



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA MECÁNICA – DISEÑO MECÁNICO

**DISEÑO CONCEPTUAL DE UN DISPOSITIVO PARA EL CUIDADO DE
TEXTILES**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
FRANCISCO JAVIER MÁRQUEZ CORREO

TUTOR PRINCIPAL
DR. VICENTE BORJA RAMÍREZ

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. DE MÉXICO, NOVIEMBRE 2017

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. González González Leopoldo A.

Secretario: Dra. Corona Lira María del Pilar

Vocal: Dr. Borja Ramírez Vicente

1er. Suplente: Dr. Ramírez Reivich Alejandro C.

2do. Suplente: Dr. Espinoza Bautista Adrián

Lugar donde se realizó la tesis: Ciudad Universitaria, CD. De México, México

TUTOR DE TESIS:

Dr. Borja Ramírez Vicente

FIRMA

Resumen

La investigación reportada en esta tesis, se enfoca en el desarrollo de productos para el hogar, específicamente para el cuidado de la ropa. El proyecto en cuestión se realizó en dos fases: una orientada al usuario y otra en la tecnología.

La primera fase se desarrolló con un equipo de trabajo multidisciplinario de estudiantes de la UNAM, y se contó con un colaborador corporativo, que se centra en el diseño y fabricación de electrodomésticos. Debido al perfil del proyecto, se utilizó una metodología centrada en el usuario, en la cual convergen tres aspectos de un producto de consumo: funcionalidad, estética y experiencia.

Para desarrollar cada una de ellas, primeramente, se generó el modelo de comportamiento del usuario y su experiencia actual. A través de un análisis detallado de esto, se determinó cual era la nueva conducta que se requería implementar, de tal modo que no solo beneficiara al usuario, sino también al ambiente.

Así mismo, se realizó un análisis de las alternativas tecnológicas, siendo la aplicación de recubrimientos físicos o químicos una posible solución, en conjunto con radiación ultravioleta y aire caliente, para la desinfección y desodorización del textil. El resultado, de la integración de aspectos de usuario y tecnología, es un dispositivo que cambia la forma en que se realizan los procesos de cuidado de ropa.

Para la segunda fase de este proyecto, se realizó el diseño de detalle del dispositivo atendiendo la parte mecánica. Como parte complementaria, se realizó el diseño conceptual de experimentos que se centran en obtener parámetros de trabajo para factores como radiación ultravioleta, con la finalidad de optimizar los tratamientos.

Entre los principales resultados logrados en esta investigación, se encuentra el desarrollo de un diseño conceptual de un producto, el cual fue utilizado y aprobado por usuarios. Así mismo, se obtuvo una arquitectura del producto que permite continuar con el diseño de detalle del dispositivo y donde se visualizan las diferentes interacciones mecánicas y electrónicas. Uno de los puntos a resaltar, es la creación de protocolos que permiten encontrar las especificaciones de funcionamiento del dispositivo.

Agradecimientos

A mi tutor, el Dr. Vicente Borja Ramírez por haberme dado la oportunidad de participar en este proyecto y por compartir su experiencia. Su orientación y paciencia fueron de gran ayuda para concluir satisfactoriamente este trabajo.

Al jurado asignado, Dr. Leopoldo González, Dra. María del Pilar Corona, Dr. Alejandro Ramírez y Dr. Adrián Espinoza, por el tiempo invertido en la revisión de esta tesis y sus acertados comentarios.

A los profesores del Centro de Investigaciones en Diseño Industrial, Arq. Arturo Treviño, D.I Yesica Escalera, por su asesoría y comentarios realizados durante el proceso de diseño de *Ion Care*.

Al personal de la empresa Mabe, Martha Hecht, Giancarlo Páez y Guillermo Astorga, por su cooperación, retroalimentación y la valiosa información brindada al proyecto.

A mis padres, Rosa y Pedro, por su apoyo incondicional, sus consejos y su cariño.

A mi hermano, Cuauhtémoc, por sus consejos y por ser un ejemplo a seguir.

A Valentín Talavera, David Balandra, Carlos Vargas, Rafael, Orta, Alejandro Jaramillo, Alfredo Luna y Maricarmen Guillen, por ser excelentes compañeros de trabajo y unos amigos inigualables.

A la M.I. Livier Báez Rivas y al Dr. Jesús Manuel Dorador, por permitirme crecer profesionalmente dentro del Departamento de Ingeniería en Sistemas Biomédicos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, la Facultad de Ingeniería y el Programa de Posgrado en Ingeniería, por las facilidades otorgadas.

Finalmente, el presente trabajo fue posible gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad.

Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Objetivo general	3
1.1.1. Objetivos particulares	3
1.2. Desarrollo de las actividades	4
2. Fase I.....	6
2.1. Metodología	6
2.2. El colaborador y su reto	9
2.3. Los participantes del reto	10
2.4. Contexto del cuidado de la ropa.....	12
2.4.1. Perspectiva histórica del cuidado de prendas	13
2.4.2. El proceso actual de cuidado de prendas.....	14
2.4.3. Productos emergentes.....	17
2.4.4. Tecnologías emergentes	17
2.4.5. Tendencias en textiles	18
2.5. Definición del usuario.....	19
2.5.1. Escenarios.....	19
2.5.2. Personajes.....	21
2.6. Estudio del usuario.....	25
2.6.1. Encuesta.....	25
2.6.2. Mapa de empatía.....	25
2.6.3. Investigaciones etnográficas	28
2.6.4. Mapa de viaje de usuario.....	32
2.6.5. Prototipos exploratorios	34
2.6.6. Aprendizajes.....	38
2.7. Síntesis de la experiencia	39
2.7.1. Experiencia del usuario	39
2.7.2. Planteamiento de la nueva experiencia.....	41
2.8. Diseño conceptual.....	51
2.8.1. Concepto A.....	52
2.8.2. Concepto B.....	55

