., C.P. 04510  
mendez\_86@hotmail.com

<sup>3</sup>MABE S.A. de C.V., Investigación y Desarrollo  
Acceso B, No.406, Parque Industrial Jurica, México, Qro., C.P. 76100  
victor.guerra@mabe.com.mx

### Resumen

Este artículo presenta un proceso para identificar el perfil de consumidores de productos que se lanzarán al mercado en un futuro. El proceso consta de cuatro etapas: exploración del estado del arte y tendencias futuras, identificación de requerimientos, propuesta de escenarios, y definición de personajes.

En el artículo se describe cada una de las etapas, así como técnicas específicas para realizarlas. Para facilitar el entendimiento del proceso y las técnicas se ejemplifica su aplicación en un caso de estudio: un proyecto que consiste en el diseño de un enser doméstico para el 2020. Dicho proyecto se desarrollo como parte de un curso binacional y con el apoyo de una empresa.

La identificación de requerimientos, escenarios y personajes tiene como propósito el plantear posibles soluciones al producto en desarrollo haciendo una proyección a futuro. Cabe mencionar que estas proyecciones están fundamentadas en una extensa investigación.

### Abstract:

This paper presents a process to identify customer profiles of products to be introduced to the market in the future. The process has four stages: state of the art and future trends exploration, requirements identification, scenarios proposals and personas definition.

This paper describes each stage and particular methods to undertake them. To easy the understanding of the process and techniques, a case study is used to exemplify their use. The case study is a project to design an appliance for the

2010. This project was carried out within a binational course and with the support of a company.

The requirements, scenarios and personas identification; is aimed at proposing product solutions based on future projections, which are based on a extensive research.

### Introducción:

En el campo de la ingeniería de diseño, diversas técnicas y herramientas son investigadas para auxiliar al desarrollo de producto innovadores que satisfagan los requerimientos de usuarios cada vez más demandantes, cumpliendo al mismo tiempo con metas económicas, de impacto ambiental y de beneficio social. En particular, los autores de este artículo exploran técnicas y herramientas enfocadas en las etapas de definición del problema y diseño conceptual del proceso de diseño, ya que en gran medida determinan al producto final.

Este artículo presenta unas técnicas que contribuyen a la definición del problema en proyectos de diseño prospectivos, es decir, que apoyan al desarrollo de productos que se pretende introducir al mercado en plazos medianos y largos de tiempo. Estas técnicas son las de definición de escenarios y personajes, y consisten en proponer usuarios tipo (personajes) a los que se les asocia un grupo de requerimientos que se prevé se presentarán en el futuro. El uso de personajes facilita a los diseñadores el tener siempre presentes y enfrentar requerimientos al darle una imagen de un usuario particular para quien debe diseñar. Al diseñar para este usuario, se satisfacen los requerimientos planteados.

Las definiciones de escenarios y personajes son presentadas en este artículo como actividades de

un proceso que se articula con el análisis de requerimientos. Las actividades del proceso son explicadas con el apoyo de un caso de estudio que consiste en la definición de personajes para el diseño de un enser doméstico proyectado a 10 años.

El proceso presentado y el proyecto del que se toma el caso de estudio fueron desarrollados durante un curso en el que colaboraron la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de California, Berkeley (UCB). Durante el curso, llamado “*New Product Development*” (NPD), un equipo multidisciplinario de estudiantes de ingeniería, diseño industrial y negocios, de licenciatura y posgrado, trabajaron en la propuesta conceptual de un enser doméstico futurista. En el proyecto también participó una empresa líder en el diseño, fabricación y comercialización de enseres domésticos.

El proceso seguido durante el proyecto se basó en Ulrich y Eppinger [1], pero incluyó personajes basados en un escenario plantado para el año 2020 durante la etapa de definición del problema.

La siguiente sección de este artículo explica lo que es un escenario y un personaje y da información relevante sobre el curso NPD. Posteriormente se presenta el proceso usado para desarrollar la etapa de definición del problema basándose en escenarios y personajes.

Esa sección incluye información sobre el caso de estudio durante la explicación de algunas de las actividades.

La sección final del artículo expone algunas conclusiones.

### **Antecedentes**

El curso NPD.

El proceso y el caso de estudio reportados en este artículo se derivaron de la participación de alumnos, profesores y una empresa en un curso binacional (NPD) que se llevó a cabo de agosto a diciembre de 2009. El curso buscó la innovación en servicios y productos a través del trabajo multidisciplinario y su aplicación en proyectos definidos gracias al contacto con diferentes empresas.

El curso fue dirigido por maestros de las Facultades de Ingeniería y Arquitectura de la

UNAM, así como de la UCB. El curso emplea la enseñanza basada en proyectos como método pedagógico y usa como base principal el proceso propuesto por Ulrich y Eppinger [1], que sugiere diferentes técnicas encaminadas al desarrollo de productos enfocados al usuario.

Durante el curso se estudiaron diversas técnicas al mismo tiempo que se aplicaron al proyecto. En particular, uno de los proyectos del curso fue proponer un diseño para un enser doméstico del 2020 y, para ello, el equipo se dio a la tarea de identificar al consumidor potencial para ese año.

Esto último tuvo como fin el contestar las siguientes interrogantes: ¿quiénes serán los consumidores futuros, cuáles serán sus necesidades y con qué producto se podrían satisfacer?

Dos actividades esenciales y características del proceso seguido por el equipo de diseño que desarrollo el proyecto de un enser doméstico para el 2020, fueron la definición de escenarios y personajes. Por lo anterior, se explica qué son a continuación.

Escenarios.

La técnica de crear escenarios fue propuesta en los años cincuenta por Herman Kahn, científico norteamericano futurista [6]. Con la aplicación de este método se intenta describir la situación futura en términos de marcos alternativos generales. Los escenarios son una proyección de una situación futura, basada en investigación y sirven para pronosticar cómo podrían ser estas situaciones futuras. De esta manera se pueden derivar diversos puntos de vista del futuro, en lugar de solo una impresión. Comúnmente usado en la literatura para la descripción de la técnica está el llamado “cono de escenarios”, el cual se muestra en la Figura 1.

Cada uno de los caminos que atraviesa el cono representa un posible futuro escenario y es influenciado por diversos factores conflictivos, los cuales pueden ser reducidos analizándolos de forma racional.

