



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA.

CONCEPTO DE REFRIGERADOR PARA DISMINUIR
LA DESCOMPOSICIÓN DE ALIMENTOS.

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECATRÓNICO.

PRESENTA:

WILLIAM EDUARDO PALMER ALFONSO



MÉXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Introducción.	
1.1 Programa general del curso.....	4
1.2 Actividades preliminares.....	4
1.3 Proceso de desarrollo del proyecto.....	5
2. Organización del proyecto.	
2.1 Selección del tema.....	8
2.2 Integración del equipo.....	8
2.3 Planeación y calendarización del proyecto.....	9
2.4 Reunión con la empresa colaboradora.....	10
2.5 Declaración de Misión.....	11
3. Identificación de las necesidades del usuario.....	13
3.1. Benchmarking.....	14
3.2. Elaboración de enunciados de necesidad.....	15
3.3. Marcos de referencia.....	16
a. Un día en la vida de.....	17
b. Mapas mentales.....	17
c. A.E.I.O.U.....	18
d. Diagrama de proceso.....	20
e. Caracterización de personajes.....	20
4. Diseño Conceptual.....	22
4.1 Generación de conceptos.....	22
4.2 Selección de conceptos.....	24
4.2.1 Matrices de evaluación.....	25
4.3 Construcción de modelos y prototipos.....	26
4.3.1 Construcción de modelos de prueba.....	28
4.3.2 Construcción de prototipos.....	29
5. Pruebas de concepto.....	31
5.1 Planeación de la metodología y creación del protocolo de las pruebas de concepto	31
5.2 Desarrollo de las pruebas de concepto.....	34
5.3 Análisis de resultados y conclusiones de las pruebas de concepto.....	35
6. Investigación de Patentes para los conceptos desarrollados.....	37
7. Caso de Estudio.....	39

8. Conclusiones generales de la tesis.....	40
ANEXO A. Programación del curso (Syllabus).....	43
ANEXO B. Necesidades del usuario.....	51
ANEXO C. Ideas generadas en la tormenta ideas.....	54
ANEXO D. Patentes.....	56
ANEXO E. Conceptos elegidos.....	63
Referencias y bibliografía.....	64

1. INTRODUCCIÓN.

El propósito de esta tesis es presentar la metodología empleada durante el curso ***Managing the New Product Development Process: Design Theory and Methods***¹ de la Universidad de California en Berkeley (UCB) y el Colegio de Artes de California (CCA) en el desarrollo del proyecto ***Improving Food Product's Life Cycles***. La metodología tiene como base el diseño centrado en el usuario, el cual implica diseñar pensando en él, así como su inclusión durante el proceso de diseño.

La UNAM a través del Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT) de la Facultad de Ingeniería y del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI) de la Facultad de Arquitectura, integró equipos multidisciplinarios de alumnos que participaron en el curso mencionado. El curso representó la oportunidad de adquirir conocimientos teóricos y prácticos en el diseño de productos innovadores por medio de la aplicación de la metodología y las herramientas basadas en el libro *Product Design and Development*² junto con un enfoque multidisciplinario y empresarial.

1.1. Programa general del curso.

El programa del curso *Managing the New Product Development Process: Design Theory and Methods* (Anexo A) sirvió como base para programar las actividades del curso como fueron tareas, lecturas, así como coordinar las fechas y contenidos de las entregas intermedias y finales. Durante el curso, al mismo tiempo que se adquirían las bases teóricas de la metodología y las herramientas, se aplicaban en la práctica como parte del proyecto.

1.2. Actividades preliminares.

Previo al inicio del proyecto, se llevaron a cabo algunas actividades introductorias al curso, se analizaron diversas definiciones de diseño, principalmente los enfoques y perspectivas de la ingeniería y el diseño industrial en el proceso de diseño. Se discutió el valor del diseño en los productos, el diseño sustentable, se analizaron casos de estudio de empresas exitosas en este campo, así como algunas de las políticas actuales de conservación del medio ambiente. En el transcurso de estas sesiones hubo oportunidad de intercambiar puntos de vista y participar activamente con información investigada acerca de estos temas.

1.3. Proceso de desarrollo del proyecto.

¹Agogino, A.M., Beckman, S.L., Borja, V., y Shedroff, N. (2008b). Syllabus of the course ME 290P-1, MBA 290N-2, y CCA UDIST-300-14, *Managing the New Product Development Process: Design Theory and Methods*, University of California, Berkeley, U.S.A.

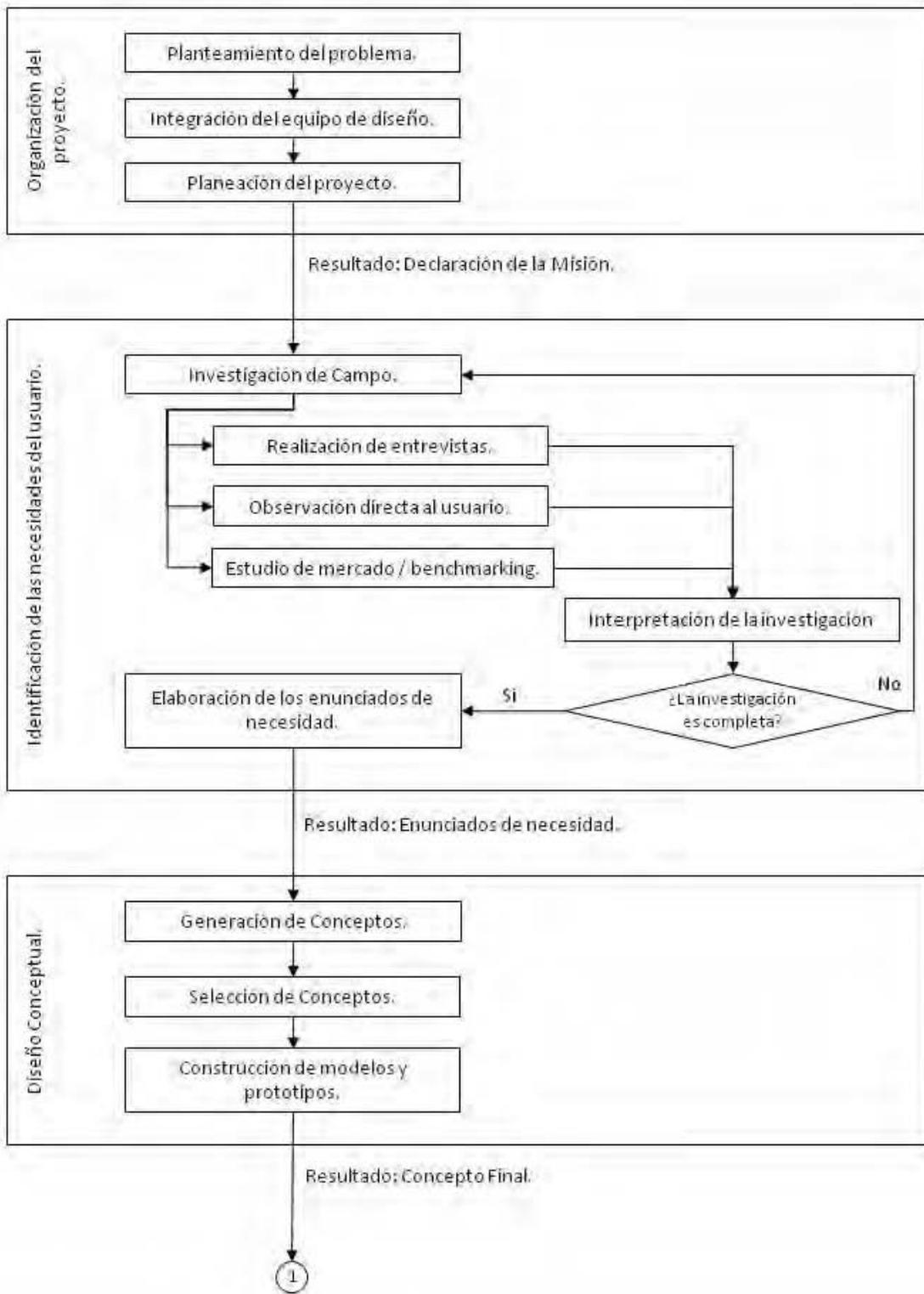
²Ulrich, K. Eppinger S. 2008

El proceso seguido para desarrollar el proyecto reportado en esta tesis, se presenta en la figura 1. La figura presenta las distintas actividades desarrolladas por el equipo de diseño a lo largo de la metodología del proyecto.

Este proceso es el mismo que estructura la tesis que aquí se presenta, el cual consta de de cuatro etapas. Inicialmente se explica la organización del proyecto seguido de la identificación de las necesidades del usuario incluyendo los métodos y herramientas utilizadas por el equipo de diseño. Posteriormente, el capítulo de diseño conceptual expone cómo se generaron y seleccionaron los conceptos y sobre que parámetros se trabajó para la construcción de los prototipos, los cuales fueron evaluados durante la etapa final de pruebas de concepto por el usuario.

Además, se realizó una investigación de patentes para determinar que tecnologías podrían utilizarse si se desea llevar los conceptos a etapas posteriores como producción y manufactura.

Por cuestiones de confidencialidad con la empresa colaboradora, el nombre de la empresa, los nombres de los conceptos y características de los prototipos fueron eliminados.



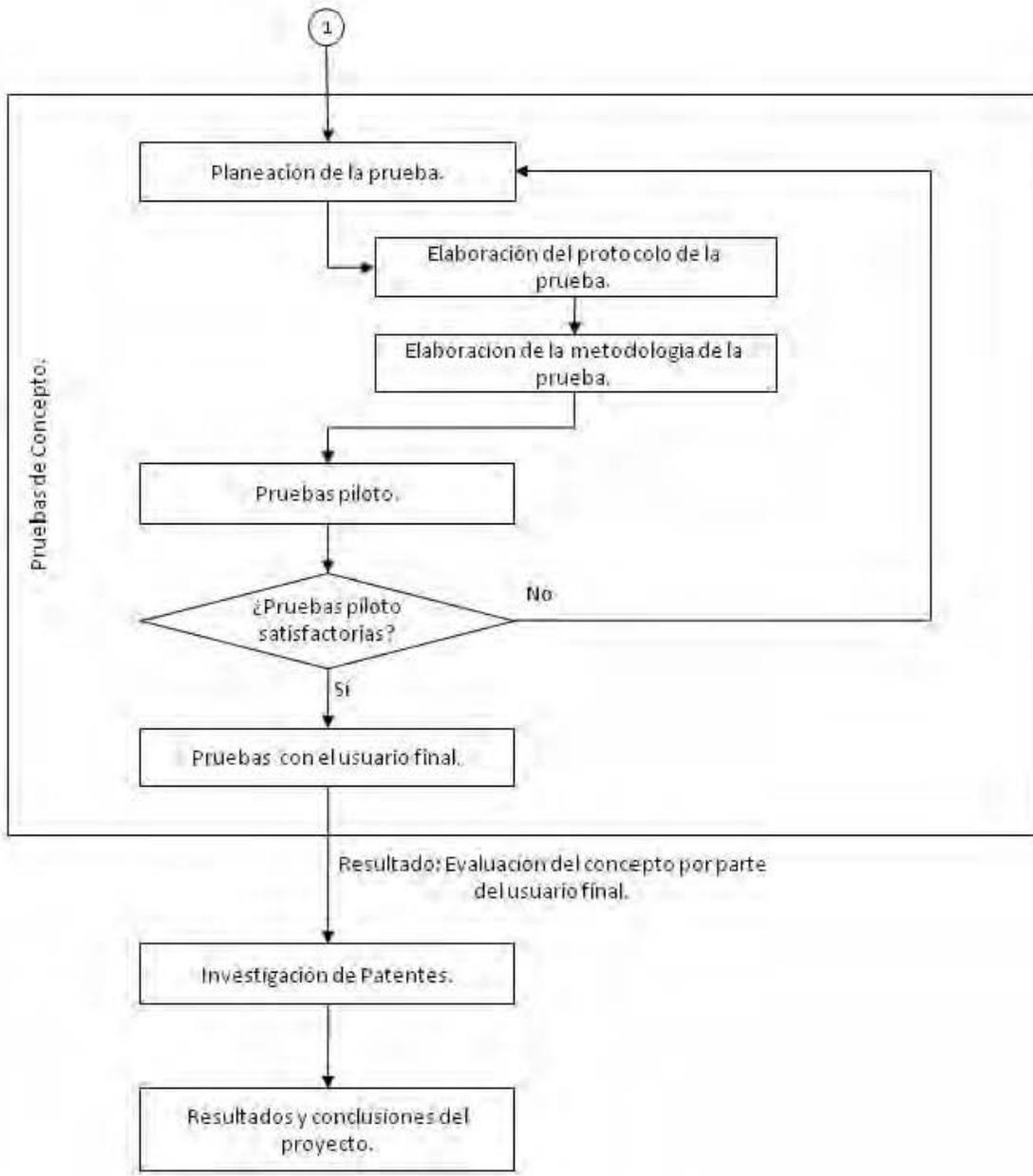


Figura 1. Proceso de desarrollo del proyecto.

2. Organización del proyecto.

2.1. Selección del tema

Las empresas deben estar en constante búsqueda de oportunidades de desarrollo de nuevos productos. La organización de algunas empresas posibilita que estas oportunidades se generen desde diversas áreas, pueden provenir de: el departamento de mercadotecnia, la detección de algún nicho de mercado desatendido, de investigaciones o avances tecnológicos.

Por conducto de los profesores del curso, se comunicaron a los alumnos del curso las distintas propuestas provenientes de empresas colaboradoras para el desarrollo de proyectos. La propuesta inicial de la empresa con la cual se trabajó en el proyecto presentado en esta tesis fue la siguiente:

Una forma para detectar comida en descomposición en el refrigerador

La empresa quiere tener una forma de monitorear y comunicar cuando algún producto dentro del refrigerador entre en estado de descomposición.

Esta información será útil para prevenir el desperdicio de comida.

Al escasear la comida es necesario preservarla y aprovecharla de mejor manera.

La demanda de este producto se estima en 5 000 unidades en México y un mercado de 2 550 000 dólares en Estados Unidos.

La empresa no tiene conocimiento de que existan refrigeradores con estas características disponibles en el mercado.

Con esta visión de proyecto, la empresa expresó su interés por atender una necesidad real, que puede repercutir en un beneficio ambiental y social. Además se hace notar el tamaño del negocio que representaría atender esta oportunidad. Asimismo se resalta que con este proyecto se posicionarían como pioneros en el ramo, ya que según sus investigaciones, las empresas competidoras no contaban con algún producto semejante.

2.2. Integración del equipo.

Dado a conocer el portafolio de proyectos disponibles para desarrollar, con empresas tanto nacionales como internacionales, se pidió a los alumnos escoger las opciones donde les gustaría colaborar.