2.8.3.	Concepto C.....	58
2.8.4.	Depuración de conceptos.....	58
2.9.	ION Care.....	63
2.9.1.	Descripción.....	63
2.9.2.	Especificaciones.....	65
2.9.3.	Funcionalidad.....	65
2.9.4.	Prototipo del producto.....	69
2.9.1.	Pruebas con usuarios.....	71
2.9.1.	Presentaciones en UNAM.....	74
2.9.2.	Presentaciones en la Universidad de Stanford.....	74
2.9.3.	Presentación en Mabe.....	75
3.	Fase II.....	77
3.1.	Arquitectura del producto.....	77
3.1.1.	Diagrama de caja negra.....	77
3.1.2.	Diagrama de subsistemas.....	79
3.1.3.	Establecimiento de la arquitectura.....	84
3.2.	Diseño de experimentos.....	89
3.2.1.	Experimento de desinfección.....	89
3.2.2.	Experimento de desodorización.....	91
4.	Conclusiones.....	94
	Referencias.....	96
	Anexos.....	103
	Anexo A. Iteraciones y herramientas utilizadas.....	103
	Anexo B. Equipos de lavado.....	107
	Anexo C. Productos emergentes.....	110
	Anexo D. Nuevos textiles.....	113
	Anexo E. Tecnologías prospectivas.....	115
	Ultrasonido.....	115
	Plasma.....	115
	Revestimientos auto limpiantes.....	115
	Anexo F. Información para la construcción de los personajes y el escenario..	117
	Características generacionales.....	117

Megatendencias.....	119
Tendencias de consumo	121
Crecimiento poblacional 2030	122
Aspectos laborales en el 2030	123
Viviendas en el 2030.....	124
Anexo G. Mapas de empatía	125
Anexo H. Descripción de las actividades realizadas por el usuario	129
Anexo I. Notas relativas a los experimentos	131

1. Introducción

En años recientes, el diseño de productos se ha convertido en un factor decisivo en un mundo cada vez más globalizado. Bajo nuevos esquemas comerciales, la apertura de nuevos mercados y una implacable competencia, los equipos de diseño se ven obligados a lanzar productos al mercado en un tiempo record, enfocándose en obtener una mejor calidad, costo y sensibilidad con el usuario. Para lograrlo esto, se deben de planificar y organizar los recursos tanto materiales como de personal. Debido a esto, las empresas han optado por implementar metodologías de diseño que ayuden a converger más rápidamente a una solución, de tal forma que se maximice el uso de los recursos, y con ello aumente la probabilidad de éxito del diseño.

La gran mayoría de las metodologías de diseño tienen pasos comunes, pero lo que los identifica, es el enfoque y las herramientas que ponen a disposición del diseñador. Uno de las metodologías que se ha utilizado con éxito en la síntesis de productos ha sido la de Diseño Centrado en Usuario, la cual implementa varias herramientas para capturar las necesidades principales del usuario. Esto es de especial interés, sobre todo cuando se requiere generar aspectos subjetivos, como son las emociones y experiencias. Estas en conjunto con factores funcionales y estéticos, crean un producto que es atractivo para los usuarios y exitoso para las empresas.

El Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT), y el Centro de Investigaciones en Diseño Industrial (CIDI), ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), han desarrollado una metodología que sigue la tendencia del estudio del usuario como una fuente de inspiración para el desarrollo de productos. Dicho enfoque ha sido utilizado en los últimos 10 años, en el denominado “Curso de Productos Innovadores”, con la finalidad de introducir a los estudiantes en proyectos propuestos por colaboradores, tanto de sectores públicos como privados.

Cada año lectivo, estudiantes de diversas disciplinas, adoptan un reto que debe de ser solucionado a través de la aplicación de los principios de la metodología centrada en el usuario, en conjunto con las herramientas, de tal forma que se estructure una solución que contempla aspectos del usuario, del producto y de la experiencia. Las propuestas generadas por el equipo, así como el avance del proyecto esta supervisado minuciosamente por los profesores asesores del curso.

El presente escrito, aborda el reto propuesto por la empresa de diseño y manufactura de electrodomésticos MABE, que trata de visualizar el futuro de una actividad común, como lo es el cuidado de la ropa.

El estudio de un proceso, que a simple vista resulta trivial, tiene su origen en la preocupación por el impacto directo que tiene esta actividad en el medio ambiente. Es sabido que el cuidado de prendas implica el uso de una gran cantidad de recursos materiales, como el agua o agentes químicos, y energéticos para asegurar su correcta ejecución. Aunado a esto, se encuentran factores sociales y de percepción que dificultan la implementación de procesos que disminuyan el impacto ecológico y a la vez incrementen la efectividad del proceso. Teniendo en cuenta estos factores, se vuelve imprescindible generar nuevos procesos que además de ser viables y sustentables, ayuden al usuario a

modificar su conducta. Esto, sin lugar a dudas, representa una oportunidad para desarrollo de tecnología y en especial de diseño de productos, los cuales son objetivos acordes al Programa de Posgrado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El presente trabajo está dividido en dos fases. La primera de ellas está conformada por el estudio y caracterización del usuario, con la finalidad de observar el procedimiento actual de cuidado de ropa, así como los puntos más problemáticos. Esto ayuda en la generación de una nueva experiencia, la cual ayuda al usuario a modificar su conducta a patrones adecuados. En esta primera etapa, también se realiza un análisis de funciones de los diferentes productos que conforma el proceso actual, esto es con la finalidad de observar los principios físicos y químicos que rigen el proceso del cuidado de prendas. La conclusión de esta primera parte es la presentación de *ION Care*, un producto que surge como la síntesis de la integración de los aspectos sociales, tecnológicos y de experiencia.