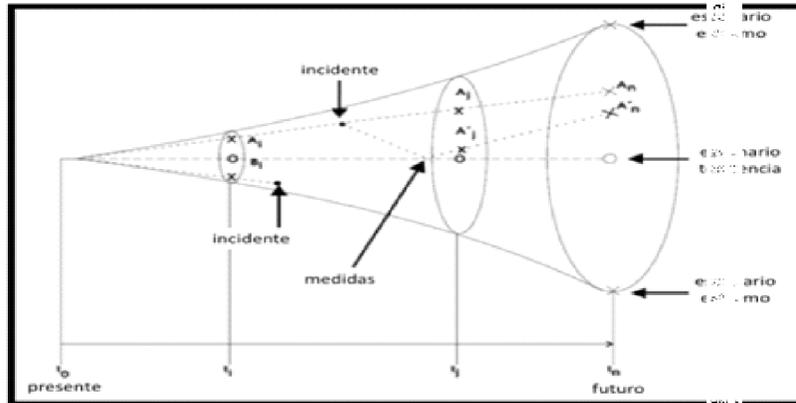


Fig. 1. Cono de escenarios [22]

Un escenario está formado por la descripción de una situación futura y por la trayectoria de eventos que permiten pasar de una situación origen a ella [5].

Es una realidad que no podemos saber con exactitud qué pasará en un futuro, pero crear diversos escenarios, es una forma de seguir un proceso de diseño basado en hipótesis sobre lo que podría suceder. Los escenarios parten de tendencias pasadas y presentes y conducen a futuros verosímiles [4].

### Personajes

El uso de personajes en un proceso de desarrollo de productos fue introducido por Cooper [3]. Un personaje es un modelo descriptivo de usuarios.

Es necesario determinar el perfil que tendrá cada personaje. El perfil, son los factores que influyen en los hábitos de compra, como la edad, sexo, escolaridad, ocupación, ingresos y características personales y psicológicas de los usuarios [7]. Los perfiles del consumidor se construyen a partir de extensas investigaciones de mercado y se utilizan con fines de su segmentación así como para el planteamiento de personajes. Los personajes son un medio para concebir y comunicar lo que usuarios creen, la forma en la que piensan y sus aspiraciones [4]. Los personajes no son usuarios reales, pero se basan en el comportamiento y motivaciones de personas reales que han sido observadas durante el proceso de identificación de requerimientos al diseñar un producto.

En este artículo se muestra cómo un personaje puede representar un conjunto de necesidades detectadas, que a su vez es identificado con un segmento de población posible que se presentará en un futuro.

En la siguiente sección de este artículo se presenta el proceso propuesto por los autores para definir requerimientos usando personajes derivados de escenarios futuristas.

### Proceso y caso de estudio

La elaboración de escenarios y personajes en un proyecto de diseño ayuda significativamente para identificar los posibles perfiles de un consumidor. Esta sección describe la metodología a seguir para empatar las necesidades del consumidor que aunado a la investigación realizada se podrán proyectar en un futuro deseado. Esta actividad ayuda a imaginar los posibles cambios de un futuro cercano para planear la incursión al mercado de un producto nuevo.

El proceso a seguir en la definición del problema planteando escenarios y personajes, incluye:

- Etapa 1: Exploración del estado del arte y tendencias futuras,
- Etapa 2: Identificación de requerimientos,
- Etapa 3: Propuesta de escenarios,
- Etapa 4: Definición de personajes.

Cada una de estas etapas se describe a continuación.

## Etapa 1: Exploración del estado del arte y tendencias futuras

La primera actividad de esta etapa consiste en reunir la información necesaria para estudiar el estado del arte sobre el producto y su entorno. Inicialmente se realiza una línea del tiempo para familiarizarse con los antecedentes y periodos de tiempo con los que ha evolucionado el producto. Las líneas del tiempo permiten ordenar los sucesos en secuencia. Sobre la línea del tiempo se pueden plasmar los elementos que se deseen, como avances tecnológicos, tendencias, partes del producto, etc.

Además de realizar la línea del tiempo, durante esta etapa del proyecto del enser doméstico se recopiló información de internet, artículos, revistas, etc., referente a nuevos materiales, desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente, tendencias en diseño y tecnología. De estas últimas se realizó una comparación de los productos más destacados en el mercado actual. Se hizo un análisis detallado de la información obtenida en la línea del tiempo, se agrupó y clasificó en tablas identificando así las tendencias sobresalientes.

Para el planteamiento de escenarios la investigación estuvo enfocada en obtener la mayor información sobre posibles usuarios, sus necesidades, el contexto social, político, ambiental, en el cual se va a insertar el producto, el estilo de vida, las tendencias en tecnología, diseño, alimentación, etc.

La revisión de artículos permitió identificar las actividades laborales en el 2020, así como plantear un contexto general que se podría presentar en los próximos 10 años y hábitos alimenticios que se desarrollan a partir del estilo de vida establecido.

## Etapa 2: Identificación de requerimientos

### *Encuestas*

En esta etapa se construyen encuestas con preguntas que den información útil y honesta al desarrollo del proyecto, que promuevan una actitud receptiva y no defensiva. Las preguntas

pueden ser generales o específicas, deben estar estructuradas de tal forma que reporten la información deseada. Las preguntas deben formularse cuidadosamente, tienen que ser claras y precisas para que aporten datos útiles para identificar requerimientos. El número de preguntas lo determina el equipo dependiendo de la información que se desee obtener. Es importante que se elija bien la zona donde serán aplicadas las encuestas para no perder de vista el mercado objetivo.

### *Entrevistas*

Un complemento a la aplicación de encuestas es realizar entrevistas en los hogares de los usuarios con el propósito de establecer confianza y puedan mostrar con mayor facilidad las dificultades o problemas que tienen al hacer uso del producto, obteniendo información más versátil.

En el caso del proyecto del enser doméstico, la encuesta se aplicó a 100 personas para tener una muestra significativa, la encuesta constaba de 20 preguntas que tuvieron como objetivo tener un panorama amplio de la población a la cual se dirigirá el producto. Posteriormente, el equipo se reunió para formular las preguntas que se aplicarían en las entrevistas que fueron realizadas en el área Metropolitana, las cuales constaban de 10 preguntas. Durante las entrevistas se interrogó al usuario y al final se le pidió que hiciera comentarios o sugerencias sobre el enser doméstico.

Las entrevistas se realizaron en los hogares de los usuarios, entablando una conversación fluida, en la cual se hicieron las preguntas que previamente se formularon. Los temas que abarcó la entrevista fueron tipo de vivienda, número de integrantes en el hogar, frecuencia de uso, limpieza, etc.

### *Observación de producto en uso*

La siguiente actividad de la etapa 2 es observar al producto en uso. La dinámica en esta actividad consiste en ganarse la confianza del usuario y convencerlo para que interactúe con el producto y así poder identificar oportunidades de mejora. El

uso de cámaras de video y fotografías son una buena herramienta para capturar la mayor cantidad de información posible. Tomar algunas notas en el momento es necesario para no perder detalle de lo que está sucediendo en el entorno estudiado.

Al hacer un análisis detallado, se puede encontrar en los videos necesidades latentes, que son aquellas que se identifican al hallar errores en el uso o cosas que se podrían modificar para hacer un uso más efectivo y agradable del producto con el que se interactúa.