De esta forma la conformación del equipo de trabajo fue simultáneamente designada con el proyecto a desarrollar y la empresa asociada al mismo. Esta designación por parte del grupo de profesores responsables del curso se hizo tomando en cuenta que los equipos integrados por alumnos resultarían disciplinariamente equilibrados en su composición, con respecto a las carreras de maestría y licenciatura de ingeniería mecánica e ingeniería mecatrónica y de licenciatura en diseño industrial. Una vez conformados los equipos se realizaron actividades de reconocimiento e integración. Una de ellas fue completar la

prueba de tipologías de personalidad de Jung - Myers-Briggs³, que se basa en identificar rasgos de personalidad a partir de un cuestionario. Estos rasgos están organizados en tipologías contrapuestas: Extrovertido-Introvertido, Sensible-Intuitivo, Pensador-Sentimental, Juzgador-Perceptivo, el objetivo de esta prueba fue identificar los rasgos de cada miembro del equipo para aprovecharlos en las distintas etapas del proyecto.

El equipo que trabajó en el proyecto que se aborda en este documento quedó conformado por Lia Gómez Mendiola estudiante de maestría en Ingeniería Mecánica; Marcos Mendoza Vázquez y Daniel Adrián García Garduño, estudiantes de Diseño Industrial; y William Eduardo Palmer Alfonso estudiante de licenciatura de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

2.3. Planeación y calendarización del proyecto.

La administración del proyecto es la actividad de planeación y coordinación de recursos y tareas para lograr sus metas.

En una etapa temprana de la planeación de la estrategia se deben tomar decisiones con respecto a qué productos se van a desarrollar, de qué recursos se disponen, qué objetivos y alcances tiene el proyecto, con el fin de acordar un planteamiento primario que exprese la orientación de la estrategia.

En la etapa de planeación se utilizaron diagramas de Gantt como herramienta para representar el avance del proyecto (Figura 2).

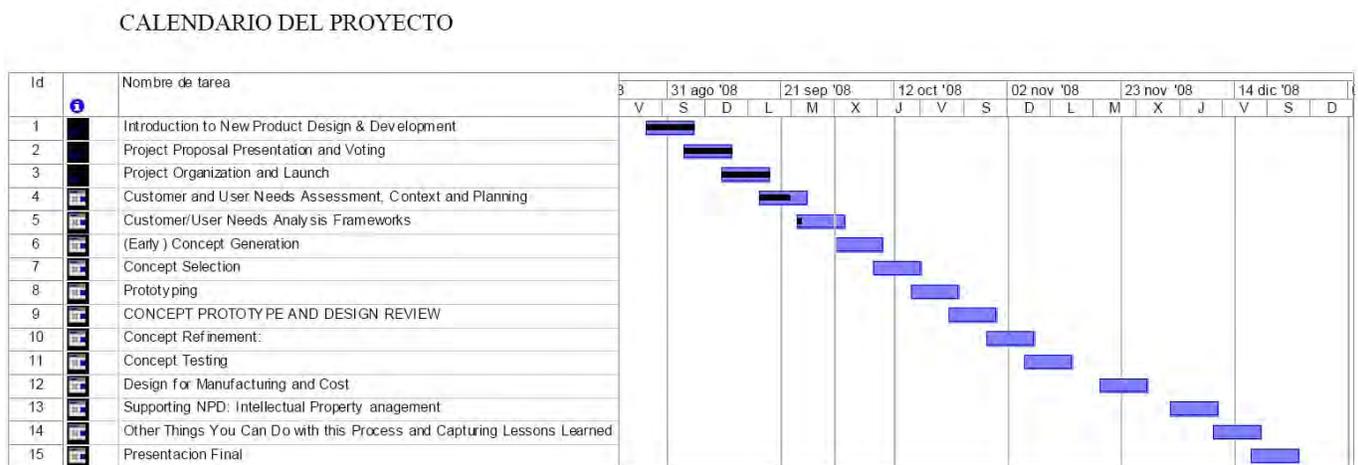


Figura 2. Calendario del Proyecto.

La ventaja de una temprana planeación es que nos ayudó a trabajar conforme a una estrategia planteada y definir los entregables conforme a fechas previamente establecidas, además para mantener un ritmo de trabajo constante y secuencial.

³ <http://www.myersbriggs.org> – Pagina Oficial de la asociación Myers & Briggs.

2.4. Reunión con la empresa colaboradora.

Durante la etapa de planeación del proyecto, el equipo de trabajo visitó la planta y al equipo de desarrollo de la empresa colaboradora. En esta visita se conoció más a detalle la organización de la empresa, sus actividades, y sus medios de producción. Se llevó a cabo una junta con el equipo de la empresa, el grupo de profesores del curso y el equipo del proyecto, en la que se propuso la forma de trabajo, la metodología y su calendarización. En ella también se clarificaron los objetivos y la visión del proyecto; esto representó un primer acercamiento al problema planteado. Durante la visita, la empresa compartió valiosas experiencias obtenidas a través del tiempo como líder en el mercado de electrodomésticos.

Fue necesario también conocer los intereses que buscaban como clientes del proyecto y se acordó la mecánica de trabajo conjunto. El equipo de la empresa manifestó su interés en trabajar en alianza con la UNAM, pues para ellos representaba una oportunidad de acercarse a nuevos enfoques para ejecutar proyectos, crear conceptos y enfrentar problemas; todo basado en conocimiento y experiencia de los profesores y alumnos participantes.

2.5. Declaración de la Misión.

A fin de establecer una guía para el proyecto en la que se establezcan sus objetivos, es necesario formular una descripción detallada con la que se integra la declaración de la misión. A partir de la visión del producto se establece una clara orientación que rija al proyecto en su totalidad, y pueda comunicar su esencia de forma clara y concisa a otras personas. Esta descripción queda plasmada a fin de poder ser revisada en las etapas posteriores de la ejecución del proyecto y tomar decisiones que mantengan un curso correcto que permita cumplir los objetivos establecidos desde el inicio.

La declaración de misión (tabla 1) representa un punto de partida que no especifica soluciones concretas en esta etapa, pues cerraría la posibilidad de proponer ideas innovadoras fuera de esos límites o ideas que pudieran resolver de mejor manera el problema planteado. Tampoco se establecen requerimientos o enunciados de necesidades en esta etapa, pues la identificación de necesidades requiere de una completa investigación posterior.

La declaración de la misión⁴ incluye:

Una **definición del producto**, como visión del planteamiento general del proyecto, pero suficientemente abierta a las posibilidades de solución.

Los **beneficios** que se buscan obtener con el producto, responde al planteamiento de ¿Qué va a mejorar? ¿Para qué va a servir? ¿Qué ventajas va a ofrecer?

Las **metas comerciales** que se plantean desde este punto con respecto a la estrategia de mercado. Constituyen la sustentación del proyecto frente a las necesidades y planes de la empresa.

Los **mercados objetivos** a los que está dirigido el producto, tanto principal, como secundario. Esta segmentación, al establecerse desde el inicio, orienta el proyecto hacia un punto específico.

Las **restricciones** que deban tomarse en cuenta como variables importantes involucradas con la problemática planteada. Vale la pena enlistarlas para no perderlas de vista durante el desarrollo del proyecto.

La lista de **personas relacionadas** con el producto, para tomar futuras consideraciones en todo su ciclo de vida

⁴ Ulrich, K. Eppinger, S. Product Design and Development. 4° Edición. 2008.

Tabla 1. Declaración de la misión del proyecto.

Producto	Un sistema que ayuda a generar ciclos efectivos de vida de los alimentos dentro del refrigerador.
Beneficios	Mejores ciclos en el uso de la comida. Mejor administración de los alimentos.
Metas comerciales	Reducir considerablemente la cantidad de comida desperdiciada. Ventaja competitiva de producto. Ocupar una oportunidad de mercado inexplorada Primer prototipo para Diciembre 2008.
Mercado Principal	Hogares.
Mercado Secundario	Restaurantes.
Restricciones	Diferentes tipos de alimentos. Hábitos del usuario. Viabilidad tecnológica.
Personas relacionadas	Usuarios. Consumidores. Minoristas. Fuerza de Ventas. Producción. Centros de Servicio. Agencias de recolección de basura.

3. Identificación de las necesidades del usuario.

La importancia de esta etapa fue la identificación de las necesidades latentes y explícitas de los usuarios primarios conforme a su experiencia de uso con productos similares. Los usuarios primarios son aquellos que tienen más relación con el producto o concepto a desarrollar, es decir, sus compradores potenciales.

Como inicio de esta etapa, fue necesario crear un canal de información entre los consumidores del mercado meta y el equipo de diseño. Para ello se utilizaron diversas herramientas como encuestas, entrevistas y la observación directa⁵.

Los objetivos de la identificación de las necesidades del usuario fueron:

- Identificar las *necesidades explícitas*⁶ del usuario, para posteriormente convertirlas en enunciados de necesidad.
- Identificar *necesidades ocultas o latentes*⁷ y traducirlas a necesidades explícitas.
- Identificar las diferencias entre las necesidades y las posibles soluciones que el usuario pudiera proporcionar respecto al problema planteado.
- Asegurar que todos los miembros del equipo de diseño estuvieran conscientes de cuáles eran las necesidades del usuario.

El primer acercamiento con el usuario fue mediante encuestas. Durante su aplicación se consideró que es importante se obtengan aspectos etnográficos del usuario como: edad, ocupación, nivel socioeconómico, estado civil. Estos datos se usaron posteriormente para la creación de personajes.

Durante la aplicación de las encuestas se observó que el usuario contestaba conforme a un ideal, y no de acuerdo a sus verdaderos hábitos o preferencias. Por ello, para tener información más veraz sobre las necesidades del usuario el equipo de diseño planteó entrevistas con los mismos usuarios que respondieron las encuestas, pero en esta ocasión no existían preguntas previamente establecidas, solo un esquema sobre qué información se quería obtener, por ejemplo:

- ¿Por cuánto tiempo ha usado el producto?,
- ¿Por qué decidió comprarlo?,
- ¿Con que frecuencia interactúa con él?,
- ¿Qué le gusta del producto?,
- ¿Qué le gustaría que tuviera el producto?

⁵ Malhotra, N. K. (2008), *Investigación de Mercados*. Pearson/Prentice Hall. 5ª ed. p. 332 – 341.

⁶ Necesidades explícitas, son todas aquellas que el usuario expresa utilizando frases como: Me gustaría, Quiero, Necesito etc., es decir, provienen de una expresión directa del usuario.

⁷ Necesidades ocultas o latentes, son aquellas que el usuario no expresa por sí mismo, pero son identificadas por el entrevistador ya sea como un patrón de conducta o un hábito en uno o más usuarios.

La diferencia entre las encuestas y las entrevistas fue que en estas últimas el usuario era libre para contar “su historia”, es decir, como había sido la experiencia de uso con el producto.

Junto con las entrevistas, se observaron los hábitos del usuario al interactuar con el producto (Figura 3). En estas observaciones se analizaron patrones, preferencias, y en general, todo lo que se pudiera traducir en una necesidad.



Figura 3. Observación del usuario con el producto.

La información obtenida por el equipo de diseño, los resultados de las encuestas y las imágenes de las observaciones se encuentran en el capítulo 7.1 de este documento.

Con la información proveniente de encuestas, observaciones y entrevistas, se realizó una sesión donde cada miembro del equipo comentó su experiencia con el usuario y se intercambiaron puntos de vista. Con base en esto, el equipo identificó las necesidades del usuario para que posteriormente incluyendo el análisis de mercado convertirlas en enunciados de necesidad.

3.1. Benchmarking.

El *benchmarking* o análisis de mercado consiste en una investigación profunda sobre productos similares al producto que se está estudiando. La investigación tiene como objetivo dar toda la información al equipo de diseño sobre que está haciendo la competencia en el área de interés o cuáles son los factores detonantes de compra del producto en estudio.

El análisis de mercado o *benchmarking* es de suma importancia en el desarrollo de producto ya que sirve como referencia sobre el desarrollo tecnológico y tendencias de diseño del producto.

Algunas actividades que se recomiendan para un análisis de mercado son:

- Dividir las marcas por grupos y asignar un grupo a cada miembro del equipo, con esto el análisis se puede realizar en menor tiempo.
- Cada miembro deberá realizar una exposición breve sobre lo más relevante encontrado en su respectivo análisis a los otros miembros del equipo.
- Intercambiar puntos de vista entre los miembros del equipo respecto a la información obtenida del análisis.
- Hacer visitas a los puntos de venta y observar que es lo que el usuario busca cuando adquiere un nuevo producto.
- Hacer preguntas a los vendedores sobre cuáles son los detonadores de compra o preferencias del usuario al adquirir un producto.

Las actividades mencionadas fueron realizadas por el equipo de diseño, obteniendo como resultado un contexto general sobre lo que la competencia ofrece como característica distintiva en cada uno de sus productos, sus tendencias tecnológicas y de diseño. La información completa acerca del análisis de mercado se encuentra en el capítulo 7.1.1 de este documento.

El equipo de diseño considero que de las actividades mencionadas anteriormente la más importante fue la observación en el piso de venta, ya que fue de gran utilidad para identificar algunos patrones en la elección y detonadores de compra del producto. Otra fuente de información relevante fue lo que los vendedores escuchan respecto a preferencias y necesidades del usuario, ya que son ellos los que día a día observan al usuario e identifican las tendencias en la compra de un nuevo producto.

La realización de un análisis de mercado también es de gran utilidad para observar si en el mercado realmente existe la necesidad de crear un producto como el que se está desarrollando, si existe mercado para él, quiénes los comprarían y junto con la información obtenida de las necesidades del usuario, sirve de base para el desarrollo de un nuevo producto o concepto.

3.2. Elaboración de las necesidades del usuario.

Una vez que se clasificó y se ordenó la información proveniente de las entrevistas, observaciones, encuestas y del análisis de mercado, se crearon enunciados de necesidad (Anexo B). Estos enunciados tuvieron como objetivo expresar las necesidades explícitas y ocultas del usuario en una sola oración teniendo como base los siguientes lineamientos:

- Expresar la necesidad en términos independientes de una solución tecnológica que no limitara otras posibles soluciones.
- Expresar las necesidades al mismo nivel de detalle que los datos sin procesar, de esta manera se evitó la pérdida de información.
- Utilizar enunciados afirmativos, con esto se evitó restringir posibles soluciones.
- Expresar las necesidades como atributos del producto, esto facilitó la posterior interpretación de las especificaciones.

Estos enunciados expresaron qué es lo que el usuario buscaría en un producto sin ofrecer una solución explícita, lo cual dio libertad al equipo de diseño para la generación de ideas.

Posteriormente a la generación de los enunciados de necesidad se realizó a una etapa de jerarquización, donde se eligieron los enunciados más representativos de la voz del usuario. El método de jerarquización de los enunciados tuvo como antecedente: toda la información acumulada con la interacción con el usuario: entrevistas, observaciones y encuestas, el área de conocimiento de cada uno de los miembros del equipo de diseño y sus puntos de vista de sobre qué es lo que el usuario buscaría en un producto final.

Todos los miembros del equipo participaron en la jerarquización. Para realizarla, los enunciados se evaluaron conforme a una escala numérica de cuatro valores considerando que tan importante era que el producto contará con una función o característica específica. La escala utilizada fue la siguiente:

1 - muy importante

2 - relevante

3 - poco importante

4 - nada importante

La importancia de la jerarquización es que al trabajar sobre un grupo reducido de enunciados, economiza tiempo y enfoca el esfuerzo del equipo de diseño. Además, se descartan las necesidades que por su naturaleza se resuelven en etapas posteriores del proceso de diseño como la elección de materiales, estética del producto, etc. tomando solo en cuenta las necesidades relacionadas a la interacción usuario – objeto.