La segunda fase del trabajo, se define la arquitectura del producto, en donde se profundiza en las formas en las que el producto podría llevar a cabo su tarea, así como en los diferentes subsistemas que ayudarán al producto a desempeñar adecuadamente su función. Se utilizan principios de diseño utilizados en ingeniería para cumplir con las especificaciones de los diferentes componentes del producto. Un punto importante a recalcar, es el diseño de experimentos que están encauzados a confirmar, de manera cuantitativa, la efectividad de los tratamientos propuestos en el producto, y que, al mismo tiempo, permitan establecer las condiciones de trabajo de varios subsistemas

1.1. Objetivo general

Generar una propuesta conceptual de un producto electrodoméstico, centrado en el cuidado de prendas, que integre aspectos de usuario y tecnología a futuro

1.1.1. Objetivos particulares

- Investigar los aspectos tecnológicos, actuales y futuros, asociados al proceso de limpieza de textiles.
- Investigar las características del contexto socioeconómico del año 2030.
- Investigar y caracterizar el comportamiento del usuario durante el proceso de cuidado de prendas.
- Generar un diseño conceptual de un producto que ayude al usuario durante el proceso de cuidado de prendas.
- Construir y evaluar un prototipo del producto propuesto.
- Generar los diagramas necesarios para establecer la arquitectura del producto propuesto.

1.2. Desarrollo de las actividades

El presente trabajo fue desarrollado a lo largo de cuatro semestres. Los cuales se agrupan en dos fases. La primera de estas fases, comprende el trabajo grupal, con alumnos de otras disciplinas, mientras que la Fase II, fue desarrollada de manera individual.

El primer semestre de la Fase I estaba enfocado a realizar un estudio del usuario, con respecto del cuidado de la ropa, de tal modo que se aplicaran las herramientas de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario. Durante este primer semestre, también se hizo una revisión documental de mejoras en equipos de lavado y al mismo tiempo se investigaron métodos que pudieran sustituir al lavado convencional.

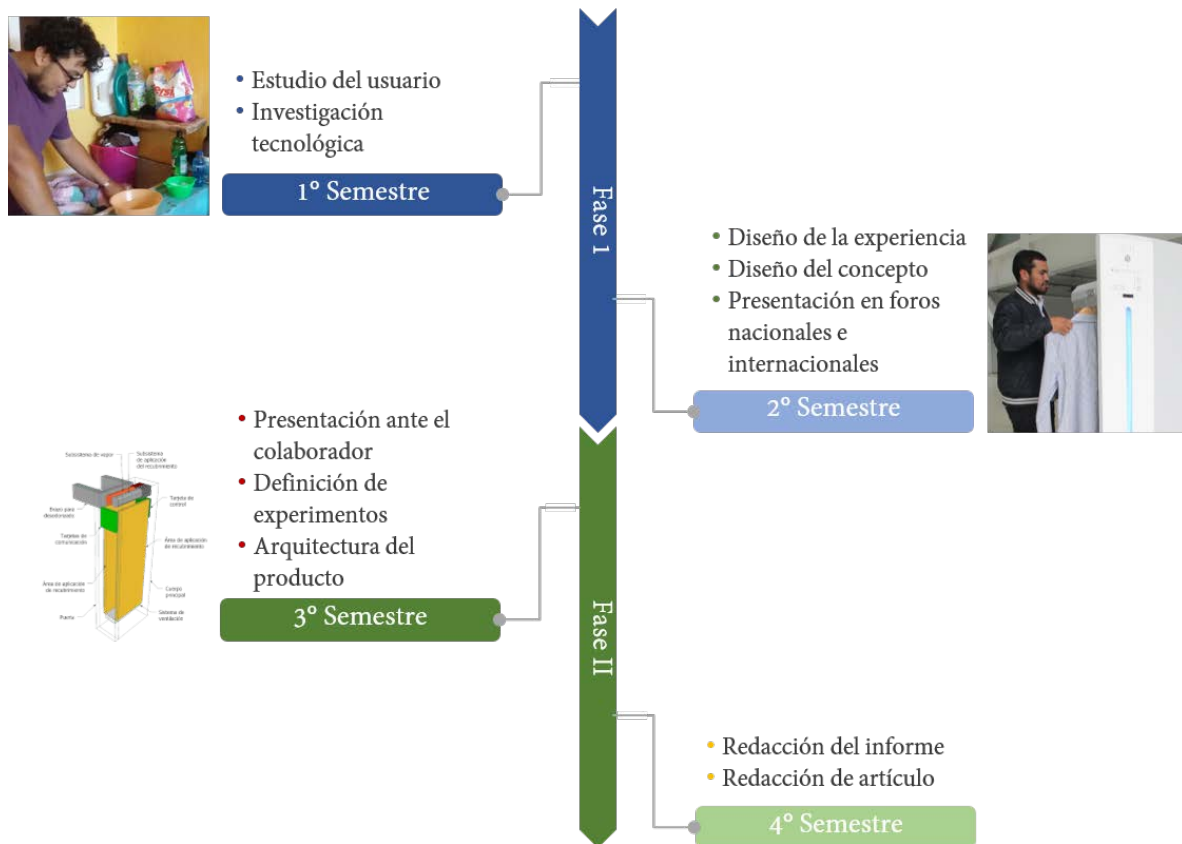


Figura 1. Desarrollo de actividades

El segundo semestre se trabajó sobre la nueva experiencia de lavado y la constitución de un nuevo producto. Se realizaron diversos prototipos para validar la experiencia y a la vez validar la funcionalidad del producto. También, durante este periodo se realizaron presentaciones en foros nacionales e internacionales, donde se recibió retroalimentación de los usuarios.

A inicios del tercer periodo, se realizaron las presentaciones al colaborador para la retroalimentación del proyecto. A lo largo de este tercer periodo, en la Fase II del proyecto, se trabajó en la definición de experimentos para obtener los parámetros de trabajo de los múltiples subsistemas del producto final a fin de avanzar en la ingeniería de detalle del producto.