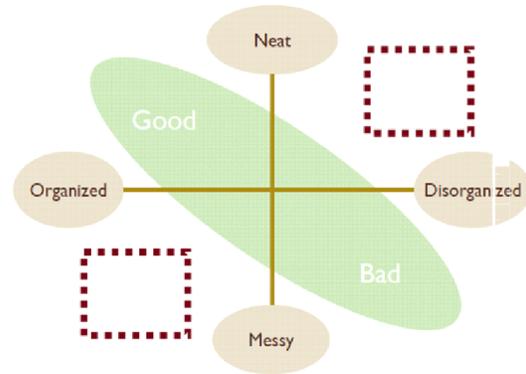
En el proyecto del caso de estudio, como actividad conjunta a las entrevistas, se les pidió a los usuarios que hicieran uso del enser electrodoméstico. Durante esta actividad se tomaron fotografías, video y notas sobre frases que fueron expresadas por el usuario como necesidades. Lo anterior fue analizado por el equipo posteriormente.

#### *Identificación de necesidades*

La identificación de necesidades es parte integral de la fase del desarrollo de un producto. La identificación se realiza estudiando la información y datos obtenidos de las actividades anteriores. Al expresar necesidades, es importante hacer enunciados en términos de lo que el producto tiene que hacer y no en términos de cómo puede hacerlo. Es recomendable obtener una lista de entre 50 y 150 necesidades para tener el material suficiente a trabajar.

Para clasificar las necesidades se utilizan algunas herramientas como son tablas que ayudan a catalogar los enunciados de mayor a menor importancia. Esta clasificación depende de cada equipo y puede lograrse a través de un consenso o basar la evaluación en más entrevistas con usuarios, y así crear grupos y subgrupos para posteriormente englobar algunos enunciados y colocarlos en el Diagrama de dos por dos. Es importante remarcar que la importancia de las necesidades la marca el usuario y no el equipo mismo, es fácil darse cuenta, las necesidades de mayor importancia son las más repetidas entre los usuarios. El diagrama de dos por dos, es una

herramienta que nos proporciona la facilidad visual de establecer conjuntos de necesidades. El diagrama de dos por dos consta de dos ejes perpendiculares en forma de cruz. En los extremos de los ejes se colocan conceptos opuestos, por ejemplo, en uno organizado y desorganizado, y en el otro claro y confuso (Fig. 2). En estos diagramas se plasman todas las necesidades para encontrar “huecos de oportunidades”.



**Fig. 2. Ejemplo de Diagrama de dos por dos.**

En el proyecto del caso de estudio, el equipo hizo la interpretación y organización de necesidades, se escribieron en tarjetas los enunciados y se pegaron sobre un pizarrón. Después se agruparon por similitudes y algunas que se repitieron se eliminaron. Una vez que se tuvo los enunciados sin repetir sobre el pizarrón se volvieron a agrupar y se les adjudicó un título de grupo. De ahí se dedujeron subgrupos. Con esta información se elaboró un diagrama de dos por dos (Fig. 2).

#### **Etapa 3: Propuesta de escenarios**

No hay método seguro para saber lo que pasará en un futuro, pero existen herramientas que nos ayudan a tener estimaciones o aproximaciones de lo que pueda pasar. Es así que recurrimos al planteamiento de escenarios. La forma en la que se elaboran escenarios se explica con el apoyo del caso de estudio del proyecto del diseño del enser doméstico para el 2020.

Una vez que se reunió toda la información obtenida en la etapa 1, exploración del estado de arte y tendencias futuras; el equipo la clasificó y

se basó en ella para hacer el planteamiento de escenarios.

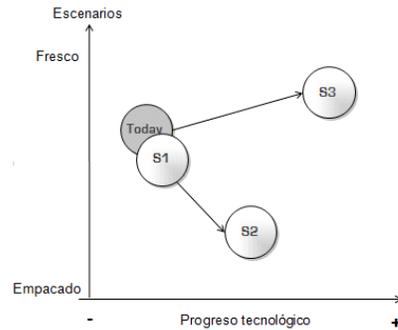
El planteamiento de escenarios en el proyecto tuvo por objetivo saber cómo será el estilo de vida de los usuarios en un futuro. En el caso del diseño del enser doméstico, era importante proyectar que tipo de alimentos se consumirán y cuáles son las tendencias de estos en diferentes estilos de vida, así como también identificar el entorno familiar y actividades de la vida cotidiana de diferentes perfiles.

La investigación usada para crear escenarios resaltaba estadísticas de estimación de la población programada para el 2020, estructura de la población por sexo, estimación de hogares familiares y no familiares, número de integrantes por familia, personas que aportan ingresos económicos a los hogares, así como también la edad promedio de los matrimonios y divorcios, escolaridad y ocupación. Esta información se usó para determinar el estilo de vida de cada uno de los escenarios planteados que se presentan en la (Fig. 4)

Otra información relevante para la realización de escenarios fue la relativa a tecnología y tendencias de diseño en un futuro, donde la investigación realizada anteriormente se proyectó en el cono de escenarios.

En un principio se planteó una gráfica (Fig. 3) en donde lo más relevante fue identificar cuáles iban

a ser los ejes que marcaran los puntos clave de nuestros escenarios.



**Fig.3 Gráfica que muestra donde se sitúan los escenarios [8]**

Como se observa en la Fig. 4 los elementos que influenciaron la obtención de escenarios, fue la tendencia de alimentos ya sea que esta pueda ser empacada o fresca y el progreso tecnológico como ya se había mencionado antes.

Basándonos en el análisis de las tendencias clave se formularon tres escenarios posibles (Fig. 4):

- Escenario Conservador
- Escenario Pragmático
- Escenario Sustentable

Etapa 4: Definición de personajes

La intención de los *personajes* es definir una idea general de cómo podría ser el usuario potencial en

	Tecnología	Estilo de vida	Consumo y cocinado
<p>S1</p> <p><b>Enfoque conservador</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocimiento del ticket</li> <li>Estimación de la vida del producto</li> <li>Pantalla táctil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño de la familia similar al actual</li> <li>Todos los miembros interactúan con el refrigerador</li> <li>Consumidores principales entre 20-40 años</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El refrigerador tiene el uso tradicional</li> <li>El uso del microondas es importante, pero todavía es preferido utilizar sartenes y ollas</li> </ul>
<p>S2</p> <p><b>Enfoque pragmático</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnología RFID en supermercados</li> <li>Reconocimiento de voz</li> <li>Vidrio iluminado</li> <li>Pantalla táctil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El trabajo se convierte en prioridad</li> <li>Familias pequeñas de 1-2 niños</li> <li>Todos los miembros deberían ser capaces de cocinar</li> <li>Consumidores principales entre 20-40 años</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La mayoría de los alimentos consumidos son congelados</li> <li>El refrigerador es el centro de almacenamiento de la comida</li> <li>El microondas es la principal herramienta para cocinar</li> </ul>
<p>S3</p> <p><b>Enfoque sustentable</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnología RFID en supermercados</li> <li>Tecnología de deshidratación de comida</li> <li>Tecnología de evaporación</li> <li>Amplio uso de la composta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eco-amigable</li> <li>Cultivo de los alimentos consumidos</li> <li>Consumidores principales entre 20-40 años</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Slow food movement</li> <li>Comida orgánica</li> <li>Comida fresca</li> <li>El uso del microondas es importante, pero todavía es preferido utilizar sartenes y ollas</li> </ul>

**Fig. 4. Escenarios planteados [8]**

costumbres del entorno a los que el consumidor se enfrentará al interactuar con un producto nuevo en el entorno donde se desarrolle.