Al finalizar la etapa de jerarquización hay que evaluar críticamente si el resultado es congruente con lo que el usuario busca en un producto final. Para ello se realizó una encuesta donde los enunciados de necesidad seleccionados por el equipo de diseño fueron evaluados por el usuario esta vez como atributos del producto.

Antes de avanzar a las etapas siguientes, el equipo evaluó si todos los integrantes contaban con la misma información de manera cualitativa y cuantitativa, es decir, que todo el equipo estuviera de acuerdo en las decisiones tomadas y todos conocieran las necesidades planteadas. Esto facilitó para que el equipo trabajara en sintonía y no existieran desacuerdos o malas interpretaciones en etapas posteriores debido a una falta de información.

3.3. Marcos de referencia.

Los marcos de referencia son las herramientas que se utilizan para la obtención, análisis y síntesis de información sobre aspectos de interacción del usuario dentro del entorno natural del objeto.

El objetivo de la serie de técnicas y herramientas que se presentan en este apartado, es generar un compendio sobre las actividades que realiza el usuario con el producto. Durante el proceso de diseño, se utilizaron 5 tipos de marcos de referencia los cuales se explican a continuación:

a. Un día en la vida de...

Esta herramienta consiste en una bitácora fotográfica del usuario realizando una actividad de interacción con el producto, figura 4.

Las fotos se clasifican y se organizan de manera secuencial colocándoles un título que defina la actividad que se ilustra. Además, se hacen observaciones para detectar problemáticas o posibles dificultades a las que se enfrenta el usuario con la experiencia de uso del producto actual.



Figura 4. Ejemplo de un día en la vida de...

b. Mapas mentales.

Es una herramienta que permite organizar la información en esquemas a partir de un tema central que se divide en subtemas y los componentes que lo conforman. De esta forma se obtiene un solo plano gráfico de los factores relevantes, considerando todos los niveles de relación posibles con el tema central, figura 5.

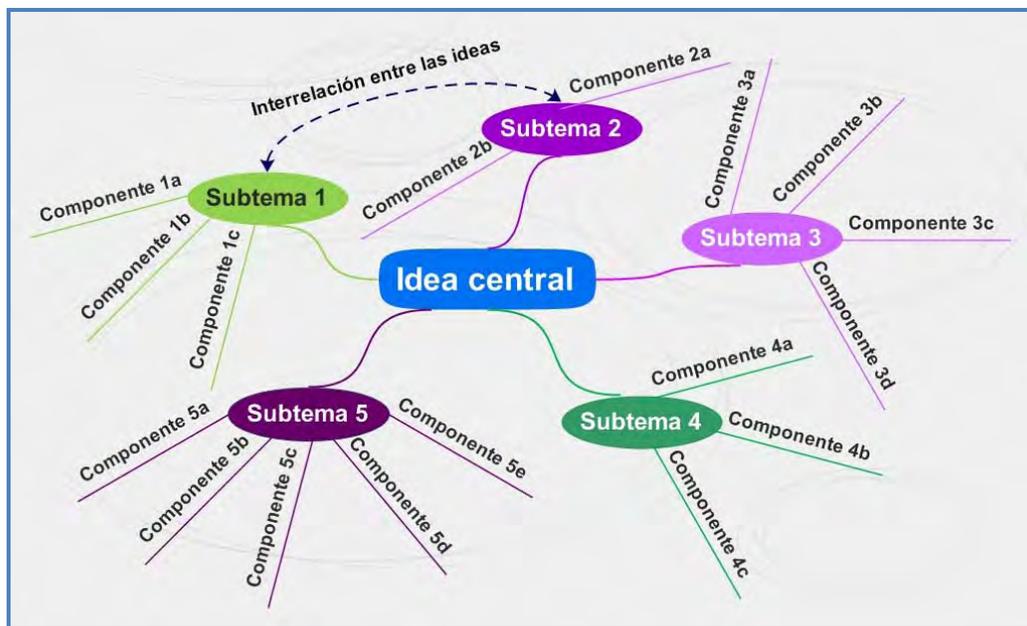


Figura 5. Ejemplo de mapa mental.

c. A.E.I.O.U.

Esta herramienta documentó la información que se obtuvo a partir de las observaciones directas de usuarios, la cual se sintetizó en una tabla (Tabla 2) dividida en los siguientes rubros: Actividad, Entorno o Ambiente, Interacción, Objeto y Usuario (A.E.I.O.U.) según fuera el caso, con el fin de entender y organizar la información. Los rubros que componen las tablas son los siguientes:

- **Actividad:** ¿qué hicieron los usuarios?
- **Entorno:** ¿dónde fue y cómo era el lugar donde ocurrió la actividad?
- **Interacción:** ¿cuáles son las acciones recíprocas entre el usuario y el objeto?
- **Objeto:** ¿qué elementos y herramientas se utilizaron para desarrollar la actividad?
- **Usuario:** ¿quiénes fueron las personas que aparecieron en escena?

Al separar la información en estos rubros, se facilitó la comparación y análisis de la información contenida en cada uno, observando con mayor facilidad las relaciones entre ellos, así como la comprensión de la interacción usuario - objeto.

Las tabla incluye dos secciones: la primera hace referencia a la situación o evento principal, el cual describe con una o dos oraciones la actividad analizada. La segunda se refiere a una breve interpretación de la información, la cual resalta actividades, comportamientos, y actitudes del usuario que se consideraron relevantes. Esta sección se

completa una vez que se analizó la información contenida en las tablas. Es importante que se registre el nombre del usuario, lugar, fecha y hora de la actividad analizada.

A.E.I.O.U				
Nombre: Lugar:		Proyecto: Fecha:		Hora:
Situación, evento principal (describir en una o dos oraciones):		Interpretación:		
Descripción detallada				
Actividades	Ambientes	Interacciones	Objetos	Usuarios

Tabla 2. Tabla para la actividad A.E.I.O.U

En la tabla 3, se muestra un ejemplo de llenado de la tabla.

A.E.I.O.U				
Nombre: Araceli Cifuentes Juárez Lugar: México D.F.		Proyecto: Improving food product's life cycles Fecha: 29-09-08		Hora: 16 hrs
Situación, evento principal (describir en una o dos oraciones): Una persona busca un producto en su refrigerador para consumirlo, en específico un yogur.		Interpretación: La fecha de caducidad del producto no es una limitante para su consumo, siempre y cuando el producto le parezca agradable al consumidor visualmente, en cuanto olor y sabor, si no cumple cualquiera de estas características entonces el producto es desechado.		
Descripción detallada				
Actividades	Ambientes	Interacciones	Objetos	Usuarios
<ul style="list-style-type: none"> - Abre la puerta del refrigerador. - Busca un yogur. - Saca el yogur del refrigerador. - Cierra la puerta del refrigerador. - Revisa la caducidad del yogur. - Quita la tapa del yogur. - Tira la tapa del yogur en un bote de basura. - El usuario ve el contenido del envase. - Huele el contenido. - Prueba el yogur. 	<p>Casa Cocina</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realiza una inspección visual del interior del refrigerador para encontrar el yogur. - Se agacha para poder alcanzar el producto. - Saca de una bolsa de plástico, el yogur que se encuentra más cercano. - Revisa detalladamente la caducidad del producto. - Independientemente de que el producto haya caducado o no, el usuario quita la tapa del yogur. - Si su apariencia y olor son aceptables, lo prueba, y si el sabor es agradable lo consume. - Si su apariencia u olor no son agradables, entonces el usuario ni siquiera lo prueba y lo tira al bote de basura. 	<p>Refrigerador Yogur Bolsas Bote de basura</p>	<p>Persona</p>

Tabla 3. Ejemplo A.E.I.O.U

d. Diagrama de proceso.

Esta herramienta consiste en observar al usuario realizar un evento específico y registrar su comportamiento de manera secuencial, dividiendo la actividad en etapas que explican la interacción del usuario con el objeto. Este método nos ayuda a identificar las etapas en que el proceso tiene problemas o presenta complicaciones para el usuario, si existen hábitos y la secuencia de interacción usuario-objeto, figura 6.

e. Caracterización de personajes.

La caracterización de personajes permite agrupar patrones de conducta, necesidades comunes y aspectos etnográficos de varios usuarios bajo perfiles denominados personajes (Figura 7). Un personaje es la representación de un gran grupo de individuos con las mismas características y relaciones con la problemática planteada.

En el desarrollo del proyecto que se reporta en esta tesis, los personajes sirvieron para describir en forma narrativa a usuarios y se les asignó un nombre propio, edad, profesión y en algunos casos una familia. Todos los atributos y características de los personajes estuvieron basados en información extraída de usuarios reales.

Así mismo, se definieron "escenarios", que describieron el contexto de la interacción personaje-producto en situaciones de uso. El contexto describió la ubicación geográfica, el lugar de interacción y el tiempo.



Figura 7. Ejemplo caracterización de personajes.

Evento	Preparar la cena (Quesadillas).
Sujeto Principal	Mujer de 48 años.
Sujetos Secundarios	Miembros de la familia.

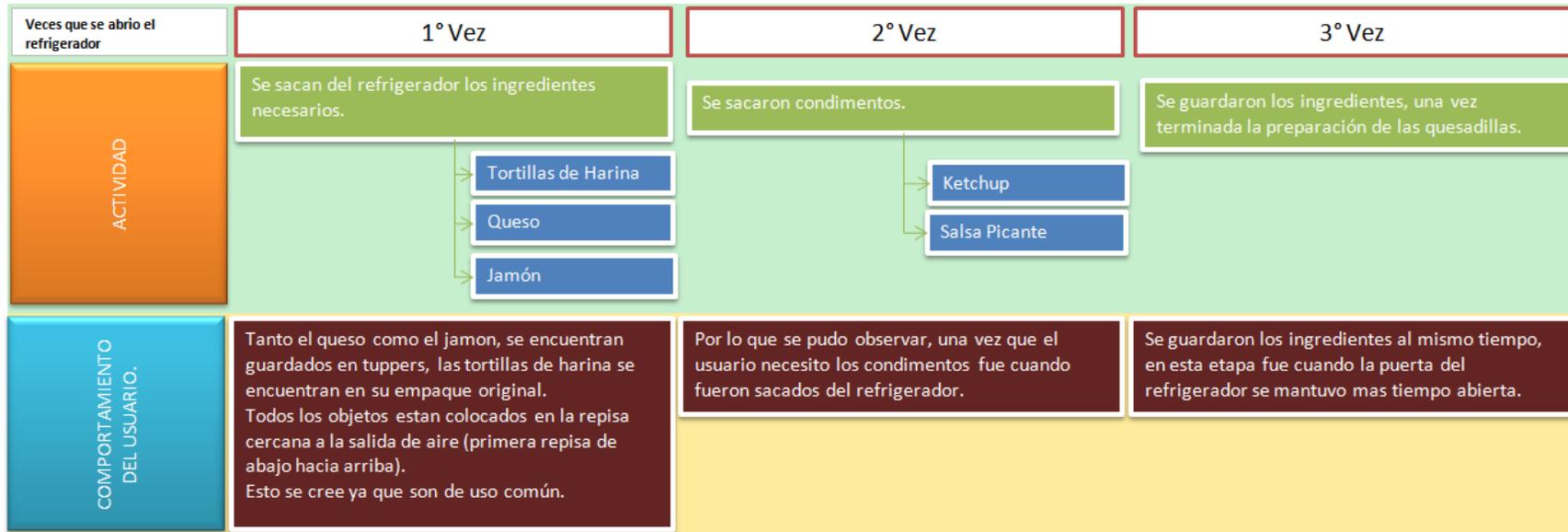


Figura 6. Ejemplo diagrama de proceso

4. Diseño Conceptual.

4.1. Generación de conceptos.

En esta etapa se proponen ideas a partir de las cuales se establecen los conceptos que integrarán la solución a la problemática planteada.

El concepto del producto constituye una definición general de cómo se resolvería el problema, y cómo se satisfarán las necesidades del usuario, para ello debe generarse la idea que lo defina, comunicándola con la suficiente claridad mediante bocetos, prototipos sencillos y explicaciones.

Para comenzar el proceso de generación de conceptos es necesario contar con una idea clara de los imperativos del proyecto, los objetivos y necesidades que cubrirá el producto. Para esto, el equipo de diseño revisó y discutió la misión del proyecto, la lista de necesidades jerarquizada y los marcos de referencia.

Una vez revisada toda la información proveniente del usuario el equipo de diseño del proyecto empleo la tormenta de ideas para generar conceptos.

Tormenta de ideas.

La técnica de tormenta de ideas es útil en la generación de una gran cantidad de ideas para solucionar el problema planteado. Esta herramienta se aplica en sesiones cortas que no necesitan grandes recursos, solamente se requiere de la participación activa de los miembros del equipo de trabajo, un espacio donde llevarse a cabo la dinámica y material para escribir.

El beneficio de la aplicación de la tormenta de ideas es que se toma en cuenta la voz de todos los participantes en la sesión, los cuales al pertenecer a diversas disciplinas logran que se enriquezcan los puntos de vista de todos y se logre una mejor integración.

En la sesión se plantean los objetivos y el análisis de la problemática a resolver, y se solicita a los participantes el proponer una gran cantidad y variedad de ideas, las cuales finalmente se organizan en una lista de resultados.

Para tener una tormenta de ideas exitosa es importante considerar:

- Definir los objetivos y el planteamiento del problema al inicio de la sesión.
- Tener a la vista de todos los participantes, las necesidades del usuario.
- Buscar obtener una gran cantidad de ideas.
- Evitar juicios y críticas sobre las ideas sin censurarlas.
- Expresar libremente las ideas sin elaborarlas demasiado.
- Estimular todas las ideas, sobre todo las que puedan parecer no prácticas.
- Construir sobre las ideas de otros.
- No descalificar ideas.
- Mantener un ritmo motivador para obtener la mayor cantidad de ideas.

- Mantener un registro enumerado de las ideas propuestas.
- Utilizar medios gráficos y físicos.
- Hacer analogías y semejanzas con elementos relacionados o no.

Para introducir a la sesión a los miembros del equipo de diseño del proyecto reportado en esta tesis fue necesario recordar y convenir las reglas antes mencionadas. Se asignó a un miembro del equipo para llevar un registro de la sesión.

Como resultado de la sesión se obtuvo una lista de 53 ideas las cuales se clasificaron por temas o categorías, para su manejo y mejor comprensión. Los temas fueron:

- Temperatura.
- Espacio.
- Visualización.
- Energía.
- Alimentos.

Después de la clasificación el equipo de diseño descartó las ideas que por su viabilidad tecnológica o por el tiempo que requerían para su implementación estaban fuera de las posibilidades del desarrollo del proyecto. Se obtuvo un total de 24 ideas las cuales pasaron por una segunda clasificación. Los temas fueron los siguientes:

- Prevención.- agrupó las ideas que prolongan la vida de los alimentos,
- Detección.- agrupó las ideas relacionadas a sistemas de alerta y comunicación del estado de los alimentos; y por último,
- Visualización.- agrupó las ideas que ayudan al manejo de los espacios internos.