El último semestre comprendió la constitución del presente escrito y la de un artículo para un congreso. En la Figura 1 se puede observar un diagrama con las actividades realizadas.

2. Fase I

En esta primera fase, se condensa todo el trabajo realizado durante la participación en el Curso de productos innovadores. Primeramente, se presenta la metodología sobre la que se basa el curso, el reto del colaborador y el personal que estuvo a cargo del proyecto. Después, se aborda el contexto del proceso de cuidado de prendas, así como la definición del usuario objetivo. Posteriormente, se muestran los resultados de las observaciones con el usuario y la aplicación de prototipos. Por último, se presenta el producto *ION Care*, el cual es la culminación de esta primera fase.

2.1. Metodología

En las últimas cuatro décadas, ha existido un creciente interés por desarrollar y mejorar sistemáticamente los productos que las personas utilizan en su día a día (Richter, 2014). Esto como consecuencia de un aumento en el porcentaje de productos devueltos por los consumidores ante una aparente falta de funcionalidad, a pesar de que el dispositivo realiza adecuadamente su función y cumple con todas las especificaciones (den Ouden, 2006). Por otra parte, existen nuevos paradigmas de consumo que se han visto reflejados, sobre todo, en la industria de la electrónica de consumo, en donde se ha pasado de una preferencia de productos de precios competitivos, por productos que muestran un alto grado de innovación (Karapanos, 2013).

Un primer razonamiento sobre los problemas anteriormente mencionados, apunta a que la evaluación de los productos, por parte del usuario, ya no se basan únicamente en la funcionalidad o la estética del producto. En lugar de eso, el usuario realiza juicios subjetivos, los cuales están basados en emociones, experiencias e historias personales. Por ello, se vuelve necesario el estudio del usuario para entender, en sus términos, las cualidades adecuadas a cada producto, en conjunto con la funcionalidad y la estética. Al procedimiento que siguen este planteamiento, y que además es de naturaleza iterativa, se le denomina Diseño Centrado en el Usuario (UCD, por sus siglas en inglés *User Centered Design*).

UCD es una metodología que nace del estudio de diversos campos, como es el caso de las Interacciones Humano-Máquina (HCI, por sus siglas en inglés *Human Machine Interaction*), la ergonomía, la psicología ocupacional, diseño de servicios, entre otros (Ritter, et al., 2014). Es por ello que muchas de las herramientas y métodos que se utilizan en UCD, se encuentran por separado en los procesos de diseño de cada disciplina.

Evidentemente, esta combinación ha permitido la consolidación de diferentes metodologías de diseño centrado en el usuario. Algunos ejemplos de estas son: *Design Thinking* (Lindberg, 2011), o ISO 9421-210 *standard for the human – centred design of interactive systems* (ISO, 2010). Si bien difieren en el objetivo, conservan la atención sobre el usuario, como fuente de inspiración, y las fases de diseño.

En los últimos 10 años, el CDMIT y el CIDI, de la UNAM, han desarrollado una metodología de diseño centrada en el usuario, la cual sigue consolidándose cada año, a través del Curso de Productos Innovadores (Romero, et al., 2016); (Mendiola, 2009). Dicha metodología consta de 5 fases (Figura 2), en las que se aplican diversas herramientas y métodos que ayudan al equipo de diseño a comprender al usuario. Las fases son:

1. Definir. En esta fase el equipo de trabajo establece el reto general, en conjunto con el cliente/colaborador. Se discuten los recursos con los que se dispone, límites de tiempo, así como los alcances y documentos a entregar.
2. Conocer. Fase donde se estudia al usuario y su relación con el producto. En esta fase es de vital importancia conocer el ambiente inmediato del usuario. De igual manera es recomendable conocer aspectos sociales, políticos económicos, culturales y tecnológicos asociados a la relación. Se recomienda una investigación en bases de datos, proyecciones estadísticas y el uso de las siguientes herramientas:
 - Mapas mentales
 - Investigaciones Etnográficas
 - Método AEIOU
 - Encuestas
 - Entrevistas
 - Grupos de enfoque
 - Mapa de Viaje de Usuario de la experiencia actual
 - Prototipos exploratorios
 - Personajes
 - Escenarios
3. Generar. En esta fase se plantea el producto y la experiencia asociada; acorde a los personajes, escenarios y experiencias obtenidos en la fase anterior. Aquí se plantean las diferentes formas en las que el producto puede crear la emoción, realizar la función o modificar la conducta del usuario. Se recomienda el uso de las siguientes herramientas y métodos:

- Lluvia de ideas
- Matrices de decisión
- Entrevista con el cliente
- Prototipos de función crítica
- Mapa de Viaje de Usuario para la nueva experiencia
- Diseño de experiencias
- Modelo de Negocios CANVAS

4. Probar. Las ideas generadas en la etapa anterior son probadas y validadas por usuarios que son acorde al perfil establecido en Personas. Se recomienda el uso de las siguientes herramientas y técnicas