Analizando el diagrama de dos por dos realizado al final de la etapa 2, identificación de requerimientos, se decidió tomar los extremos del diagrama para ubicar diferentes personajes. De esta manera, los extremos fueron personajes que son organizados y desorganizados y personajes que comparten comida y las que comen solas.

ergonómicas, preferencias de diseño, estilo, tecnología y tipo de alimentación.

Los personajes definidos durante el proyecto del enser doméstico se describen a continuación de manera general (Fig. 6):



Fig. 6. Imágenes asignadas a los personajes. [8]



Fig. 5. Diagrama de dos por dos donde se reflejan las necesidades. [8]

Como se muestra en la Fig. 5, se identificaron cuatro personajes en el diagrama, los cuales fueron personalizados con ayuda de la información obtenida para la elaboración de escenarios. La personalización consistió en asignar a cada personaje un nombre y necesidades reales, atributos y características basadas en la información de las necesidades identificadas en la etapa 2.

Como parte de la personalización, cada personaje se definió con tres palabras. Posteriormente se asignaron sus necesidades principales y

- Personaje 1. Denominado con el nombre de Guadalupe. Ella es casada, tiene dos hijos, trabaja de Lunes a Viernes, vive en casa propia, sus principales preocupaciones son la salud y economía de su familia, el espacio con el que cuenta para la organización es importante para ella y prefiere la comida fresca.
- Personaje 2. Denominado con el nombre de Alejandro, hombre de 22 años, soltero, vive en un departamento rentado, comparte vivienda con su mejor amigo, estudia y trabaja, se ve así mismo como clase media.

Personaje 3. Denominado con el nombre de José, 35 años, divorciado y sin hijos, vive solo

- Personaje 3. Denominado con el nombre de José, 35 años, divorciado y sin hijos, vive solo en departamento propio, el trabajo es su prioridad, no tiene tiempo para cocinar pero mantiene una vida saludable, es extremadamente ordenado para conservar una buena apariencia.
- Personaje 4. Denominados con los nombres de Cristina y Roberto, ellos son una pareja joven de 27 años aproximadamente, recién casados y están comenzando una vida juntos, están pagando el departamento donde viven, se consideran de clase media, ambos trabajan todo el día pero les gusta compartir actividades sencillas para disfrutar el tiempo entre ellos.

La caracterización de estos personajes no solo consiste en asignarles una identidad y estilo de vida de las personas sino que también proyecta cómo sería en un futuro un día normal de cada uno.

Luego de definir a los personajes, se hizo una pequeña historia ilustrativa, con el fin de mostrar el conjunto de necesidades adaptadas a la vida de cada uno de ellos. A esta historia la llamamos “Un día en la vida de...”, porque se trata de describir un día normal del personaje en el que se presentan cada una de las necesidades ya asignadas a través de sus actividades cotidianas. En el caso del enser doméstico para esta actividad se plantearon algunas preguntas que narrarían cuales son las necesidades que surgen si cada uno de nuestros personajes decidiera realizar una reunión en fin de semana con amigos o familia.

La actividad es muy enriquecedora ya que se pueden comparar necesidades establecidas con nuevas surgidas al describir “un día en la vida de” cada personaje. Esto fue muy útil, pues posteriormente, el equipo de diseño propuso soluciones para las necesidades que se identificaron en los diferentes momentos del día.

Las historias de los personajes consisten de varios momentos ubicados en horas específicas en los que se plantean preguntas relacionadas con necesidades y a las cuales se pueden proponer soluciones. Por ejemplo, la Fig.7 muestra el momento de una historia que ocurre a las 8 am

cuando dos personajes planean una reunión con sus amigos durante el desayuno y se preguntan ¿qué y cuánto comprar?

Las preguntas que dieron continuidad a las historias de los personajes estaban dirigidas a la relación que podrían tener con el enser doméstico a lo largo del día. Por ejemplo, luego de responder las preguntas iniciales de ¿dónde comprar? y ¿qué comprar?, el personaje llega a su casa y debe responderse ¿dónde lo almaceno?, y ¿los productos almacenados aún sirven?

Otros aspectos que se tomaron en cuenta al realizar las historias fueron la ergonomía, la organización, el mantenimiento y la limpieza del enser doméstico.

En la Fig.7 se muestra cómo se relacionaron necesidades y correspondientes propuestas de solución a los momentos del día y las preguntas de las historias. Se emplearon representaciones como la mostrada en la figura para ilustrar las historias de los personajes. Esto resultó ser un instrumento útil para definir nuevas necesidades y proponer soluciones, para documentar y comunicar información relativa a los personajes que complementó a los perfiles de consumidores definidos.



Fig 7. Ejemplo de una historia [8]

## Conclusiones

Este artículo presenta un proceso que incluye varias técnicas para definir perfiles de consumidores futuros e información

complementaria. En particular, se describe cómo definir “escenarios” y “personajes”, y cómo usarlos para definir necesidades y proponer opciones de soluciones.

El uso de estas técnicas tiene la ventaja de proyectar soluciones a problemas futuros sustentadas en una investigación, pero presenta la desventaja de que las soluciones se limitan al abanico de la misma investigación. Es por ello que mientras más extensa sea la investigación mejor sustentadas estarán los “escenarios” y “personajes”.

Es importante remarcar que la colaboración interdisciplinaria y binacional fueron fundamentales y característicos de este proyecto.

El proceso y técnicas presentadas en este artículo se pueden aplicar para definir perfiles para productos que se pretenda introducir a mediano o largo plazo.

#### **Agradecimientos**

En el equipo de diseño del proyecto que se presenta como caso de estudio, además de Erika Leyra y Adriana Méndez, participaron Toshio Hatta Okamoto y Alfonso Reyes Quezada por parte de la UNAM; José Miguel Dergal, Laura Paaanen y Ying (Sara) Tung Kei por parte de UCB. El proceso presentado y algunas de las figuras incluidas en este artículo, fueron realizados con aportaciones de todos los miembros. Los autores agradecen el apoyo brindado por estas personas a lo largo del proyecto.