El separar las ideas por temas facilitó el poder evaluarlas entre temas similares, evitando comparaciones entre ideas con función u objetivo diferentes. Por ejemplo: las ideas relacionadas al control de temperatura se evaluaron solamente entre sí, y no se evaluaron contra las relacionadas al ahorro de energía. La segunda clasificación (prevención, detección y visualización) ayudó a enfocar las ideas respecto a la misión del proyecto reportado en esta tesis

Algunas de las ideas propuestas se expresaron mediante bocetos (Figura 8). Con esto se pudo obtener una retroalimentación por parte de usuarios, compañeros y maestros del curso, para tener un primer antecedente para la selección de conceptos.

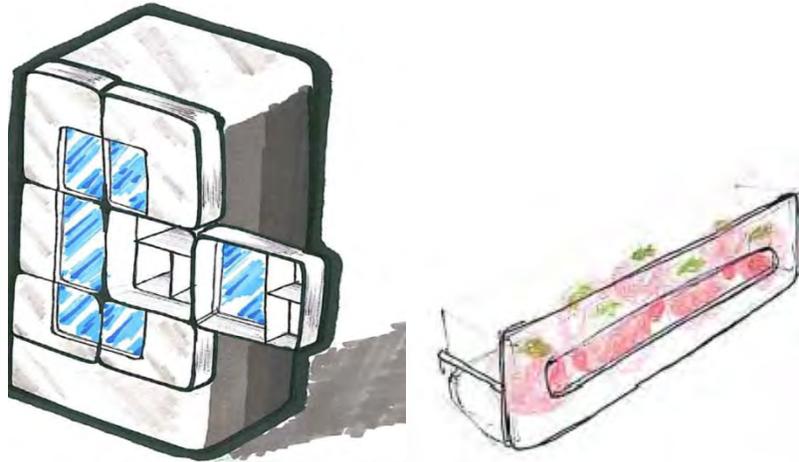


Figura 8. Bocetos de conceptos.

La lista completa de ideas generadas por el equipo de diseño se encuentra en el anexo C de este documento.

4.2. Selección de conceptos.

La selección de conceptos es el proceso de evaluar los conceptos respecto a criterios establecidos de selección. Esto se llevó a cabo comparando las fuerzas y debilidades de cada uno, investigando con el usuario, probando y desarrollando cada uno de los conceptos más a fondo⁸.

Para el proceso de selección el equipo de diseño utilizó el método de matrices de evaluación, el cual consistió en evaluar los conceptos respecto a los enunciados de necesidad que sirvieron como criterios de selección.

Al evaluar y seleccionar conceptos no hay que perder de vista los objetivos establecidos en la misión del proyecto y seleccionar las soluciones que respondan mejor a las necesidades planteadas.

La utilización de matrices durante esta etapa facilitó enormemente la toma de decisiones para el progreso del proyecto, pues ayudó a formar acuerdos dentro del equipo de diseño bajo criterios objetivos. La selección de conceptos es crucial para asegurarse que se cumplan los objetivos planteados y se genere una solución satisfactoria al cúmulo de necesidades detectadas que buscan ser satisfechas con el producto en proceso de diseño.

⁸ Ulrich, K., Eppinger, S., Product Design and Development, 2008.

4.2.1. Matrices de evaluación

Las matrices de evaluación son las herramientas que se utilizaron para sustentar de manera objetiva y cuantificada la selección de conceptos ya que involucran los conceptos generados y los criterios de evaluación.

El método de matrices que se utilizó está basado en las propuestas de Stuart Pugh⁹.

Para evaluar los conceptos se debe establecer un criterio de referencia contra el cual compararse. Este puede ser un producto existente, un concepto propuesto o bien la meta objetivo que se busca para el producto. Para fines del proyecto reportado en esta tesis, los conceptos se evaluaron contra los enunciados de necesidad que fungieron como criterios del producto.

Se utilizó una matriz de evaluación por cada tema (prevención, detección y visualización). Un ejemplo de las matrices utilizadas se muestra en la figura 9.

Los conceptos se evaluaron conforme a una escala que calificaba si el concepto cumplía, era indiferente o afectaba la necesidad representada en cada uno de los criterios. Por ejemplo, la implementación de una cámara dentro del refrigerador disminuiría el espacio interno, por lo tanto el concepto "CÁMARA" afectaba el criterio "uso efectivo del espacio interno", por ende obtuvo una calificación negativa. La escala numérica para calificar fue la siguiente:

- +1 el concepto cumplía con el criterio,
- 0 no lo cumplía pero tampoco lo afectaba,
- 1 el criterio se veía afectado por el concepto.

Estos valores sumaban o restaban puntuación a cada concepto, esta puntuación determinó los conceptos que pasaron a la siguiente etapa.

⁹ Pugh Stuart, *Total Design*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1990.

No.	CRITERIOS	DETECCIÓN						
		SENSOR	ALARMA	TEMPORIZADOR	CÁMARA	CÓDIGO DE BARRAS	REPISAS ILUMINADAS	PUERTA-VENTANA
1	Reducción del desperdicio de comida	1	1	1	1	1	1	1
2	Notificación de la fecha de caducidad	1	1	1		1	1	
3	Localización rápida de alimentos putrefactos			1	1		1	1
4	Fácil localización	1			1		1	1
5	Segmentación							1
6	Separación de alimentos por temperatura							
7	Uso efectivo del espacio interno				-1			
8	Fácil acceso							1
9	Notificación de comida putrefacta	1	1	1				
10	Inventario de alimentos					1	1	
	Sumar "1"	4	3	4	3	3	5	5
	Sumar "espacios en blanco"	6	7	6	6	7	5	5
	Sumar "-1"	0	0	0	-1	0	0	0
	PUNTUACIÓN NETA	4	3	4	2	3	5	5
	RANGO	3	3	2	3	3	1	1
	CONTINÚA?	SÍ	COMBINAR	SÍ	NO	COMBINAR	SÍ	SÍ

Figura 9. Matriz de evaluación.

Siempre que sea posible se deben incluir criterios con parámetros medibles, para obtener evaluaciones más objetivas, de lo contrario se deberá asignar un grupo de expertos en la materia, como es el caso de los aspectos estéticos del producto.

Este método de evaluación fue suficiente para seleccionar los conceptos que pasaron a las etapas subsecuentes. No fue necesario realizar otro método de evaluación, ya que con la matriz de evaluación se obtuvo la información suficiente para concluir qué conceptos se descartarían, cuáles continuarían, cuáles se podrían mejorar y cuáles podrían integrarse más adelante como nuevas propuestas.

Durante la selección como equipo de diseño estuvimos interesados en no descartar un concepto a pesar de que no obtuvo las puntuaciones más altas en las matrices, esto convencidos de que cualquier experimentación con dicho concepto traería consigo algún aprendizaje para el caso de estudio del proyecto y/o como experiencia en el desarrollo de nuevos productos.

Como resultado de la selección de conceptos, un total de 5 conceptos (Anexo E) fueron elegidos para ser desarrollados: 4 provenientes de las matrices de evaluación y 1 elegido por el equipo de diseño, el cual como se menciona en el párrafo anterior consideramos interesante desarrollar y probar con el usuario.

Los conceptos seleccionados fueron presentados durante la primera presentación de avances del proyecto en la clase de diseño, y durante la primera presentación con el equipo de innovación de la empresa colaboradora, con quienes se discutieron las actividades realizadas, y las actividades del proyecto a realizar

4.3. Construcción de modelos y prototipos.

Un prototipo es una aproximación física de una o más características del producto final.

Existen diferentes tipos de prototipos, pero normalmente se engloban en dos categorías: los prototipos físicos o de forma y los prototipos matemáticos o analíticos. Los primeros son una representación tangible que simula al producto final en aspecto físico, representan una idea de manera rápida, o se utilizan para validar su funcionalidad. Los prototipos analíticos no son tangibles y centran su atención al análisis de geometrías, análisis de esfuerzos haciendo uso de simulaciones matemáticas o modelos computacionales¹⁰.

Para el desarrollo de nuevos productos o conceptos es de gran importancia la creación de modelos y prototipos que ayuden al diseñador a comunicar su idea al usuario, para poder realizar mejoras necesarias antes de desarrollar el producto final. El desarrollo de los prototipos busca responder preguntas como:

- ¿La idea o concepto funcionará?,
- ¿Cumple con las necesidades del usuario?,

¹⁰ Ulrich, K. Eppinger. S., Product Design and Development. 2008

- ¿Es buena la relación entre los subsistemas¹¹ del concepto?,
- ¿El concepto es atractivo para el usuario?,
- ¿Es capaz de soportar las condiciones de uso a las que estará sometido?

Para la creación de un prototipo el equipo de diseño debe definir el objetivo del mismo para elegir qué tipo de prototipo es más conveniente desarrollar.

Si se busca hacer pruebas mecánicas para analizar el comportamiento del diseño bajo un régimen de trabajo, lo mejor es crear un prototipo analítico utilizando alguna herramienta de CAD o modelado en 3D, enfocados a la función y al análisis. Si se busca obtener una retroalimentación del usuario, a fin de evaluar si es atractivo, fácil de usar o innovador es recomendable construir un prototipo físico o de forma que sea capaz de comunicar la experiencia de uso durante las pruebas de concepto.

El objetivo del prototipo del proyecto reportado en esta tesis fue obtener una retroalimentación del usuario mediante las pruebas de concepto. El prototipo construido fue lo más parecido a lo que el usuario esperaría ver en el producto final tanto en funcionalidad como apariencia.

Debido a lo anterior, el equipo de diseño tomó en cuenta la experiencia del usuario con productos similares, adaptando los conceptos a lo que el usuario está acostumbrado cuando interactúa con ellos pero resaltando las características innovadoras en los conceptos desarrollados.

4.3.1. Construcción de modelos de prueba.

Durante la clase de diseño se realizaron modelos de prueba que expusieran de manera rápida y sencilla los conceptos a desarrollar por cada uno de los equipos del curso. Para ello se utilizaron materiales de fácil acceso y bajo costo como fueron hojas de papel de distintos colores, cartón, bastones de madera, plastilina, unicel, lápices de colores, plumones, etc.

Para la actividad se contó con 20 minutos para construir el modelo con los materiales previamente mencionados y una vez construido el modelo con 5 minutos para explicar las funciones del modelo y la idea en general. Al final de la exposición, los maestros y compañeros del curso dieron una retroalimentación sobre lo que percibían acerca del modelo (figura 10) y como se podría mejorar.

La ventaja de este tipo de modelos es que son de fácil construcción y útiles para transmitir la idea general de cada uno de los conceptos al usuario, obteniendo una retroalimentación inmediata del usuario, que en este caso fueron los maestros y compañeros del curso.

¹¹ Se define *subsistema* como cada uno de los componentes o partes del prototipo,



Figura 10. Modelo elaborado en la clase de diseño.

Lo más importante de la experiencia obtenida durante la clase fue que muchas veces cuando se crea un prototipo este es claro para quién lo diseña pero no muchas veces para el usuario. Por lo anterior, el equipo de diseño estableció como prioridad que el prototipo final del proyecto debía ser lo más claro y directo al transmitir la idea general con el usuario.

4.3.2. Construcción de Prototipos.

Para la construcción del prototipo final se le pidió a la empresa colaboradora nos proporcionara uno de sus productos para transformarlo y aproximar al usuario a una experiencia tal y como está acostumbrado al interactuar con el producto en un punto de venta.

Con el producto proporcionado por la empresa, se realizó la primera serie de prototipos para identificar que características se podrían mejorar para la elaboración de los prototipos finales, esto fue mediante la retroalimentación del usuario y del equipo de innovación de la empresa colaboradora.

Esta retroalimentación modificó los prototipos de los conceptos transformándolos en lo que el usuario le gustaría ver en el producto final, un ejemplo de la evolución de los prototipos se muestra en la figura 11. La iteración con el usuario fue muy importante durante la construcción de los prototipos, pues se evaluaron las características que resultaban atractivas, innovadoras o debían cambiar en cada uno de los conceptos.

La explicación detallada de la evolución de cada uno de los prototipos y sus características físicas se encuentra en el capítulo 7.2 de este documento.

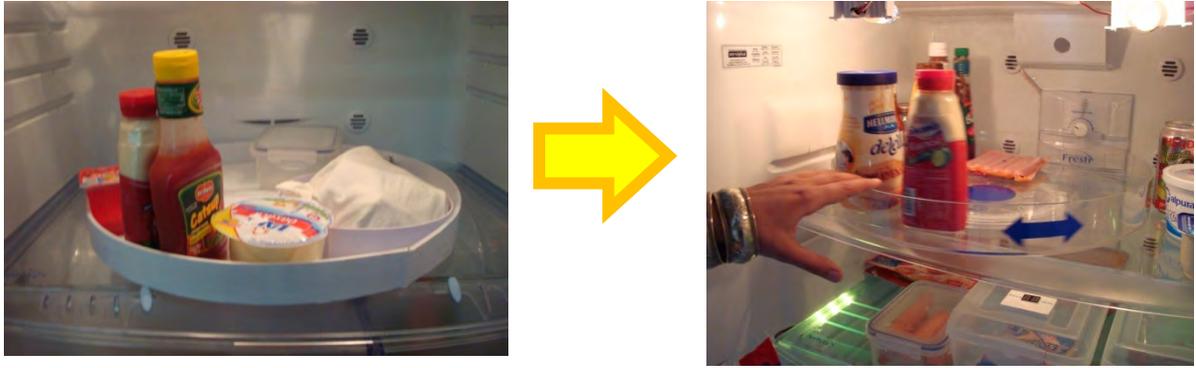


Figura 11. Evolución de los prototipos.

Construido el prototipo final, el equipo de diseño planeó realizar pruebas de concepto para analizar la interacción del usuario y el prototipo construido.

El prototipo final se utilizó en las pruebas de concepto simulando la experiencia del producto final con bastante éxito y aprobación por parte del usuario, ya que el usuario creía que se trataba de un producto final. El prototipo se utilizó también para las presentaciones en la Universidad Nacional Autónoma de México, y en el Centro de Innovación Tecnológica y Proyectos de la empresa colaboradora en Querétaro, Querétaro. Actualmente el prototipo se encuentra en el Centro de Innovación Tecnológica y Proyectos de la empresa colaboradora para su estudio y posible desarrollo.

5. Pruebas de Concepto.

Una vez desarrollado el prototipo final fue importante conocer las impresiones del usuario, principalmente miembro del mercado objetivo para el cual se está diseñando el producto.

El objetivo general de las pruebas de concepto fue evaluar los resultados obtenidos de la etapa de diseño conceptual. Para ello, el equipo de diseño desarrollo una metodología en base a la experiencia con el usuario a lo largo del proyecto.

En las pruebas, el usuario interactuó con el producto en distintos niveles, los cuales se explicarán a lo largo de esta sección, obteniendo resultados tanto cualitativos y cuantitativos de la interacción usuario – objeto.

La metodología desarrollada durante el proyecto reportado en esta tesis, está compuesta de tres etapas principales:

1. Planeación de la metodología y creación del protocolo de las pruebas de concepto.
2. Desarrollo de las pruebas de concepto.
3. Análisis de resultados y conclusiones de las pruebas de concepto.