- Simuladores
- Guion gráfico (*Storyboards*)
- Videos
- Grupos de enfoque

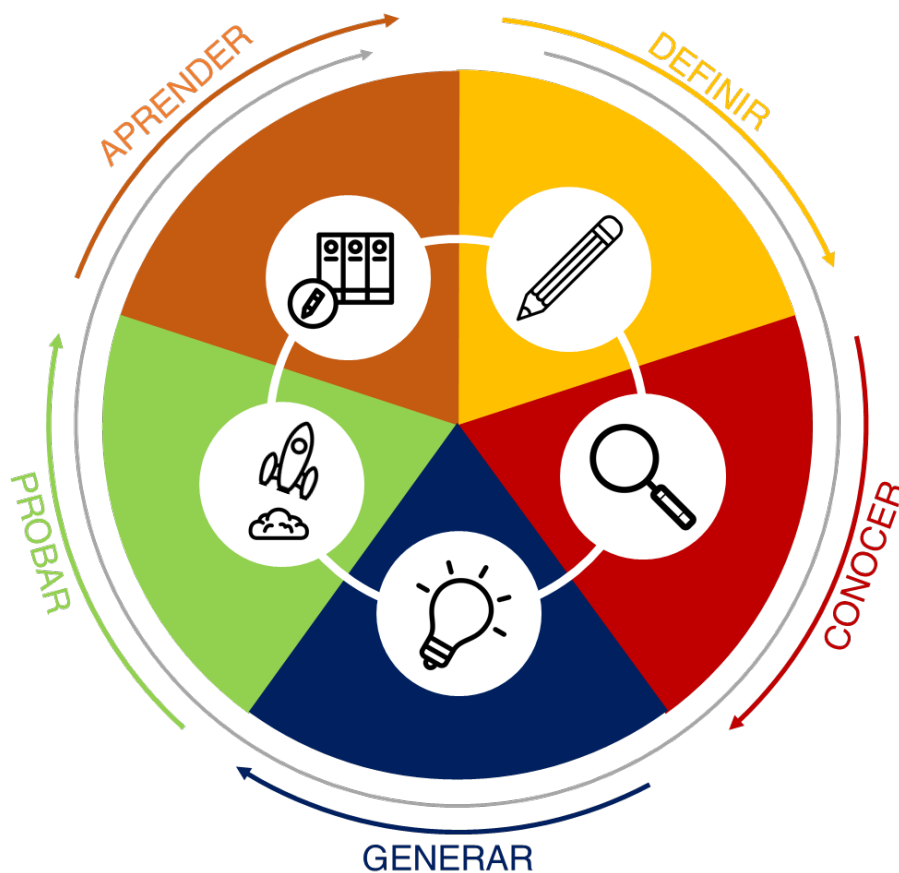


Figura 2. Diagrama de la Metodología Centrada en el Usuario

5. Aprender. En esta etapa final, se hace la recopilación de toda la información encontrada en las fases anteriores y se toman decisiones sobre el enfoque que se le está dando al proyecto. Es importante reconocer los errores y los aciertos, puesto que ello constituye el soporte de la solución final del producto. También, durante esta fase es recomendable realizar la documentación del proyecto.

Estas fases descritas pueden repetirse tantas veces sea necesario, a fin de cubrir los tres aspectos de una metodología centrada en el usuario, que son: Usuario, Experiencia y Producto. En el presente trabajo, se realizaron 4 iteraciones en el orden siguiente:

- Iteración del Usuario: Agosto – Septiembre del 2015
- Iteración de la Experiencia: Octubre – Diciembre del 2015
- Iteración del producto: Enero-Marzo del 2016
- Iteración del prototipo: Abril – Mayo del 2016

El anexo 6.1, muestra en extenso las herramientas utilizadas en cada una de las iteraciones.

2.2. El colaborador y su reto

Una de las principales características del Curso de Productos innovadores, es la estrecha relación que tiene con el sector industrial. Esto es con la finalidad de aumentar la competitividad de las empresas, por medio de la innovación, y a la vez fomentar en los alumnos el trabajo interdisciplinario bajo un esquema que asemeja a la vida profesional.

En el presente escrito, el colaborador fue la empresa MABE, la cual diseña y produce electrodomésticos para el mercado nacional e internacional. Su principal objetivo de colaboración es aumentar su presencia en el mercado a través de la creación de productos que estén más cerca de los usuarios.

Es preciso indicar que Mabe ha sido una de las empresas que ha estado en constante interacción con el Curso de proyectos innovadores. Sin embargo, es la primera vez que se trabaja con la división de cuidado de ropa. Dicha división formuló el siguiente reto

“Desarrollar propuesta de cuidado de ropa considerando proyecciones sociales y tecnológicas a futuro, conjuntando 3 ramas involucradas; textil, química y mecánica.”

2.3. *Los participantes del reto*

Debido a la complejidad del reto planteado, los asesores del curso decidieron integrar un equipo de alumnos de diversos campos de conocimiento, de tal forma que existiera una sinergia que permitiera producir un producto innovador, cercano al usuario y atento a las necesidades de la empresa

El equipo (Figura 3), estuvo conformado por:

- Luisa Samantha Buenfil Torres. Estudiante de diseño industrial
- Francisco Emiliano Alanís Vargas. Estudiante de diseño industrial
- Noe Cano Luevano. Estudiante de diseño industrial
- Rubén Elías Charleston Montfort. Estudiante de ingeniería mecatrónica
- Francisco Javier Márquez Correo. Ingeniero en mecatrónica