Los autores desean agradecer a los profesores del curso *New Product Development* por su apoyo y la asesoría durante el desarrollo del proyecto. Ellos son (FI-UNAM) Vicente Borja Ramírez, Alejandro Ramírez Reivich; (CIDI-UNAM) Arturo Treviño Arizmendi, Luis Equihua Zamora; (UCB) Alice M. Agogino, Sara L. Beckman.

Un reconocimiento especial se debe a Rosalba Cobos de los Santos, Victor Guerra Loeza y Daniel ..., de la empresa Mabe, por su asesoría y participación en el proyecto.

El desarrollo del proyecto y del trabajo del que derivó el presente artículo se realizó gracias al patrocinio de Mabe T y P, y del CONACYT por la beca otorgada a dos de los participantes del proyecto.

#### **Referencias**

- [1] Ulrich, K. T., y Eppinger, S. D. (2008). “Product design and development”, McGrawHill.
- [2] Cooper, A. (1999) “The inmates are running the asylum”, SAMS/Macmillan
- [3] Cooper, A., Reimann, R., y Cronin, D. (2007) “About face 3”, Wiley Publishing.
- [4] Tesis; Movilidad en la ciudad de México en los años 2020-2030, Autores; González Navarro Jorge Daniel, Martín Cagigas Eugenio, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México D.F.2009
- [5][http://www.innovacion.com.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=175&Itemid=34](http://www.innovacion.com.es/index.php?option=com_content&task=view&id=175&Itemid=34) (octubre-noviembre 2009)
- [6] Gausemier, Jürgen (2001) *Produktinnovation, Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen* (Hanser, München)
- [7]<http://www.makemywork.com/blog/marketing-basics-creating-an-effective-customer-profile/> (Abril 2010)
- [8] Reporte Final del Proyecto “Enser domestico del 2020” (2009), Dergal José Miguel, Hatta Okamoto Toshio S., Leyra Tobilla Erika, Méndez Olvera Adriana, Paaanen Laura, Reyes Quezada Alfonso, Ying Tung Kei (Sara).

## Método para validar conceptos de productos usando simuladores y prototipos

Erika Leyra Tobilla<sup>1</sup>, Adriana Méndez Olvera<sup>2</sup>, Vicente Borja Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., C.P. 045 10

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones de Diseño Industrial, Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., C.P. 045 10

erleto\_603@hotmail.com, d.i.amo@hotmail.com, vicenteb@unam.mx

### Resumen

Los procesos tradicionales de diseño incluyen instrumentos para evaluar los conceptos. Algunas de estas herramientas son las matrices de decisión, listas de comprobación, diagramas, entre otros. Después de la actividad de selección de conceptos, es común que el proceso de diseño continúe y la interacción usuario-producto se analice más adelante, cuando el diseño se ha refinado y prototipos funcionales han sido construidos. Por otro lado, el Diseño Centrado en el Usuario tiene un enfoque de diseño que propone prototipos de experiencia para volver a crear la "nueva historia" que el concepto de producto traerá para el usuario.

Este trabajo presenta un método para evaluar un concepto de diseño a través de la interacción del usuario con simuladores y maquetas. El método ayuda a probar los conceptos de diseño con bajo presupuesto y poco tiempo, cuando se comparan con los prototipos de productos comunes, y proporciona información útil al usuario acerca de la ergonomía del producto, las dimensiones y la estética. Estas ventajas ayudan a obtener una solución rápida de problemas. La información producida por el método también es útil para identificar oportunidades para mejorar el concepto evaluado.

### Abstract

Traditional design processes include tools to evaluate concepts. Some of these tools are decision matrices, check lists, two by two

diagrams amongst others. After the concept selection activity, it is common that the design process continues and product-user interaction is explored later on when the design has been refined and functional prototypes have been built. By other side, the user center design approach proposes experience prototypes to recreate the "new history" that the product concept will bring to the user.

This paper presents a method to evaluate a design concept through user interaction with simulators and mockups. The method assists in testing design concepts and requires limited budget and few time, when comparing with common product prototyping; and provides useful information from the user about the product's ergonomics, dimensions, and aesthetics. These advantages assist in obtaining fast problem solution. The information produced by the method is also useful to identify opportunities to improve the evaluated concept.

### Introducción

Una propuesta actual para desarrollar productos innovadores es el Diseño Centrado en el Usuario, el cual destaca la identificación de requerimientos mediante observación directa y la mejora de la experiencia del usuario o cliente como propósito fundamental. Así pues, el proponer y validar distintas experiencias con usuarios y principios de funcionamiento de productos son actividades recurrentes en diferentes etapas del proceso de desarrollo de productos. Para ello, es común el uso de prototipos, maquetas y simuladores.

Este artículo toma como base la metodología propuesta por Ulrich y Eppinger[1], en donde uno de los elementos más importantes es el usuario objetivo, Ulrich y Eppinger sugieren una serie de etapas para el desarrollo de productos que incluyen la búsqueda de necesidades, la definición de objetivos y especificaciones, la generación, selección y prueba de conceptos, el establecer especificaciones finales y la construcción de modelos y prototipos.

Este artículo propone un método para probar conceptos de productos utilizando simuladores y maquetas. El método se puede usar para probar productos completos o partes de ellos desarrollados aún sólo a nivel conceptual, a través de simulaciones o maquetas. La propuesta de los autores permite el no esperar hasta concluir el diseño para probarlo con un prototipo en la fase final.

El método aquí propuesto, incluye la planificación y ejecución de pruebas con usuarios. Esto es útil para validar propuestas de producto y de experiencias en fases tempranas del proceso de diseño. El método pretende dar elementos para definir simuladores que permitan probar con usuarios las funciones esenciales de un producto sin la necesidad de mostrar su aspecto final, lo que puede ser muy útil para hacer pruebas sin comprometer aspectos susceptibles de ser protegidos por alguna forma de derecho de autor.

Los pasos del método son:

1. Definir el propósito del prototipo o simulador
2. Definir la estrategia para obtener información del usuario.

3. Seleccionar y diseñar un prototipo o simulador
4. Probar con usuarios
5. Analizar, sintetizar la información. y concluir.

El artículo se divide en tres partes. En la primera se define lo que es un simulador, una maqueta y un prototipo. La segunda parte explica cada paso del método y la tercera presenta un caso de estudio. Al final del artículo se presentan conclusiones y comentarios finales.

### Antecedentes

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) se basa en observar y escuchar a usuarios. Por lo general, los usuarios no siempre dicen lo que piensan y no actúan como se espera [5], por lo que el DCU hace énfasis en obtener información de ellos usando distintas estrategias durante todo el proceso de diseño de productos. Así pues, se puede decir que el diseño es una actividad social, ya que no puede separarse del contexto de vida de las personas [6].