5.1. Planeación de la metodología y creación del protocolo de las pruebas de concepto.

Previo al desarrollo de las pruebas de concepto es importante que se establezca qué información se desea obtener del usuario y con esto establecer los objetivos de la misma. Estos objetivos son la base del desarrollo de las pruebas, ya que a partir de ellos se desarrollara la metodología y el protocolo de las mismas.

Conforme a lo anterior, los objetivos de la prueba que se realizó con el prototipo de concepto fueron:

- Evaluar si los conceptos son intuitivos, es decir, identificar si el concepto era lo suficientemente claro para que sin ninguna explicación el usuario entendiera su funcionamiento y utilidad.
- Evaluar si los conceptos son fáciles de usar, identificar si el usuario comprendía cada una de las funciones que tenía cada concepto.
- Evaluar el nivel de innovación de los conceptos, calificar que tan novedoso o innovador le parecía al usuario cada uno de los conceptos presentados.
- Evaluar si los conceptos son útiles para la administración y preservación de los alimentos, este último objetivo ayudó a evaluar el desempeño de los conceptos en la conservación según la percepción y experiencia del usuario.

Al planear la metodología que se siguió para comunicar los conceptos a los usuarios, se cuidó no agregar situaciones que pudieran predisponer al usuario a algún evento que aumentaba o disminuía su preferencia por alguno de los conceptos que se querían probar. La metodología de la prueba debe ser lo más objetiva, para que el usuario sea

completamente libre y sin influencia por parte del equipo de diseño de exponer su experiencia de uso con el prototipo de concepto.

Debido a lo anterior, se recomienda establecer un protocolo, que incluya que actividades se realizarán, el tiempo de las mismas, cuántos usuarios participarán por actividad, establecer un orden de actividades, especificar si existe alguna indicación a realizar durante la prueba, es decir, definir completamente la metodología de la prueba.

En el protocolo todo debe quedar previamente establecido y de preferencia por escrito, esto para poder realizar el mayor número de pruebas posibles y obtener la mayor información proveniente del usuario.

Es importante establecer qué tipo de usuarios serán los que participen en las pruebas, se deben elegir aquellos usuarios y/o compradores potenciales pertenecientes al mercado para quienes está dirigido el producto, de lo contrario, si participan personas que no están familiarizadas con el concepto desarrollado obtendremos pruebas con un sesgo de información.

El protocolo de las pruebas de concepto para el proyecto desarrollado se compuso de tres niveles de interacción:

1. Interacción Intuitiva: el usuario interactuó con los conceptos, sin haber obtenido ninguna información previa.
2. Descripción verbal - visual y retroalimentación: durante esta etapa, se le explicó de manera verbal y mediante la interacción con el mismo prototipo, el funcionamiento de los conceptos mientras el usuario exponía sus comentarios.
3. Encuesta: Al final el usuario realizó una encuesta para cuantificar los resultados de las pruebas de anteriores.

Para el primer nivel de interacción, se establecieron tres actividades (Tabla 4). Las actividades eran tareas cotidianas que se realizan comúnmente con el producto. Cada usuario realizó solo una de las tres actividades, las cuales se realizaban de manera secuencial en el orden mostrado en la tabla 4.

Cada actividad contaba con parámetros específicos a evaluar, y los conceptos estarían involucrados, finalizadas las actividades se pasaba al siguiente nivel de interacción.

NOTA: En la tabla no se muestran los nombres completos de los conceptos debido a cuestiones de confidencialidad con la empresa colaboradora.

Actividad	Descripción	Conceptos Involucrados	Parámetros a Evaluar
Guardar el supermercado	El usuario contará con productos empacados en bolsas de plástico como si hubieran sido traídos del supermercado, debiendo guardarlos dentro del refrigerador.	Todos	Tiempo de acomodo. Veces que el usuario abre el refrigerador en una carga de supermercado. Tiempo que permanece abierto el refrigerador en una carga de supermercado.
Preparar un sándwich.	El usuario deberá preparar un sándwich utilizando los productos que están dentro del refrigerador.	C. G. P. L. M. A. Temp.	¿Utiliza la c. g., para alcanzar los productos necesarios? Veces que el usuario abre el refrigerador cuando preparara algún alimento. ¿Es más sencillo identificar los productos en descomposición mediante el uso de los m.a. y temp?
Lista de productos.	El usuario deberá identificar la ubicación de algunos productos especificados en una lista previamente elaborada.	Puerta E – T C. G. M.A. Temp.	¿Utiliza la puerta e - t para ubicar los productos sin abrir el refrigerador? ¿Es más sencillo identificar los productos en descomposición mediante el uso de los m.a. y temp? ¿La c.g. le ayuda a ubicar los alimentos que se encuentran en la parte posterior?

Tabla 4. Actividades de las pruebas de concepto, interacción intuitiva.

Para registrar a detalle el desarrollo de las pruebas se utilizaron cámaras de video ocultas que captaron la interacción del usuario con los conceptos, para lo cual fue necesario construir un área de interacción como la que se observa en la figura 12.

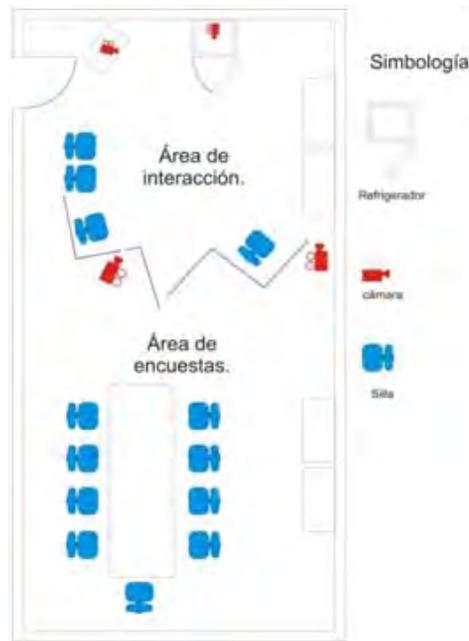


Figura 12. Área de interacción con el prototipo.

Las cámaras fueron colocadas en lugares estratégicos para grabar todas reacciones corporales, comentarios, dudas, expresiones etc., provenientes del usuario. Al grabar en video el comportamiento del usuario fue más sencillo analizarlo y obtener conclusiones de la interacción usuario - objeto. Además, al estar grabadas en video pueden verse en distintas ocasiones o por distintos equipos de diseño para obtener más información o servir como antecedente si se realizan más pruebas de concepto en un futuro.

Como recomendación para futuras pruebas de interacción usuario – objeto o pruebas de concepto es conveniente que cada miembro del equipo de diseño registre de forma escrita sus impresiones al finalizar la sesión. Posteriormente, intercambiar comentarios e impresiones entre los miembros del equipo de diseño, conforme a su percepción, punto de vista o área de conocimiento.

5.2. Desarrollo de las pruebas de concepto.

Se realizaron una serie de pruebas piloto previas al desarrollo de las pruebas con el usuario del mercado objetivo para determinar si la metodología cumplía con lo planeado, y así prevenir que tipo de problemas o situaciones podían presentarse durante las pruebas finales.

Estas pruebas pueden realizarse con los mismos miembros del equipo de diseño, pero es preferible se realice con usuarios pertenecientes al mercado objetivo, debido a que serán ellos los que participen en las pruebas finales y por lo tanto no están familiarizados con la metodología a seguir.

Una vez que las pruebas se realizaron conforme al protocolo planeado se pudo proceder a realizar las pruebas de concepto finales.

Los usuarios participantes en las pruebas de concepto finales realizaron los tres niveles de interacción previamente mencionados: interacción intuitiva, descripción verbal - visual y la encuesta, las dos primeras mientras eran grabados por las cámaras ocultas.

5.3. Análisis de resultados y conclusiones de las pruebas de concepto.

En total, en las pruebas participaron 37 usuarios de los cuales 24 fueron mujeres y 13 hombres.

Para la etapa de interpretación de los resultados se verificó si la información de las encuestas concordaba con lo mencionado en los videos grabados. La información una vez verificada nos ayudó para determinar el éxito de los conceptos en dos criterios principales:

- Facilidad de uso.
- Innovación.

Los datos obtenidos en las encuestas fueron los siguientes:

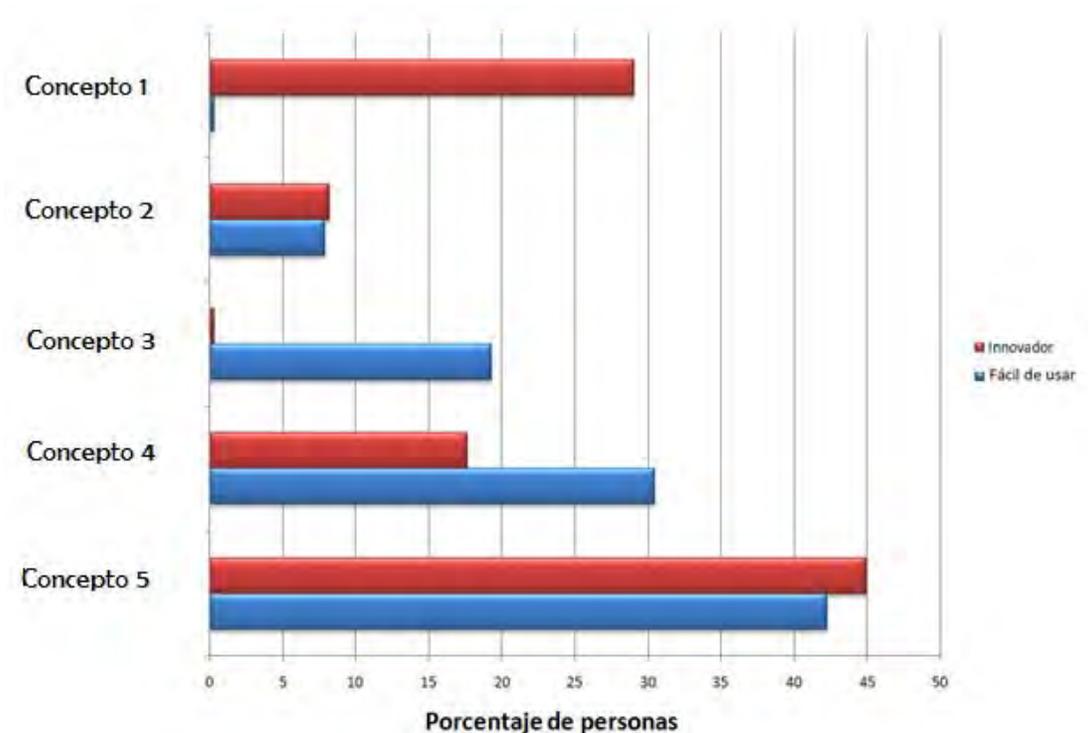


Figura 13. Resultados de las pruebas de concepto.

Como se puede observar en la grafica (figura 13), la actividad permitió darnos cuenta que es lo que usuario consideró fácil de usar o innovador.

En conclusión, las pruebas de concepto resultaron satisfactorias ya que cumplieron con los objetivos planteados en un inicio. Además, se logró poner a prueba esta herramienta para prueba de conceptos, la cual puede ser utilizada para otros proyectos, ya que ofrece

información tanto cualitativa como cuantitativa, al poder comparar las reacciones corporales y emocionales de los usuarios con los datos cuantificables provenientes de una encuesta.

En el capítulo 7.3 de este documento, se puede encontrar más información sobre el desarrollo de las pruebas de concepto y de los resultados obtenidos.

6. Investigación de patentes para los conceptos desarrollados.

Paralelamente al desarrollo del proyecto se hizo una investigación de las condiciones ideales para la conservación de los alimentos dentro de un refrigerador. Según la USDA (United States Department of Agriculture) y la FDA (Food and Drugs Administration), los principales factores involucrados en la conservación de los alimentos en un refrigerador son¹²:

- La temperatura.
- La humedad.
- La ubicación de los alimentos dentro del refrigerador.
- El tiempo de almacenamiento.

La temperatura es un factor fundamental en la conservación ya que retrasa el crecimiento de hongos y bacterias en los alimentos. Para ello es importante contar con un regulador de temperatura en nuestro refrigerador para poder mantener en mejor estado los alimentos. La temperatura ideal para una mejor conservación son los 4° C para el refrigerador y -18 ° C para el congelador.

La humedad especialmente para las frutas y verduras es un factor determinante, ya que mientras las verduras requieren de mayores niveles de humedad para conservarse por más tiempo, las frutas requieren de bajos niveles, en la actualidad la gran mayoría de modelos de refrigeradores cuentan con cajones con controles de humedad y con espacios separados para frutas y verduras.

La ubicación de los alimentos es otro de los factores importantes, ya que está principalmente relacionada con la temperatura, debido a que los alimentos colocados en los niveles superiores del refrigerador se encuentran a menor temperatura, por lo tanto, dependiendo el tipo de alimento su ubicación en el refrigerador en el refrigerador cambia. Por ejemplo: no es recomendable colocar ningún tipo de fruta o verdura en la parte superior del refrigerador porque estas pueden llegar a secarse. Otro ejemplo: es no colocar alimentos de fácil descomposición en la puerta ya que es de las zonas con más variaciones de temperatura convirtiéndola en un lugar nada confiable para la conservación de los alimentos.

Por último, el tiempo de almacenamiento de los alimentos varía dependiendo el tipo de alimento y si este será almacenado en el refrigerador o en el congelador. Según la observación realizada, la mayoría de los casos encontrados de alimentos en estado descomposición, se debía al desconocimiento por parte del usuario del tiempo que los alimentos llevaban en su refrigerador.

La información mencionada sirvió como base durante el desarrollo del proyecto para identificar qué es lo que usuario no está tomando en cuenta para la mejor conservación de los alimentos. Posteriormente, la retroalimentación del usuario en las pruebas de

¹² Información obtenida de la USDA. www.usda.gov

concepto validó que los conceptos desarrollados por el equipo de diseño ayudaban a un mejor manejo y conservación de los alimentos, porque facilitaban la interacción del usuario con el refrigerador.

Por lo tanto, si se busca desarrollar los conceptos a nivel de producto final es importante tomar en cuenta su viabilidad tecnológica, especialmente de los conceptos relacionados a la detección de los agentes que provocan la descomposición de los alimentos.

Durante el ejercicio de investigación, se revisaron cerca de 20 patentes relacionadas con la detección de los agentes presentes en la descomposición de los alimentos. Se eligió solo el tema de detección, debido a que su viabilidad tecnológica involucraba a la mayoría de los conceptos desarrollados por el equipo de diseño reportado en esta tesis.

En el anexo D de este documento se presentan las patentes que se consideraron más relevantes y con mayor capacidad de aplicación, para el proyecto reportado en esta tesis.

Conclusiones de la investigación de patentes.

La investigación dio como resultado que la mayoría de los sensores para la detección del estado de descomposición en los alimentos funcionan mediante cambios en sus propiedades químicas.

Algunos de los sensores al sufrir cambios químicos cambian también sus propiedades eléctricas, lo cual resulta conveniente para el desarrollo de un circuito electrónico de alarma o aviso al usuario, desafortunadamente estos sensores solo pueden utilizarse para un solo ejercicio de detección. Por lo tanto, para fines del proyecto desarrollado se necesitarían una gran cantidad de sensores, lo cual no es práctico y resulta costoso.