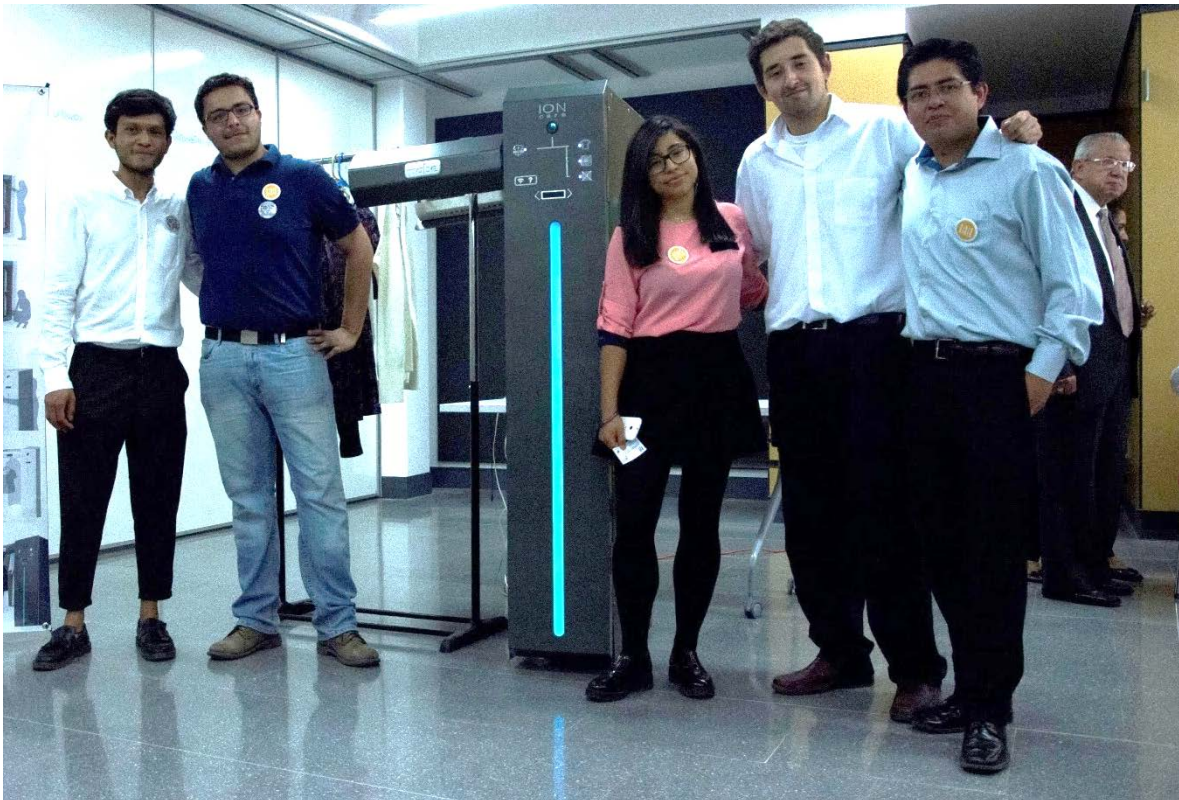


Figura 3. Participantes del curso

Los integrantes del equipo decidieron identificarse a sí mismos como CICLO. Por otra parte, los asesores que estuvieron revisando e instruyendo a los integrantes del equipo son:

- Vicente Borja Ramírez. Facultad de Ingeniería
- Yessica Escalera Matamoros. Centro de Investigaciones en Diseño Industrial
- Claudia Urbán. Centro de Investigaciones en Diseño Industrial
- Arturo Treviño Arizmendi. Centro de Investigaciones en Diseño Industrial
- Alejandro C. Ramírez Reivich. Facultad de Ingeniería
- Marcelo López Parra. Facultad de Ingeniería
- Luis Equihua Mora. Centro de Investigaciones en Diseño Industrial



Figura 4. Profesores del curso de productos innovadores. De izquierda a derecha Dr. Vicente Borja, D.I Yessica Escalera, D.I. Claudia Urbán, Arq. Arturo Treviño

2.4. Contexto del cuidado de la ropa

Usualmente, cuando se habla de cuidado de la ropa, existe una asociación inmediata a un objeto: la lavadora. Ciertamente este producto es la parte central del proceso, como se observará más adelante. Sin embargo, es preciso mencionar que el concepto cuidado de ropa va más allá, al contemplar todos los procesos que realiza un usuario, para obtener prendas limpias.

Como podrá pensarse, el concepto de cuidado de la ropa, incluye una gran cantidad de elementos y procesos, los cuales involucran, además, aspectos sociales, industriales, económicos, normativos, tecnológicos y de percepción. En la Figura 5 se pueden observar un desglose de cada uno de los puntos anteriormente mencionados.

La Figura 5, al mismo tiempo que sirve para ampliar el panorama del reto y ser una guía de investigación, ayuda a empezar a generar dudas, las cuales son una adecuada manera de romper paradigmas asociados al proceso. Una de las primeras dudas fue ¿Cuáles han sido los métodos para limpiar y preservar las prendas en épocas antiguas? Y si ¿el concepto de limpieza siempre ha sido el mismo?



Figura 5. Diagrama que muestra los temas asociados al cuidado de la ropa

2.4.1. *Perspectiva histórica del cuidado de prendas*

Históricamente, el ser humano comenzó a utilizar prendas de vestir como una medida para protegerse del clima y la intemperie. Usualmente se confeccionaban prendas a partir de materiales naturales como el cuero o fibras vegetales. Así mismo, los procesos destinados a preservarla también incluían elementos que podían ser encontrados fácilmente en la naturaleza. Esto se ve reflejado en las sustancias que se utilizaron para erradicar la suciedad, las cuales podían ser tierra u otras plantas.

Con el paso del tiempo, han cambiado las implicaciones sociales del lavado. Por ejemplo, en la civilización egipcia, eran los hombres quienes desempeñaban esta función, debido al peligro que suponía el trabajar cerca de cuencas de ríos que tenían depredadores como cocodrilos.

Los primeros servicios de lavandería se dieron durante el Imperio romano, en las denominadas *Fullonicae* (Smulders, 2002), las cuales utilizaban orina humana para poder realizar el proceso de limpieza. Evidentemente, este servicio no estaba al alcance de todos, puesto que solo las mujeres de clases acomodadas podían pagar el precio derivado de los impuestos a la orina.

Durante el siglo XIV un aumento en la tasa de mortalidad, en Europa y Asia, debida a la peste negra, obligó a la sociedad a cambiar sus hábitos de higiene, acorde a lo que ellos pensaban que era el origen de la enfermedad. Algunas recomendaciones para evitar el contagio, incluían el no realizar actividades de limpieza del cuerpo, puesto que se tenía el concepto de que el agua debilitaba la piel y abría los poros, y de esta manera la peste podría entrar más fácilmente. Como consecuencia de este razonamiento, se recomendó no acudir a baños públicos y evitar por completo el contacto con el agua caliente y utilizar ropa que absorba la suciedad. Esta recomendación quedaría como costumbre para las generaciones subsecuentes (Vigarelo, 1991).