Una parte fundamental del DCU se basa en validar conceptos de solución mediante su prueba o interacción con usuarios. Para poder hacer estas interacciones en etapas tempranas del proceso de desarrollo es común el usar simuladores y prototipos, y debido a su relevancia, los autores proponen una metodología para realizarlo. En primer lugar se ofrecen algunas definiciones sobre ellos.

### Simuladores



Figura 1. Proceso utilizado en DCU

Simulador es una representación gráfica o física de un producto, para visualizar su arquitectura [2,3,4,7]. Un simulador puede evaluar la primera interacción del usuario con un producto en poco tiempo y en forma económica. Los simuladores se dividen en:

- ✓ Planos. Son los simuladores que abarcan todas las imágenes que pueden representar al producto, tales como croquis, modelo CAD y carteles. Su objetivo al probarlo con usuarios es calificar la estética del producto, conformación física, dimensiones, etc.

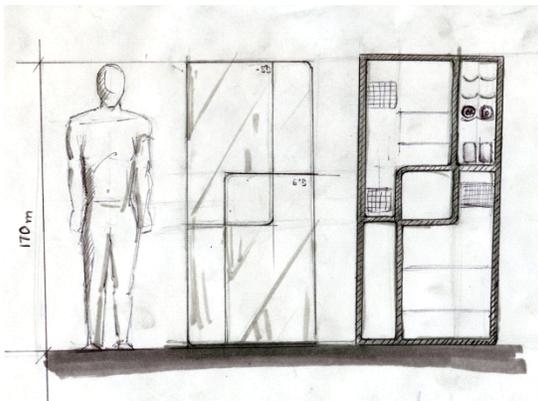


Figura 2. Simulador plano

- ✓ De masa. Son simuladores físicos del producto que muestran dimensiones reales, aunque no necesariamente su forma y su estética. Aunque pueden hacerlo en forma limitada, por lo general no incorporan funciones del producto. Su objetivo al probarlo con usuario es calificar dimensiones, proporciones, alcances ergonómicos.



Figura 3. Simulador de masa

- ✓ De función. Son simuladores para validar o probar una o varias de las funciones del producto. Por lo general no es necesario que tengan alguna semejanza física o estética con el producto o alguna de sus partes.

Cualquier simulador puede ser fabricado de materiales de bajo costo y fáciles de manejar, como el cartón, cartulina, unice, espumas y materiales reciclados.

### Maquetas

Son modelos a escala que generalmente se utilizan para dar a conocer la forma del producto en detalle sin necesidad de ser funcionales. Con ellos se puede obtener una retroalimentación de los usuarios sobre la apariencia y estética del producto. También se puede utilizar para las presentaciones con los clientes.



Figura 4. Maqueta

La diferencia entre simuladores y maquetas es que las maquetas son modelos a escala reducida. Los simuladores se elaboran a escala natural.

### Prototipos

Los prototipos son modelos que muestran una aproximación al producto en una o más dimensiones de interés [1].

Según Pugh [12]; Los prototipos tienen tres funciones:

- ♣ Establecen la viabilidad técnica del producto.
- ♣ Dan a los miembros del equipo una comprensión provisional de las interacciones entre los componentes incorporados en el producto.
- ♣ Ayudan a los miembros del equipo para obtener una comprensión de las posibles funciones del producto.

La tabla 1 muestra los diferentes tipos de prototipos y sus características.

Prototipo	Material	¿Qué representan?	¿Para qué sirven?	Tamaño	Proceso de producción real
<b>Modelos conceptuales</b>	Materiales simples	Comunican el concepto. Experiencia	Muestran las características y configuración del diseño	Natural o reducido	No
<b>Prototipos de diseño industrial</b>	Materiales simples	Experiencia Estética	Observar y sentir Impresión de los usuarios. Experiencia	Natural o reducido	No
<b>Prototipos en desarrollo</b>	Materiales simples	Concepto	Probar conceptos Realizar pruebas de comportamiento Identificar aspectos para la optimización Determinar la confiabilidad del producto Pruebas en desarrollo	Natural o reducido	No
<b>Prototipos alpha</b>	Materiales resistentes pueden estar cerca de los reales.	Versión final del Producto Estética	Pruebas internas y evaluación. Muestran posibles piezas del diseño. Experiencia Probar ergonomía	Natural o reducido	No
<b>Prototipos beta</b>	Materiales reales	Producto completo Función	Pruebas y evaluación interna y externa. Experiencia Probar ergonomía	Natural	Si
<b>Prototipos de pre-producción</b>	Materiales reales	Piloto de producción completa pero en volúmenes pequeños.	Finalizar procesos de fabricación montaje y evaluación de herramientas de producción	Natural o reducido	Si

Tabla 1. Tipos de prototipos



Figura 5. Prototipo alpha



Figura 6. Prototipo de pre-producción

## El Método

Los pasos del método propuesto por los autores para validar conceptos usando simuladores y prototipos son explicados a continuación.

### 1. Definir propósito del prototipo o simuladores.

Es común que después de proponer el concepto de un producto se quiera probar su aceptación por usuarios.

Para definir la mejor forma de validar esta aceptación se debe identificar que aspectos la determinan para incorporarlos en un prototipo o en un simulador. Algunos de estos aspectos pueden ser funcionalidad, facilidad de uso, apariencia estética, ergonomía, forma, configuración, interface, dimensiones, proporciones.

### 2. Definir la estrategia para obtener información del usuario.

Dependiendo del aspecto que se haya considerado relevante para evaluar la aceptación del producto se debe especificar el tipo de información que se

requiere obtener con las pruebas que se realizarán con los prototipos o simuladores, y con ello se define una estrategia para recopilar los datos necesarios.

La estrategia se puede definir al planear una prueba o alguna interacción con el usuario para presentarle el producto. La interacción entre el usuario y el producto debe ser intuitiva y natural pues si es complicada o el usuario tiene problemas para entender el funcionamiento del objeto, es posible que se tengan que hacer algunas modificaciones en el concepto.

Las pruebas deben proporcionar información relevante a partir de la interacción entre los usuarios y los simuladores o prototipos. Para ello se recomienda que la prueba recreé un escenario en el que se realicen actividades con el prototipo que recreen un uso cotidiano o condiciones particulares. En algunos casos también es recomendable proporcionar el producto al usuario para que lo utilice durante su rutina diaria.

Para realizar cualquiera de estas actividades no es necesario tener el producto terminado. En muchas ocasiones solo se validan algunas partes relevantes del diseño o que tienen un impacto representativo en el producto.