Por lo tanto, se deben buscar alternativas para que con un solo sensor realizar la mayor cantidad de pruebas posibles o desarrollar sensores de larga duración. Dentro de los alcances de este proyecto no se encontraba el desarrollo de una tecnología, pero si esta existiera los conceptos desarrollados en el proyecto reportado en esta tesis podrían complementarse ya que facilitan la comunicación y el manejo de los alimentos dentro del refrigerador.

7. Caso de Estudio.

Este capítulo fue removido de la edición que se entregó a bibliotecas debido a cuestiones de confidencialidad con la empresa colaboradora que participo en este proyecto.

La información de los capítulos referentes al caso de estudio es complementaria y no afecta el propósito de esta tesis que es presentar la metodología seguida en el curso ***Managing the New Product Development Process: Design Theory and Methods*** de la Universidad de California en Berkeley (UCB) y el Colegio de Artes de California (CCA) en el desarrollo del proyecto ***Improving Food Product's Life Cycles***.

8. Conclusiones generales de la tesis.

De la metodología del proyecto.

El propósito definido al inicio de esta tesis se cumplió satisfactoriamente, ya que al presentar la metodología desarrollada durante el desarrollo del proyecto reportado en esta tesis durante la presentación final en la empresa colaboradora se tuvo gran aceptación, porque conforme a lo mencionado por la empresa colaboradora los resultados obtenidos fueron similares a los de una empresa especializada contratada por ellos, a la cuál le tomo más tiempo y recursos la generación y validación de los conceptos propuestos, respecto a los 5 meses de duración del proyecto reportado en esta tesis.

El diseño centrado en el usuario base de la metodología presentada fue considerado un éxito por la aceptación que la mayoría de los conceptos tuvieron por parte de los usuarios. Además, incluir al usuario a lo largo del desarrollo del proyecto fue algo novedoso y de sumo interés por parte de la vicepresidencia del área de innovación y desarrollo tecnológico de la empresa colaboradora.

Lo anterior es debido a que la metodología presentada en esta tesis nos brindó la capacidad de iterar con el usuario en las distintas etapas del proyecto, lo cual acotó las necesidades y preferencias del usuario mientras se avanzaba en el proceso de diseño. Esto trae como resultado conceptos donde se incluyó la voz del usuario, es decir, el usuario fue parte de cada una de las etapas y decisiones del proceso de diseño, tal cual como si fuera un miembro del equipo de diseño.

Es importante en este tipo de metodología, que el usuario interactúe con los conceptos en ambientes similares a los que está acostumbrado, ya que es donde el usuario se muestra tal cual es, y no trata de actuar conforme a lo que supone que es lo mejor. En el caso de las pruebas de concepto desarrolladas en la metodología de este proyecto, el usuario interactuaba de manera libre con los conceptos, realizando actividades que le resultaban familiares, sin cuestionarlo o preguntarle porque lo hacía de una manera o de otra, dejando que él descubriera el funcionamiento de los prototipos y conceptos, tal y como lo hace cuando adquiere un nuevo producto, con el cual empieza a interactuar intuitivamente y a su vez de manera inconsciente conforme a su experiencia con productos similares califica los atributos positivos y negativos.

No porque el diseño centrado en el usuario se base en la observación del individuo o de los personajes, se descartan los otros métodos de obtención de información como son las encuestas o entrevistas, al contrario, estas actividades sirven de complemento mediante la relación entre lo que el usuario dice, hace y piensa. La observación, complementada con una encuesta o entrevista, permitirá cuantificar lo que se observó lo cual justificará de manera cuantitativa los resultados obtenidos de la observación.

En cuanto al trabajo multidisciplinario, la idea de que las empresas desarrollen productos o conceptos en base a los requerimientos de un solo departamento ya no puede ser así, ya que solo se observa una cara del problema, y posteriormente la idea se verá restringida o afectada por los requerimientos de las otras áreas involucradas en el proceso de innovación. En cambio, los equipos multidisciplinarios observan cada una de las caras del problema, resolviendo las problemáticas durante el desarrollo de un nuevo producto o concepto, ya que se cuenta con la experiencia y conocimiento de cada una de las áreas involucradas.

Combinando los aspectos del trabajo multidisciplinario y el diseño centrado en el usuario en las empresas, se puede asegurar que se tendrán mejores resultados, ya que los productos o conceptos creados por equipos multidisciplinarios incluirán información proveniente del usuario, obteniendo en cada iteración mucha más información para acotar la toma de decisiones en el desarrollo de un producto o concepto. El cual, contendrá la experiencia y conocimientos del equipo multidisciplinario de diseño y las necesidades y preferencias del usuario objetivo.

De la relación entre empresas y universidades.

La innovación actualmente en las empresas es una realidad, la competencia se encuentra ahora en quién innova más rápido y de manera más eficiente. Por lo que está en las empresas buscar nuevas maneras de innovar para llegar a resultados de una manera más rápida y con la seguridad que tendrán éxito.

Una opción para el desarrollo de nuevos productos, son los centros de investigación de las universidades ya que pueden aportar grandes resultados en el desarrollo de nuevos productos dentro de una empresa.

Es el caso de este proyecto, donde la empresa colaboradora dio la oportunidad al equipo de diseño compuesto por estudiantes de distintas carreras la oportunidad de enfrentarse a problemas con necesidades y escenarios reales, proporcionándoles una excelente experiencia dentro de sus carreras universitarias.

Por otro lado, la empresa también resultó beneficiada ya que obtuvo nuevos métodos para el desarrollo de productos, e innovadores conceptos de producto.

En esta sinergia empresa – universidad, mientras se cuente con el compromiso e interés de ambas, los resultados obtenidos serán buenos para ambas partes. Ya que es en las universidades donde muchos de los avances tecnológicos comienzan, pero se requiere de apoyos económicos provenientes de las empresas para poder desarrollarlos a etapas finales, y posteriormente puedan ser aprovechados en productos desarrollados por las empresas.

De la Ingeniería.

La ingeniería es el origen de diversos productos que usamos día a día, por lo que la creación o aplicación de nuevos métodos para el desarrollo de nuevos productos, es una necesidad. La ingeniería no puede desarrollar conceptos y/o productos solo en base a la ciencia y las técnicas, tomar en cuenta los requerimientos físicos o técnicos es de suma importancia, pero si a estos se incluyen las necesidades y preferencias del usuario objetivo se podrán desarrollar mejores productos. Esta información proveniente del usuario nos ayudará a establecer características cualitativas a un producto, y así entrar en sintonía con el usuario determina como resistente, como frio, como útil, como práctico, como fuerte y con ello determinar los requerimientos tanto ingenieriles como los provenientes del usuario.

Además, las principales ventajas de diseñar satisfaciendo las necesidades del usuario, tiene lugar en la eliminación de futuros y costosos errores, como la adquisición de recursos industriales no agradables para el mercado objetivo en fases posteriores al diseño conceptual del producto.

ANEXO A. Calendario del curso.

Fecha	Actividades	
	antes de la clase	durante la clase
Martes 9 de septiembre	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 2 del libro de texto. • Realizar el <i>Jung Typology Test</i> de la liga humanmetrics.com, enviar el resultado a Vicente. • Solo globales: llenar encuestas en web de acuerdo a correo de Lora. 	
Jueves 11 de septiembre	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 16 del libro de texto. • Realizar presentación personal en una página incluyendo: nombre, fotografía (archivo pequeño), datos personales (fecha y lugar de nacimiento, dirección, correo, teléfonos, <i>messenger</i>, <i>skype</i>), pasa tiempos, que pueden aportar al equipo, frase motivadora. (Los globales hacerlo en inglés). 	<ul style="list-style-type: none"> • Traer resultados del <i>typology test</i> a la clase.
Jueves 18 de septiembre	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulos 3 y 4 del libro de texto. • Solo globales: lectura adicional "Design research" (Study.net). • Tarea individual: observación/ejercicio. Realiza el siguiente ejercicio de observación/entrevista por 15 minutos. Se puede hacer en forma individual o por parejas. Encuentra una máquina vendedora/recargadora de tarjetas de Metrobus. Comienza observando lo que ocurre cuando los usuarios se acercan y usan la máquina. Al observar, busca comportamientos interesantes que no entiendas completamente. Formula una pregunta interesante relacionada con tu observación - una pregunta de la que no sepas la respuesta. Habla con el usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza un plan para evaluar las necesidades de clientes/usuarios de acuerdo al Capítulo 4, que conteste a las siguientes preguntas: ¿Quién es tu cliente? ¿Cómo te dirigirás a tus cliente? ¿Qué método usarás para obtener información (por ejemplo, entrevistas, observaciones, encuestas?, ¿Qué tipo de información obtendrás? ¿Cómo documentarás la información que obtengas (por ejemplo, texto, imágenes)? Planea el completar al menos una entrevista por miembro del equipo durante la semana.

	<p>de la máquina y hazle tu pregunta - aprende lo que puedas que te ayude a entender tus observaciones o satisfacer tu curiosidad sobre lo que origina la conducta que observaste. Cuando hayas terminado tu observación de 15 minutos, escribe un resumen corto (una página) de lo que aprendiste de tu observación y de la entrevista. Sube tu resumen a EDUCAFI (los globales háganla en inglés y súbanla también a bSpace).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tarea por proyecto: misión. Realizar una descripción de misión de acuerdo a lo descrito en el capítulo 3 del libro de texto y subir archivo a EDUCAFI. (Globales en inglés y subir archivo también a bSpace). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla un <i>plan de evaluación competitiva</i>. Requerirán datos de soluciones competidoras para realizar una evaluación como la mostrada en el Capítulo 5 del libro. Por ahora, empiecen identificando la competencia en su espacio de solución. Puede ser que cada miembro del equipo se encargue de estudiar competidores específicos y entrevistar clientes sobre estas soluciones competidoras.
<p>Martes 23 de septiembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solo globales: lectura adicional "Turn Customer Input into Innovation" (Study.net). • Tarea individual: Selecciona una solución que compita o sirva para el mismo propósito que la que estás desarrollando con tu equipo. Entrevista a usuarios actuales o potenciales de la solución por un mínimo de 5 a 10 minutos. Registra lo que tus entrevistados dicen e interpreta la información en términos de necesidades de clientes como se describe en el Capítulo 4. Pon particular atención a los lineamientos relativos a cómo interpretar frases de los clientes como frases de necesidades. Puedes hacer esta tarea en parejas pero cada persona debe hacer una entrevista. • Tarea por proyecto: Plan para evaluar las necesidades de clientes/usuarios. • Tarea por proyecto: Plan de evaluación competitiva – lista de soluciones competidoras en el espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisa la información obtenida de las entrevistas con tus compañeros de equipo.

<p>Jueves 25 de septiembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solo globales: lectura adicional "Get Inside the Lives of Your Customer" (Study.net). • Tarea individual: Resume en una página lo que aprendiste del proceso de entrevistas. Sube tus registros y la interpretación de las necesidades de clientes y la página de lo que aprendiste sobre las entrevistas a EDUCAFI (los globales háganla en inglés y súbanla también a bSpace). 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisa la información obtenida de las entrevistas con tus compañeros de equipo. • Realiza marcos de referencia para analizar la información obtenida. • Identifica personas potenciales y escenarios a desarrollar. • Actualiza el plan de necesidades del cliente.
<p>Martes 30 de septiembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 5 del libro de texto. • Tarea individual: Entrevistas de necesidades de clientes y usuarios (mínimo una por miembro del equipo, y puede ser realizada en pares). Realiza mejores entrevistas que las que hiciste la semana anterior. Documentalas y súbelas a EDUCAFI (los globales háganlas en inglés y súbanlas también al espacio de su equipo en bSpace). • Tarea por proyecto: Subir la descripción de la misión de tu equipo. • Tarea por proyecto: Evaluación de necesidades de clientes/usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudia la información obtenida de las entrevistas recientes. • Revisa los marcos de referencia realizados y desarrolla nuevos. • Identifica imperativos o principios de diseño respecto a los cuales puedas generar conceptos.
<p>Jueves 2 de octubre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 6 del libro de texto. • Solo globales: lectura adicional "Creative Thinking Techniques". • Tarea por proyecto: Evaluación competitiva (lista de competidores e información básica sobre ellos). • Tarea por proyecto: Identificación de "personas" y escenarios potenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica imperativos o principios de diseño respecto a los cuales puedas generar conceptos. • Generar conceptos iniciales.

<p>Martes 7 de octubre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 7 del libro de texto. • Tarea individual: 20 croquis de conceptos. Genera 20 conceptos de solución para tu parte del problema individualmente. Ilustra cada solución en una hoja de papel para poderla explicar, acomodar y evaluar con tu equipo durante la clase. De ser posible, sube copias de tus croquis a EDUCAFI (los globales háganlas en inglés y súbanlas también al espacio de su equipo en bSpace). Trae los croquis a clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica tus conceptos y la forma en que se agrupan.
<p>Jueves 9 de octubre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solo globales: lectura adicional "The Critique" (bSpace). • Tarea individual: Desarrolla nuevos conceptos a partir de las ideas presentadas la sesión anterior. Propón grupos para todos los conceptos generados e identifica posibles criterios para evaluarlos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica tus conceptos y la forma en que se agrupan. • Acuerda con tus compañeros de equipo criterios de selección para los conceptos. • Realiza una matriz de evaluación para los conceptos de tu proyecto. • Comienza el llenado de la matriz.
<p>Martes 14 de octubre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 8 del libro de texto. • Identifica tres conceptos de los que deseen hacer prototipos y pruebas. • Asistir a la clase con zapatos (no tenis), para visitar talleres. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recorrido por los talleres de mecánica y del CIDI en lo se pueden elaborar prototipos. • Identifica procesos para fabricar los prototipos que seleccionaste.
<p>Jueves 16 de octubre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 12 del libro de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inicia realización de prototipos si es posible. • Planea la actualización de: misión, necesidades de clientes/usuarios, marcos de referencia, imperativos, matrices de selección de conceptos.
<p>Martes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tarea por proyecto: actualiza misión, 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de avances del proyecto

<p>21 de octubre</p>	<p>necesidades de clientes/usuarios, estudio competitivo, croquis de conceptos, matrices de selección de conceptos, prototipos de conceptos. Sube las actualizaciones a EDUCAFI (los globales también hacerlo a bSpace).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tarea por proyecto: Prepara los avances de tus prototipos para ser revisados. • Tarea por proyecto: Prepara la presentación que harás en la exposición el próximo jueves para ser revisada. 	<p>y de material a presentar el jueves.</p>
<p>Jueves 23 de octubre</p>	<p>Evaluación por pares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualiza a tus compañeros en tus avances • Haz la primera presentación pública de tus “ideas para probar tu concepto”. • Recopila información de tus compañeros sobre tus conceptos y modelos. <p>Para esta sesión: Haz un resumen de 3 láminas (como máximo) de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tu misión • Mercado meta • Necesidades de clientes • Tres conceptos <p>Presentarás el resumen al inicio de la clase en 5 minutos o menos. Sube esta presentación a EDUCAFI (los globales hacerlo en inglés y subir la presentación también a bSpace).</p> <p>Prepara tus croquis, modelos en 3D, prototipos o modelos físicos para comunicar claramente tus ideas. La mayor parte de la clase se realizará un “exposición” (todos los proyectos montarán un stand para mostrar conceptos) durante la cual reunirás información de tus compañeros y les proporcionarás tus impresiones y opiniones al pasar por sus stands.</p> <p>Piensa la mejor forma para recolectar información de tus compañeros en forma efectiva y eficiente. Te podría ser de utilidad el tener preparada una breve encuesta para que ellos la contesten.</p>	
<p>Martes 28 de octubre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 9 del libro de texto • Tarea por proyecto: Resume la retroalimentación que recibiste de tus compañeros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisa marcos de referencia e imperativos considerando las pruebas y las opciones de arquitectura de productos. • Inicia el detalle de tus conceptos,

		la selección del concepto a probar, prepara el plan de prueba de concepto.
Jueves 29 de octubre	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 15 del libro de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisa marcos de referencia e imperativos considerando una planeación de negocios. • Continúa con el detalle de tus conceptos, la selección del concepto a probar, prepara el plan de prueba de concepto.
Martes 4 de noviembre	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar modelos y métodos. • Continuar con el detalle de tus conceptos. 	
Jueves 6 de noviembre	<ul style="list-style-type: none"> • Leer capítulo 13 del libro de texto. • Solo globales: lectura adicional "Boost Your Marketing ROI with Experimental Design " (Study.net). • Tarea individual: 20 croquis de conceptos. Esta vez los conceptos deben ser más detallados y enfocarse en un espacio determinado de solución. Ilustra cada solución en una hoja de papel para poderla explicar, acomodar y evaluar con tu equipo durante la clase. De ser posible, sube copias de tus croquis a EDUCAFI (los globales háganlas en inglés y súbanlas también al espacio de su equipo en bSpace). Trae los croquis a clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica tus conceptos. • Selecciona conceptos a probar. • Trabaja con tu equipo en un plan para probar los conceptos.
Martes 11 de noviembre	<ul style="list-style-type: none"> • Leer "Cradle to Grave – How Products Impact Natural Systems". • Solo globales: revisar "Natural Capitalism - The Next Industrial Revolution". • Tarea individual: Prueba soluciones conceptuales con dos clientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Discute con tus compañeros de equipo los resultados de las pruebas de tus conceptos. • Planea pruebas futuras.