Para el siglo XVIII, en casas nobles, existía un lugar dedicado al cuidado de la ropa. El procedimiento se realizaba con una mezcla de agua caliente y ceniza disuelta. Este método se denominó colada.

Con el nacimiento de las primeras máquinas de hilar, durante la revolución industrial, las prendas, que en un inicio eran de un precio considerable, se volvieron más económicas y accesibles para las clases bajas. Como consecuencia el número de prendas que se debían lavar aumentó considerablemente. Debido a esto, se volvió necesario hacer dispositivos que simplificaran el trabajo, dando pie a las primeras lavadoras. Estas eran manuales y constaban de un recipiente que en la parte superior tenía una abertura para hacer pasar un eje, que en un extremo tenía paletas para poder hacer girar el agua y la carga de prendas. Otros modelos posteriores trataban de emular el movimiento de fricción sobre los fregaderos.

Si bien las primeras lavadoras del siglo XIX no eran utilizadas en las grandes ciudades, si se empleaban en regiones rurales. Esto se puede explicar debido al éxito que estaban teniendo las lavanderías que se encontraban instaladas en las primeras urbes (Vigarello, 1991).

En el siglo XX, se empieza a introducir la energía eléctrica a los hogares de todo el mundo. Como consecuencia de esto, se empiezan a crear las primeras lavadoras que funcionan con motores eléctricos. Durante la década de 1920 la empresa *Maytag* introduce el primer sistema de agitado para sistemas de lavado, dando forma a la lavadora que se puede ver hoy en día. Con el paso del tiempo, nuevas funciones y sistemas para lavar la ropa se fueron desarrollando. De igual manera, múltiples empresas iniciaron el desarrollo de equipos de limpieza, secado, así como de detergentes (Smulders, 2002).

En los últimos años, el cuidado de la prenda se ha convertido en una actividad necesaria para cumplir estándares sociales y de salud. Por esta razón, numerosos dispositivos y productos han salido al mercado, con la finalidad de facilitar el proceso de cuidado de ropa. En la siguiente sección se explora los principios físicos y químicos que están presentes en esta actividad

2.4.2. El proceso actual de cuidado de prendas

Usualmente, para el lavado de prendas, los usuarios utilizan detergentes, agua y elementos para adicionar energía mecánica, los cuales son aplicados durante cierto tiempo. Estos factores se representan en un diagrama que refleja el aporte de cada componente al proceso de lavado, en lo que se conoce como círculo de Sinner (Johansson, 2007).

Aumentando la energía mecánica, el tiempo de lavado o la temperatura del proceso, se puede mejorar el resultado del lavado. Sin embargo, el rendimiento del detergente depende las interacciones específicas que se dan entre el sustrato, la suciedad y el detergente.

Usualmente, la suciedad que se encuentra en las telas, abarca un gran abanico de sustancias. Por ello existen diversas clasificaciones. A continuación, se presentan algunas de ellas (Smulders, 2002):

- Materiales solubles en agua (sales inorgánicas, azúcar, urea, transpiración)
- Partículas (Óxidos metálicos, carbonatos, silicatos, hollín)
- Grasas (grasas animales, grasas vegetales, cebo, aceite mineral, cera)
- Proteínas (Sangre, huevo, leche, residuos de piel)
- Sustancias blanqueadoras (Fruta, vegetales, vino, café, té)
- Carbohidratos (Almidón)

Cada uno de los contaminantes mencionados, se puede encontrar en diferentes fases, las cuales tienen determinadas propiedades. El detergente, para llevar a cabo el proceso de limpieza, cambia las propiedades de las fases de los elementos involucrados. Algunas de estas son:

- *Interfaz gas – líquido* (Humectación, tensión superficial, elasticidad y viscosidad de la película, espumas)
- *Interfaz líquido – líquido* (Tensión y viscosidad interferencial, emulsificación, Carga eléctrica, Penetración de los agentes activos)
- *Interfaz sólido – líquido* (Adsorción, dispersión, carga eléctrica)
- *Interfaz sólido – sólido* (Adhesión, floculación, heterocoagulación, sedimentación)

Para poder realizar estos cambios, los detergentes cuentan con una serie de compuestos que tienen una función específica. En algunos casos, estos pueden trabajar de manera sinérgica, y con ello, lograr mejores resultados (Smulders, 2002).