Es importante definir el lugar en donde se realizará la prueba. Este es elegido dependiendo del tipo de producto a evaluar, pero es recomendable realizarla en donde las personas que participen en la prueba representen el usuario objetivo, mismo que es definido dependiendo de la edad, estatura, estado civil, ocupación, etc.

Documentar las pruebas es importante durante toda la actividad. Esto se puede hacer mediante fotografías, video e incluso con anotaciones sobre lo que el usuario dice o comenta durante la prueba. Mientras más elementos se tengan como soporte de la actividad, más información se tendrá para el análisis, y será más fácil analizar las áreas de mejora en el concepto.

### *3. Seleccionar un tipo de simulador o prototipo para probar el concepto de producto.*

Tomando como base la descripción de simuladores, maquetas y prototipos de la sección “Antecedentes” se debe escoger uno de ellos para la prueba. La selección debe incluir los aspectos del concepto del producto que se desean evaluar. La selección depende de la etapa en la que se encuentre el desarrollo del producto o de lo avanzado del concepto a probar. Si se desea hacer una validación del producto cuando los conceptos comienzan a generarse es recomendable usar un simulador ya que se pueden realizar en poco tiempo y con materiales de bajo costo.

Si el proceso de diseño está en una etapa más avanzada y se desea validar dimensiones, apariencia o función entre otros, es preferible el uso de prototipos.

La maqueta se elige cuando sólo se desea representar la apariencia y forma externa del producto.

Se deben planear las actividades relacionadas con la realización de prototipos y simuladores y su empleo en pruebas.

La construcción del simulador, maqueta o prototipo por lo general demanda mucho tiempo y dedicación. Es recomendable que esta actividad sea dirigida por una persona que tenga experiencia en la construcción de simuladores o prototipos o bien contratar la producción de algunas piezas a especialistas.



Figura 7. Construcción de prototipos

Cuando el simulador o prototipo es terminado, debe haber una planeación para la siguiente actividad, la prueba con usuario.

#### 4. Probar con usuarios.

El objetivo principal del método presentado en este artículo es comprobar si el concepto propuesto satisface las necesidades del usuario, o bien, obtener información para llegar a un diseño que logre este fin. Para ello lo mejor es probarlo con usuarios.

No es fácil encontrar personas que se ofrezcan a participar en las pruebas con simuladores, y en el caso de acceder a hacerlo, no querrán invertir mucho tiempo en ello. Por ello, es fundamental definir claramente las actividades a realizar durante las pruebas, tanto por los integrantes del equipo de diseño como por los usuarios.

El propósito de las pruebas es hacer diseño afectivo [4] valorando la sensación que se puede originar en el usuario a través de interacción con el objeto o producto.

La prueba debe efectuarse en un lugar en un lugar donde el usuario se sienta con plena confianza de interactuar con el objeto. Hay personas a las que nos les gusta ser vistas por otras y esta puede ser una razón por la que se niegue a participar en la actividad.

Es fundamental que el usuario se sienta en confianza para actuar en forma natural durante las pruebas, porque se debe evitar el hecho de que el usuario “actúe” o “finja” sus movimientos al interactuar con el simulador al sentirse observado o calificado.

Es de mucha ayuda que los usuarios describan su experiencia mientras interactúan con el objeto, así pueden decir qué cosas no les gustan o que mejoras proponen. Así se podrán documentar estas peticiones del usuario.

La interacción del usuario con el simulador o prototipo puede ser de dos tipos. En la primera se le explica al usuario la rutina que se le solicita debe realizar durante la prueba, cómo debe utilizar el objeto, con que partes puede interactuar, cómo tomar el objeto, etc. En la segunda, se le puede pedir que realice una actividad específica con el

simulador o prototipo sin mencionarle cómo funciona o cómo se usa. Durante una prueba se puede realizar sólo un tipo de interacción o los dos dependiendo del propósito o de la información que se busque obtener.

Las pruebas se deben aplicar a diferentes usuarios para obtener diferentes opiniones y sugerencias.

Como lo menciona Richard Morris [4], la observación es muy importante, lo que significa entender el comportamiento del consumidor en sus decisiones a través de la interacción con escenarios, simuladores o modelos y productos.

La cantidad de pruebas con distintos simuladores o prototipos a realizar durante el desarrollo de un producto varía dependiendo de las particularidades del producto mismo, del tiempo y recursos disponibles para su desarrollo, de las prácticas comunes de la organización que realiza el producto, etc. Aunque es recomendable realizar el máximo número posible, los autores recomiendan un mínimo de tres en el proceso. La primera para evaluar la percepción del usuario sobre el concepto. La segunda es un poco más definida, en la cual se le pueden dar al usuario más detalles y herramientas para evaluar el concepto representado en un simulado. La tercera puede evaluar el concepto final en un prototipo que incorpore materiales y acabados lo más parecido al producto final.

Se debe tomar en cuenta que hay tiempos límites en entregas de simuladores a los clientes. Esto puede limitar la extensión de las pruebas que contribuyen con iteraciones del concepto de un producto.

Una vez que la prueba fue llevada a cabo, se procede a ordenar, organizar y analizar la información obtenida.

#### 5. Analizar, sintetizar la información y concluir.

Toda la información recolectada durante las pruebas es importante, no es recomendable eliminar o rechazar alguna de las ideas para

mejoramiento propuestas por usuarios durante ellas.

Las fotografías pueden ser usadas para ver el momento en el que el usuario interactuó con el simulador, la posición en la que estaba con respecto a él, etc. Con ello se puede ver si la posición es correcta o incorrecta, incluso se pueden editar las fotografías incluyendo líneas y arcos para analizar movimientos y posiciones considerando ángulos, distancias y proporciones.

Los videos revelan de mejor manera la interacción del usuario con el simulador.

Los enunciados que fueron dictados por los usuarios cuando interactuaron con el simulador, son necesidades que deben ser tomadas en cuenta. Por lo general son enunciados que encabezan la lista de necesidades.

La lista de enunciados organizada jerárquicamente se puede expresar en gráficas, que pueden ser usadas para interpretar los resultados de la actividad.

En esta actividad de interpretación y análisis de resultados, es importante que todos los miembros del equipo de desarrollo del producto estén involucrados, para facilitar el hacer cambios en el concepto o incluso replantearlo.

### **Caso de Estudio**

Se desarrolló el diseño de un enser doméstico futurista, dirigido al mercado latinoamericano de clase media-alta. Como antecedentes se realizó un estudio comparativo y una extensa investigación de tendencias de tecnología, medio ambiente, alimentación y estilo de vida, entre otras.

Con base en esto se identificaron necesidades y especificaciones del producto a desarrollar y se platearon escenarios y personajes proyectados para un lapso de tiempo de 10 años [10].