	<p>potenciales. Trae a la clase los comentarios de los clientes sobre tus soluciones.</p>	
<p>Jueves 13 de noviembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer "EIO-LCA Tutorial". • Solo globales: leer "The Cradle to Cradle Alternative". • Tarea individual: Prueba soluciones conceptuales con dos clientes potenciales. Trae a la clase los comentarios de los clientes sobre tus soluciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discute con tus compañeros de equipo los resultados de las pruebas de tus conceptos. • Planea pruebas futuras. • Evalúa la sustentabilidad de tus soluciones.
<p>Martes 18 de noviembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer el capítulo 11 del libro de texto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa el diseño para manufactura de tu concepto (si es aplicable).
<p>Jueves 20 de noviembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer el capítulo 15 del libro de texto. • Tarea por proyecto: Primer estimación de análisis financiero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa tu producto usando el análisis financiero.
<p>Martes 25 de noviembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leer el capítulo 14 del libro de texto. • Tarea por proyecto: Análisis financiero. Resultados de pruebas de conceptos. Especificación final de producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa opciones de protección de propiedad industrial (si es aplicable). • Revisión de especificaciones finales del producto. • Planeación de prototipos y presentaciones finales.
<p>Jueves 26 de noviembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tarea individual: Cuaderno de proyecto. Evaluación del equipo. • Tarea por proyecto: Presentación final. Análisis financiero. Prototipo que satisfaga especificaciones. 	<p>Prepara una presentación de 10 minutos que describa el producto final del equipo y el proceso que siguió el equipo para obtenerlos. La presentación debe tener la calidad necesaria para convencer a un grupo de directivos de alto nivel, de comprar</p>

		<p>los derechos de tu producto o bien de financiar las siguientes etapas de desarrollo y el lanzamiento al mercado. Una presentación efectiva incluye una lámina de presentación con una imagen del prototipo. Tu presentación no sólo debe pretender la venta de tu prototipo, sino también debe exponer claramente el proceso seguido para desarrollarlo. Sugerimos que presentes:</p> <ul style="list-style-type: none">• La misión.• Un resumen del análisis de necesidades del cliente/usuario• Un par de conceptos que se consideren como alternativas al que se desarrolló al final.• Un resumen del análisis financiero.• Una demostración del prototipo de tu producto.• Una lista de lo más relevante que se haya aprendido del proceso seguido en el curso y del trabajo con tu equipo.
--	--	---

ANEXO B. Necesidades del Usuario.

Enunciado de usuario	Enunciado de la necesidad
No me gusta tirar comida, prefiero dársela a mis mascotas como alimento	El refrigerador reduce el desperdicio de comida
Cuando un producto supera su fecha de caducidad, lo tiro inmediatamente	El refrigerador avisa cuando un producto está próximo a su fecha de caducidad
Me doy cuenta que algo se echó a perder por el olor o hasta que reviso los toppers	El refrigerador permite localizar un producto en descomposición sin realizar una inspección compleja
No respeto los esquemas de distribución de alimentos con los que cuenta el refrigerador porque no tengo tiempo para organizarlos.	El refrigerador permite organizar rápidamente la distribución de cada alimento y ubicarlo en un área específica
Los compartimientos con los que cuenta me agradan	El refrigerador cuenta con secciones que ayudan a organizar los alimentos
Me gusta que “enfria bien” los alimentos	El refrigerador mantiene cada alimento a una temperatura adecuada (separación por temperaturas)
No utilizo bien los espacios del refrigerador	El refrigerador cuenta con un buen aprovechamiento y una buena administración de su espacio interno
Me gustaría que tuviera un mecanismo que le permitiera ver que tiene en su refrigerador sin necesidad de estar sacando producto por producto	El refrigerador permite al usuario sacar los productos fácil y cómodamente, sin tener que mover primero otros productos
Que contara con un sistema que me avisara cuando algo está a punto de echarse a perder	El refrigerador avisa que un producto va a iniciar su estado de descomposición
Guardo las verduras en bolsas de plástico porque pienso que se conservan durante más tiempo y no se marchitan	El refrigerador conserva adecuadamente los alimentos independientemente del empaque o recipiente que se utilice para guardarlos
Guardan las tortillas envueltas en un trapo y en una bolsa de plástico	El refrigerador tiene un compartimiento especial para las tortillas
Me gusta el color del refrigerador	El refrigerador tiene una apariencia agradable
No me gusta limpiarlo porque tengo que quitar	El refrigerador se puede limpiar fácilmente

cajones y rejillas	
No me gusta que el congelador genere escarcha	El congelador no genera escarcha
Me gusta que el refrigerador no sea ruidoso	El refrigerador no ocasiona ruidos molestos
Tienen envases en el refrigerador y no saben qué tienen en su interior, aún así las vuelven a meter al refrigerador	El refrigerador lleva un registro de la entrada y salida de los alimentos
Guardan comida del día anterior en tazones, platos y cacerolas pequeñas, los cuales pueden o no estar cubiertos por tapas o plástico	El refrigerador no tiene limitantes en cuanto al tipo de recipientes
Alimentos que se encuentran en toppers y están en descomposición, los vuelven a guardar porque les da flojera tirarlos	El refrigerador evita que se vuelvan a guardar alimentos en estado putrefacto
Cuando quedan sobrantes como la mitad de 1 limón o aguacate, lo vuelvo a guardar en el refrigerador	El refrigerador puede guardar "pedazos" de alimentos
Cuando voy a cocinar, abro muchas veces la puerta del refrigerador porque se me olvida qué tengo que sacar para preparar la comida	El refrigerador permite una mejor administración del consumo de energía
Me gusta la amplitud del refrigerador	En el refrigerador se pueden guardar gran cantidad de alimentos
El espacio en el congelador es insuficiente	El refrigerador cuenta con un congelador amplio
No me gusta que la sección de los quesos sea pequeño	El refrigerador tiene espacio suficiente en el área de los quesos
Me gustaría que fuera más amplio en su interior	El refrigerador es amplio en su interior
Me gustaría que el congelador tuviera más compartimientos	El refrigerador cuenta con más compartimientos comparado con los refrigeradores que se encuentran actualmente en el mercado
Me gustaría que el refrigerador eliminara malos olores	El refrigerador elimina olores desagradables
No me gustaría que tuviera puertas transparentes	Los productos que están dentro del refrigerador no se pueden ver a menos de que exista una interacción usuario-refrigerador
Me gustaría que contara con dibujos o esquemas que me indiquen dónde colocar los alimentos	El refrigerador indica al usuario en dónde colocar los alimentos

Que el diseño externo fuera moderno	El refrigerador tiene un diseño moderno
Que tenga un despachador de hielos y agua fría en la puerta	El refrigerador te proporciona hielos y agua fría sin necesidad de abrirlo
Que el color del refrigerador fuera "plateado"	El color del refrigerador no es el común
Estaría bien que tuviera puertas transparentes para ver lo que tengo en mi refrigerador sin necesidad de abrir la puerta	El refrigerador permite una mejor administración del consumo de energía
Generalmente tiro sobrantes de comida (sopas, guisos) y jitomates	El refrigerador evita que el usuario tire sobrantes de comida (sopas, guisos) y jitomates
Percibo el estado del alimento por medio del olfato y la vista	El refrigerador evita que el usuario tenga que oler un alimento para saber si está descompuesto
Que tenga ruedas que permitan desplazar el refrigerador fácilmente	El refrigerador se puede mover fácilmente
Que tenga un modo de anclaje para que no se mueva	El refrigerador se mantiene estable cuando no existe una fuerza externa que provoque su desplazamiento
Que el refrigerador "hable" y se pueda programar en diversos idiomas	El refrigerador te permite interactuar con él sin tener contacto físico
Un foco emergente para poder limpiar el refrigerador en la noche, en caso de falta de energía eléctrica	El refrigerador es fácil de limpiar en un ambiente con poca iluminación y cuando no hay energía eléctrica
Que tuviera un reloj integrado en la puerta	El refrigerador te proporciona la hora
Que tuviera un pre-congelador	El refrigerador enfría previamente los alimentos antes de pasar al congelamiento

ANEXO C. Ideas generadas en la tormenta de ideas.

Idea No.	Descripción
1	Mantener condiciones constantes para ahorrar energía.
2	Mantener informado al usuario día a día
3	Poder ver lo que hay dentro. Espacios opacos y transparentes.
4	iPhone gigante en toda la puerta.
5	Cámara que permite ver lo que hay dentro sin tener que abrir.
6	Restringir los espacios.
7	Asignar espacios para cada cosa.
8	Reducir espacios vacíos.
9	La forma de refrigerador se adapta a lo que ingrese.
10	El refrigerador detecta la carga térmica y reacciona.
11	Microambientes herméticos independientes capaces de ser extraídos y desplazados.
12	Sensores que detectan la variación de presión para alarmar sobre la producción de gases producidos por bacterias nocivas.
13	Repisas móviles autoajustables o telescópicas.
14	Variación en los anchos y largos de las parrillas.
15	Un plato especial para la comida del día ya preparada.
16	Charola giratoria para organizar los productos.
17	Poder ver dentro sin tener que abrir la puerta.
18	Ventanas transparentes en las paredes laterales.
19	Lugar para ver el interior como una ventana por la que se puede monitorear el contenido y refrigerador.
20	Recipiente con sensor integrado en la tapa, con una aguja que penetra los alimentos.
21	Sistema similar a una rueda de la fortuna que permite rotar las repisas o compartimientos.
22	Acomodo de microambientes en bloques desplazables como Tetris.
24	Display en la puerta, con alarma de sonido, que hable y alerte por medio de iluminación.
25	Refrigerador en forma cilíndrica.
26	Cambiar el color interno del refrigerador para que no sea tan simple.
27	Dispositivo para almacenaje vertical de frascos.
28	Dispositivos retráctiles de sujeción.
29	Múltiples puertas sin manija, se abren al presionarla. Cada una puede reportar su estado interno.
30	Segmentar el consumo de energía y evitar que los ambientes vacíos estén consumiendo energía.
31	Aprovechar al máximo el espacio de la puerta.
32	El refrigerador toma la forma de su contenido.

33	El refrigerador es escalable, crece según las necesidades de almacenaje.
34	El piso y las paredes pueden servir de compartimientos para almacenar.
35	Disminuir las frecuencias de oscilación de las partículas en los alimentos.
36	Empacar al vacío.
37	Detectar con código de barras la caducidad del producto.
38	El refrigerador evidencia en su exterior formas de su contenido.
39	El refrigerador es curvo en sus tres caras para proyectar una imagen de robustez.
40	Apertura de puertas automática.
41	Organización circular giratoria.
42	Estación de cocinado, refrigeración y almacén en columna de piso a techo.
43	Despachador automático giratorio.
44	Espacio especial para los productos utilizados con mayor frecuencia.
45	Salidas de aire dosificadas y distribuidas.
46	Refri-gotchi, personaje mascota que permite la interacción con el usuario.
47	Comunicación inalámbrica de cada microambiente con un sistema central.
48	Dos ventanas, IN y OUT, el usuario no se preocupa por lo que pasa en medio.
49	Cajones personalizados y ajustables.
50	Vidrios polarizados/transparentes y ajustables, que permiten ver el interior cuando se desee y den una vista opaca cuando no se está usando.
51	Iluminación zonificada desde adentro con alarma preventiva de alimentos en descomposición.
52	Puertas corredizas que abran hacia los dos lados.
53	Despachador de agua transparente para poder ver su interior.

ANEXO D. Patentes.

Título:	Sensor Device.
----------------	----------------

No. De Patente	WO 2008/079024
Fecha de Patente	03.07.2008

Descripción General.

1.	Es un sensor que responde a la emisión de CO ₂ provocada por el proceso de descomposición de los alimentos.
2.	Cuenta un compuesto ácido el cual cambia de color a la exposición de CO ₂ .
3.	Cuenta con una cubierta permeable al CO ₂ .
4.	La cubierta cuenta con una pequeña ventana por la cual se puede ver el cambio de color del ácido.
5.	El compuesto ácido se encuentra en pequeñas tiras intercambiables.

Dibujo General.

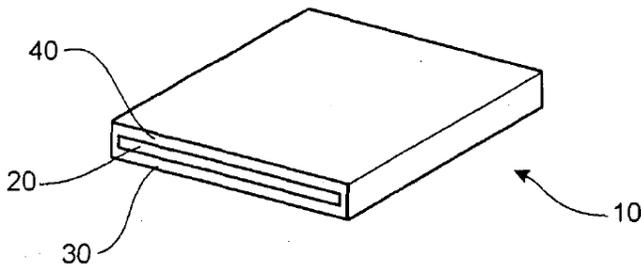


FIGURE 1A

Figura 1A. Diagrama general del dispositivo.

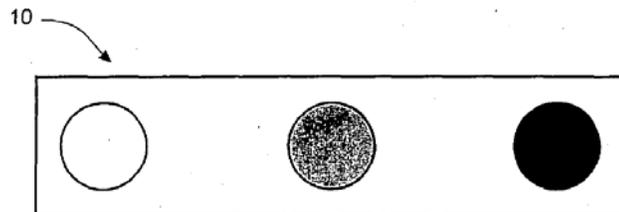


Figura 1C. Tira intercambiable, la cual muestra el cambio respecto a la presencia de microorganismos.

FIGURE 1C

Título: Food Quality Indicator

No. De Patente	WO 2006/032025
Fecha de Patente	23.03.2006

Descripción General.

1.	Es un indicador de la calidad de los alimentos que servirá para mejorar los indicadores adhesivos de detección de alimentos en descomposición.
2.	El indicador consta de capas las cuales se encuentran una sobre otra.
3.	La primera capa cuenta con una superficie impermeable la cual tiene al menos un área no impermeable para el paso de fluidos.
4.	La segunda capa es porosa y contiene una región con el químico indicador el cual cambia de color en respuesta de la presencia de descomposición en los alimentos.
5.	La última capa es adhesiva la cual tiene al menos un área porosa la cual permite el paso de los fluidos hacia la capa superior de detección.
6.	La composición del indicador consiste en una selección de extractos de verduras y químicos.
7.	El indicador cambia de color en la presencia de elementos que puedan provocar la descomposición.
8.	La capa superior cuenta con un patrón o dibujo el cual explica al usuario el significado del color y así el estado de los alimentos.

Dibujo General.



Fig. 3



Fig. 4A



Fig. 4B



Fig. 5A



Fig. 5B

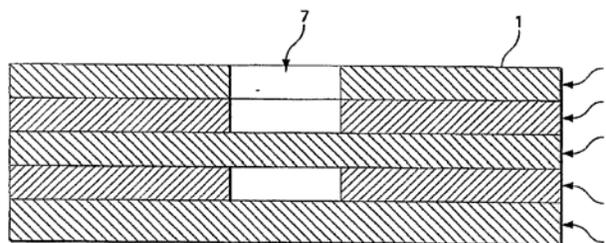


Fig. 2

Figura 2. Esquema que muestra una vista lateral con un corte circular o elíptico de las capas a excepción de la capa porosa.

Figura 3, 4A, 4B, 5A y 5B. Muestran los distintos modelos para el usuario final acerca comparando su estado inicial (A) y final (B).

Título: Food Quality Sensor and Method

No. De Patente	WO 2006/041927
Fecha de Patente	20.04.2006

Descripción General.

1.	Consta de un sensor el cual funciona mediante el flujo de aire a través de él.
2.	El sensor químico reacciona a la presencia de bacterias y hongos presentes en la descomposición de los alimentos.
3.	Este sensor varía sus propiedades eléctricas las cuales son detectadas mediante un microprocesador.
4.	El microprocesador se encarga interpretar la información para comunicársela al usuario mediante LEDs y un sonido.
5.	Se explican los métodos de medición y el funcionamiento del sistema electrónico en general.
6.	Se indica el método de manufactura del sensor, los procesos químicos y electrónicos.
7.	El sensor cuenta con un sistema de tres LEDs que indican el estado de la comida.
8.	Un sonido indica cuando se está realizando el proceso de detección mientras otro indica el resultado de la medición.
9.	El sensor se encuentra en un cartucho, el cual es reemplazable después de su vida útil.
10.	Esta patente hace referencia a un producto el cual ya se encuentra disponible en el mercado.

Dibujo General.

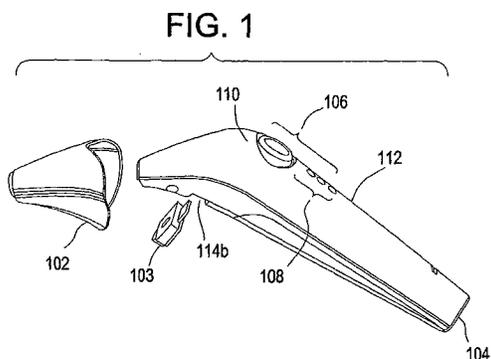


Figura 1. Esquema general del producto;

- 102 Cubierta de la entrada de aire
- 103 Cartucho donde se encuentra el sensor
- 104 Compartimento de las baterías
- 106 Interfaz de usuario
- 110 Botón de encendido
- 112 Cuerpo
- 114 Entrada del cartucho.

Figura 11. Diagrama explosivo del cartucho del sensor.

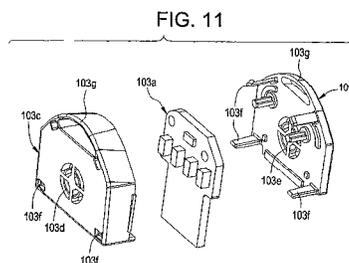


Figura 12. Vista anterior de la tarjeta del sensor.

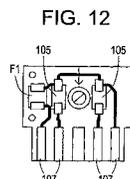
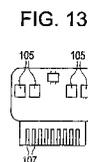


Figura 13. Vista posterior de la tarjeta del sensor.



Título:	Food Spoilage Sensor
----------------	----------------------

No. De Patente	WO 2006/024848
Fecha de Patente	09.03.2006

Descripción General.

1.	Es un sensor químico el cual consta de dos anillos uno de control y otro que está en contacto con la comida.
2.	Ambos anillos tienen un polímero el cual reacciona a la presencia de los elementos que descomponen la comida.
3.	El anillo de control se encuentra en la parte exterior del empaque o recipiente para servir como referencia para el usuario final.
4.	Si por razones específicas del tipo de alimento, el polímero no puede estar en contacto directo con la comida, se puede agregar una capa porosa de teflón que cubra la mayor parte del anillo interno.
5.	El sensor inclusive puede ser utilizado para detectar la integridad del empaque debido a las reacciones de oxidación-reducción cuando se eleva la presencia de oxígeno.
6.	El color inicial del anillo es verde debido a la poli anilina que se utiliza.
7.	El empaque puede ser convencional no se requiere ningún tipo de empaque en específico.

Dibujo General.

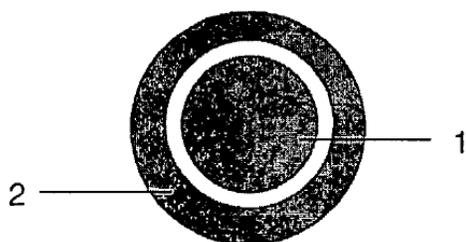


Figura 1. Muestra al sensor conforme a una vista superior, mostrando ambos anillos

Fig. 1

Título:	Compositions for detecting food spoilage and related methods
----------------	--

No. De Patente	WO 2005/071399
Fecha de Patente	04.08.2005

Descripción General.

1.	Se indican los distintos compuestos químicos y sus derivados que pueden utilizarse para la detección de la comida en descomposición.
2.	También se presentan algunos métodos para pruebas rápidas para identificar el nivel de descomposición de los alimentos.
3.	Se presentan las formulas de dichos compuestos con su estructura química, y como el cambio de color puede facilitar la detección de comida en descomposición.

Título: RFID Spoilage Sensor for packaged food and drugs

No. De Patente	WO 2003/044521
Fecha de Patente	30.05.2003

Descripción General.

1.	Se presenta una mejora para los sensores de detección de comida en estado descomposición, agregando un sistema de radio frecuencia.
2.	No se mencionan características específicas del sensor a utilizar ni como detectará la comida en estado en descomposición.
3.	Se propone un circuito donde al variar sus propiedades eléctricas indique que el alimento está en estado de descomposición.
4.	Se busca facilitar la eliminación de los productos antes de llegar al usuario final, o en su defecto identificarlos al momento de pasar por el área de cajas.
5.	Esto mediante un sistema de radio frecuencia el cual detecta la señal proveniente del producto.
6.	La frecuencia de la señal cambiara debido a las propiedades eléctricas del circuito.
7.	Tanto el circuito emisor como el receptor deberán caracterizarse previamente para determinar los rangos de frecuencia a los que trabajarán.

Dibujo General.

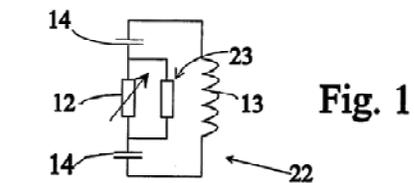


Figura 1. Muestra el esquema del circuito referente a la invención.

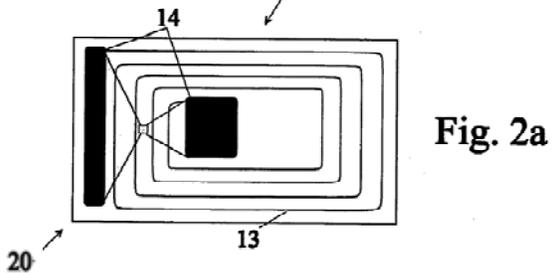


Figura 2a. Muestra al sensor desde una vista donde se muestra la antena.

Figura 2b. Muestra el sensor desde una vista lateral.

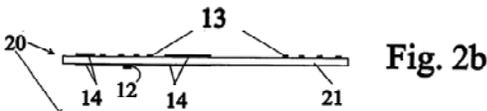
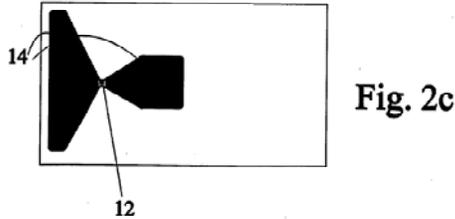


Figura 2a. Muestra el sensor de la figura 2a donde se muestra el elemento que hace la detección.



Título:	Polymeric Food Spoilage Sensor
----------------	--------------------------------

No. De Patente	WO 2001/077667
Fecha de Patente	18.10.2001

Descripción General.

- | | |
|----|---|
| 1. | Un nuevo tipo de polímero producto de un metal de transición el cual posee varios grupos de polimerización. |
| 2. | El polímero está predispuesto a unirse a las aminas que causan la descomposición. |
| 3. | Esto provoca un cambio de color el cual indica la presencia de los elementos que causan la descomposición de los alimentos. |
| 4. | Se menciona también la composición química de dicho polímero y las cadenas químicas que lo componen. |
| 5. | A lo largo de la patente se mencionas ventajas en este método de detección. |
| 6. | Se mencionan también algunos métodos de aplicación y sus posibles usos. |

Dibujo General.

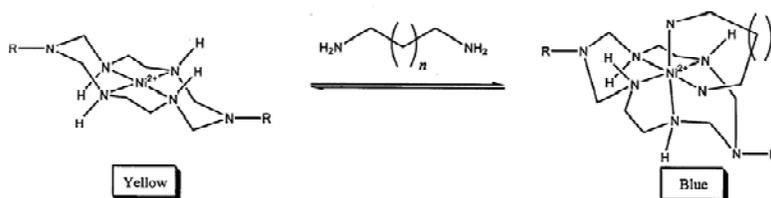
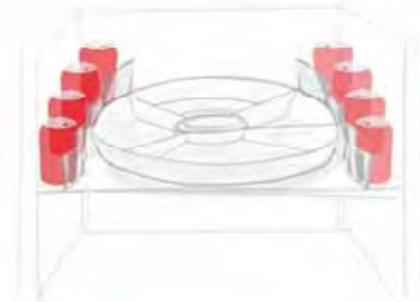
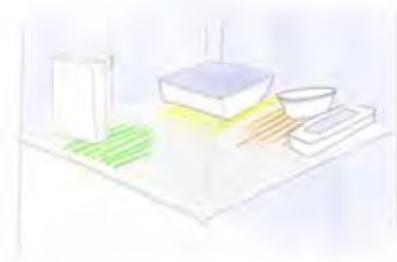


FIG. 3

Figura 3. Muestra la estructura del polímero y su cambio.

ANEXO E. Conceptos elegidos.



Referencias y bibliografía.

Mendiola, L., Borja, V. Palmer, W.E., García, D., Mendoza, M., Cobos, R., (2009). Diseño de nuevos productos con un enfoque orientado al usuario. XV Congreso Internacional Anual de la SOMIM 2009, Septiembre 23 a 25, 2009, Cd. Obregon, Sonora, México.

Agogino, A.M., Beckman, S.L., Borja, V., López, M., Shedroff, N., Ramírez, A.C. (2008a), Teaching Multinational, Multidisciplinary Sustainable Product Design, *Proceedings of the 20th International Conference on Design Theory and Methodology*, DTM 2008, August 3-6, 2008, New York City, New York, U.S.A, ASME.

Agogino, A.M., Beckman, S.L., Borja, V., y Shedroff, N. (2008b). Syllabus of the course ME 290P-1, MBA 290N-2, y CCA UDIST-300-14, *Managing the New Product Development Process: Design Theory and Methods*, University of California, Berkeley, U.S.A.

Agogino, A.M., Beckman, S.J., y Shedroff, N. (2007). Syllabus of the course BA 290N-3, ME 290H, INFOSYS 290P-5 and CCA UDIST-300-14, *Design for Sustainability*, University of California, Berkeley, U.S.A.

Akao, Y. (1990). *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*. Japón: Productivity Press.

Beckman, S.L., y Barry, M. (2007). Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking. *California Management Review*, 50 (1), p. 25-56.

Borja, V., Agogino, A.M., Beckman, S.L., López, M., Shedroff, N., Ramírez, A.C. (2008). Curso de Diseño para Sustentabilidad: caso de estudio de enseñanza multidisciplinaria y binacional, *XIV Congreso Internacional Anual de la SOMIM 2008*, Septiembre 17-19, 2008, Puebla, Pue., México.

Borja, V., Espinosa, A., Ramírez, A.C., Treviño, A., Equihua, L., Leifer, L. (2007) A product innovation learning experience based on collaborative multinational team work, *XIII Congreso Internacional Anual de la SOMIM 2007*, Septiembre 19-21, 2007, Durango, Dgo., México

Buzan T. (1991) *The Mind Map Book*. New York: Penguin Books.

Eppinger, S.D. (2001). Innovation at the Speed of Information. *Harvard Business Review*, 79 (1), p. 3-11.

Evans, J.R., y Lindsay, W.M. (2005). *Administración y control de la calidad*. 6ª ed. México: Thomson. p. 166.

Kelly, T. (2001). *The art of Innovation*, 1a ed. EEUU: Doubleday.

Laurel, B. (2003a). The Changing Role of Research. In C. Ireland, ed. *Design Research: Methods and Perspective*. EE.UU: Cambridge. Ch. 1.

Laurel, B. (2003b). Ethnography and Critical Design Practice. In T. Plowman, ed. *Design Research: Methods and Perspective*. EE.UU: Cambridge. Ch. 1.

Malhotra, N. K. (2008), *Investigación de Mercados*. Pearson / Prentice Hall. 5ª ed. p. 332 – 341.

Seybold, P.B. (2001). Get Inside the Lives of Your Costumers. *Harvard Business Review*, 79 (5), p. 80-89.

Otto, K.N., y Wood, K.L. (2001) *Product design, techniques in reverse engineering and new product development*, 1a ed. EE.UU Prentice Hall.

Ulrich, K.T., y Eppinger, S.D. (2008). *Product Design and Development*. 4ª ed. EE.UU: Mc Graw Hill.

Wasson, C. (2000). Ethnography in the Field of Design. *Human Organization*, 59(4), p.377-388.

Páginas web consultadas.

www.wipo.int - World Intellectual Property Organization.

www.usda.gov – United States Department of Agriculture.

www.fda.gov - US Food and Drugs Administration.