Posteriormente, se generaron opciones de solución y se realizó la selección de concepto con ayuda de una matriz de selección [1]. En este punto se decidió evaluar el concepto a través de una

validación de usuarios siguiendo el método descrito en este artículo.

De acuerdo con el método se comenzó por definir el propósito de la actividad. En la primera iteración se plantó evaluar si el producto tenía apariencia futurista y dimensiones adecuadas además de contar con la aceptación del usuario. Para la evaluación se utilizaron encuestas con preguntas sencillas como: ¿Se ve futurista? o ¿Es atractivo? y preguntas abiertas enfocadas a pedir una opinión sobre el producto.

Se eligió un simulador plano porque el parámetro más importante a evaluar era la apariencia y se representó por medio de un poster a escala real complementado por imágenes de diferentes vistas del producto.



Figura 8. Primera iteración

La prueba consistió en explicar a los usuarios el concepto del enser doméstico y cómo funcionan algunas de sus partes, y posteriormente se les pidió que llenaran la encuesta antes descrita. Durante la prueba, el equipo de diseño registró los comentarios realizados por los usuarios y tomó fotografías de los usuarios con el poster para valorar dimensiones. Se encuestaron 50 personas en el área metropolitana de las cuales 40 dijeron que el diseño no era atractivo visualmente pero que el concepto era futurista.

Con base en los resultados de esta actividad se conservó el diseño conceptual del producto pero se decidió hacer un rediseño de la apariencia.

El propósito que se planteó para la segunda iteración de diseño dejó a un lado la parte estética para evaluar las dimensiones, alcances y

ergonomía del producto. La prueba consistió en observar la interacción del usuario con el producto realizando actividades cotidianas. Nuevamente, durante la prueba se tomaron fotografías de las diferentes posiciones del usuario. Las únicas preguntas realizadas a los usuarios fueron su estatura y edad para clasificar dentro de que percentil se encontraban.



Figura 9. Segunda iteración

Se eligió un simulador de masa construido de cartón para esta prueba, en el que se representaba la forma geométrica y el tamaño del producto.

Se analizaron las fotografías y observaciones obtenidas de los 17 participantes, las cuales mostraron dificultades tuvieron los usuarios al interactuar con el simulador debido a sus dimensiones y alcances. Con base a los resultados se modificaron las dimensiones del diseño.

La tercera iteración se propuso con el fin de verificar las dimensiones modificadas, el uso y la facilidad de interacción del usuario con el producto. Se seleccionó un prototipo que incluía cierta funcionalidad, como mecanismos de cajones para probar la accesibilidad del enser doméstico. Además, en el prototipo se dispuso un espacio para pegar post-it para ilustrar la posible comunicación entre una pantalla inteligente del enser doméstico y el usuario.

Figura 10. Tercera iteración

La actividad prevista para esta última prueba fue proporcionar a los usuarios una bolsa llena de artículos de supermercado y pedirles que simularan un día cotidiano después de ir al supermercado. Durante la prueba, los post-it tenían el propósito de ayudar al usuario a relacionar el lugar correcto de los artículos dentro del enser doméstico. Al realizar esta prueba, no

sólo se validaron las dimensiones del producto sino también su ergonomía y la funcionalidad de los mecanismos en los cajones.

En las pruebas se observó con detalle cada movimiento del usuario, los cuales fueron documentados con video y fotografías.

A través de las tres iteraciones descritas y sus correspondientes pruebas, se identificaron los problemas de los diseños propuestos, se corrigieron y, gracias a ello se obtuvo un diseño nuevo e innovador que satisfizo las necesidades de los usuarios.

Al final de las iteraciones se construyó un prototipo alpha a escala natural del enser doméstico, el cual mostraba la apariencia final del producto en su totalidad.

Cabe señalar que el uso de simuladores implícitamente resalta lo que el usuario desea e identifica los problemas potenciales que solo se reconocen con el uso de los productos.

## Conclusiones

En este trabajo presentamos un método que explica cómo usar y definir pruebas con simuladores y prototipos para validar aspectos de productos, como se probó con el caso de estudio.

El usuario ayuda a identificar las necesidades implícitas en el uso de un producto cuando se emplean simuladores y prototipos adecuados. Estas necesidades se pueden usar como base para hacer las modificaciones al producto, las cuales pueden ser nuevamente validadas en pruebas.

El proceso iterativo a través de pruebas con simuladores reduce el tiempo en que se obtiene una buena idea o un concepto de producto satisfactorio, ya que confirma sus virtudes y señala sus problemas permitiendo corregirlos.

## Agradecimientos

En el equipo de diseño del proyecto que se presenta como caso de estudio, además de Erika

Leyra y Adriana Méndez, participaron, Francisco Acosta, Pablo Aceves y Toshio Hatta Okamoto. El proceso presentado y algunas de las figuras incluidas en este artículo fueron realizados con aportaciones de todos los miembros. Los autores agradecen su apoyo brindado por estas personas durante el proyecto.

Los autores desean agradecer a los profesores del curso Diseño Sustentable por su apoyo y la asesoría durante el proyecto.

Ellos son (FI-UNAM) Vicente Borja Ramírez, Alejandro Ramírez Reivich; (CIDI-UNAM) Arturo Treviño Arizmendi y Luis Equihua Zamora.

A Conacyt por el apoyo económico durante mis estudios de posgrado.

#### **Referencias:**

[1] Ulrich, K. T., y Eppinger, S. D. (2008). "Product design and development", McGrawHill.

[2] ¿Cómo nacen los objetos?, Bruno Murani, Ed. Gustavo Gili, 2004.

[3] Designing with models, Criss B. Mills, Ed. Wiley, 2005.

[4] The Fundamentals of Product Design, Richard Morris, AVA, 2009.

[5] Roylon Galeano, Diseño Centrado en el Usuario, 2008, Revista Q, Educación Comunicación Tecnológica, Volumen 2. No.4,

[6] [http://www.slideshare.net/marianasalgado/mtodos-de-diseño-centrado-en-el-usuario?from=share\\_email](http://www.slideshare.net/marianasalgado/mtodos-de-diseño-centrado-en-el-usuario?from=share_email). (septiembre 2010 – febrero 2011)

[7] <http://www.scribd.com/doc/29597239/DEFINICION-DE-PROTOTIPO> (febrero 2011)

[8] <http://ocw.uc3m.es/informatica/interfaces-de-usuario/contenidos/teoria/MC-F-006.pdf> (febrero 2011)

[9] Beckman Sara L., Barry Michael, Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking, 2007, California Review Management, Vol. 50, No. 1

[10] Vicente Borja, Erika Leyra, Adriana Méndez, Perfil del consumidor del futuro, 2010, SOMIM, Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica,

[11] [www.rapidprototyping.de/](http://www.rapidprototyping.de/)

[12] Pugh Stuart, Total design integrated methods for successful product engineering, University of Strathclyde.