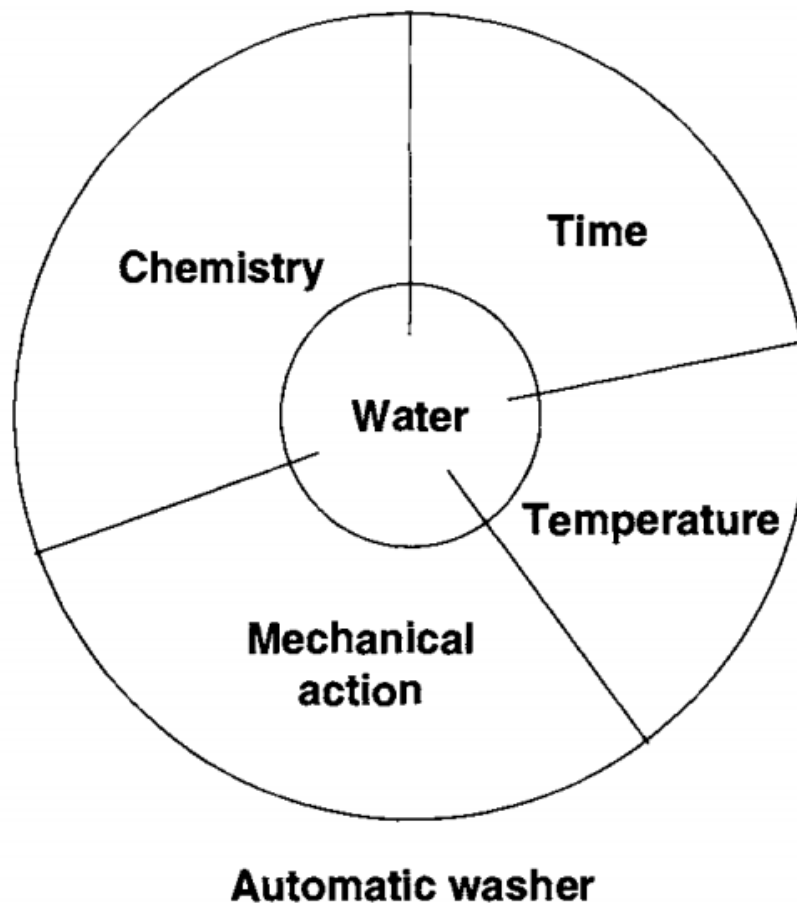


Figura 6. Círculo de Sinner para la lavadora automática (Johansson, 2007)

A continuación, se muestra una categorización de los compuestos que se pueden encontrar en los detergentes (Smulders, 2002):

- **Surfactantes:** son agentes tensioactivos solubles en agua, los cuales tienen una porción hidrofóbica.
- **Constructores:** son sustancias que tienen la función de eliminar los iones de calcio.
- **Agentes blanqueadores:** compuestos que inducen un cambio de la coloración, específicamente a tonos claros.
- **Agentes auxiliares (Aditivos):** ayudan a mejorar los resultados del proceso de lavado. Usualmente son enzimas, agentes antidepositarios, reguladores de espuma, inhibidores de corrosión, agentes blanqueadores fluorescentes, inhibidores de transferencia de colorantes, fragancias y colorantes.

Es claro que los detergentes tendrán una mayor probabilidad de éxito en la operación si se dispersan uniformemente en el solvente. Por ello, es importante aportar energía mecánica al proceso. Los usuarios, para asegurar esto, recurren a dispositivos que faciliten la tarea, como la lavadora automática. En el siguiente apartado se exploran diferentes equipos de lavado, desde los tradicionales hasta los que cambian el paradigma del cuidado de prendas. De igual manera, se habla de tecnologías emergentes que tienen relación con el cuidado de prendas.

2.4.2.1. Equipos para lavado

La lavadora automática tiene dos clasificaciones, de eje vertical y de eje horizontal. Las primeras son ampliamente utilizadas en América y Asia, mientras que las segundas son utilizadas en Europa (Smulders, 2002).

En general, todas las lavadoras, basan su funcionamiento en la variación de los factores del círculo de Sinner, es decir, cambios en el nivel de agua, cantidad de energía mecánica, tipo de detergente, temperatura del proceso y tiempo de todo el ciclo, los cuales, el usuario puede cambiar acorde a las necesidades del grupo de prendas. Sin embargo, esta libertad del usuario puede conducir a un gasto de recursos y energía. Un estudio sobre los ciclos de lavado, indica que existe un riesgo de que se utilicen programas con gastos energéticos altos, sobre aquellos con bajo gasto, debido a la incompreensión de la relación de los factores del lavado (Alborzi, et al., 2016).

Debido a lo anterior, se han desarrollado programas de ciclos de lavado, que optimizan los parámetros, con base en la información de sensores (Gu & Qiang, 2015). Esto, a la vez que es conveniente para el proceso, también es conveniente para el usuario. En este sentido, diversas funciones han sido agregadas a las lavadoras, con la finalidad de mejorar la experiencia del usuario. Sin embargo, es

necesario enfatizar que la función de brindar energía mecánica al proceso, sigue siendo la misma.

En el anexo 6.2, se pueden observar diferentes tipos de lavadoras, las cuales son accionadas de manera automática o manual.

2.4.3. *Productos emergentes*

Es importante señalar que nuevos productos han salido al mercado, con la finalidad de crear nuevos procesos de cuidado de prendas, de tal forma que sean sustentables. Algunos, como es el caso del *LG Styler* (LG, 2017), y el *Whirlpool Splash* (Whirlpool, 2017), ayudan a reducir el número de operaciones de lavado, al centrarse solamente en el desodorizado de la prenda. La ventaja de ambos es que, para las prendas que solamente tienen mal olor y no manchas, el usuario no tiene que realizar un procedimiento de lavado completo para eliminar los olores.

Otros productos, como el caso de *Laundrypure* (EcoQuest, 2005) y *Werox* (Xeros, 2016), tratan de cambiar el tipo de detergente. El primero de estos, utiliza ozono, el cual es vertido en el equipo de lavado, que a su vez funciona con agua. La capacidad oxidativa del ozono, ayuda a eliminar las manchas y a blanquear las telas. El segundo dispositivo, utiliza *pelets* de nylon como detergente, para ayudar a eliminar las manchas. El equipo que utiliza esta tecnología está especialmente diseñado para reducir el gasto de agua, sin embargo, su uso todavía es industrial.

Algunas otras alternativas, han sido presentadas como diseños conceptuales, sin llegar a estar en producción o tener pruebas que verifiquen su funcionamiento. En el anexo 6.3, se puede observar este tipo de equipos.

2.4.4. *Tecnologías emergentes*

La limpieza de superficies, es una actividad que va más allá del hogar. Numerosas disciplinas realizan un proceso de limpieza previo a la aplicación de tratamientos, o como forma de extender la vida de componentes. Es por ello que se exploraron diversos campos con la finalidad de analizar la conveniencia de utilizarlos a un ciclo de cuidado textiles.

Una de las primeras tecnologías que surgió de esta investigación, fue el ultrasonido, la cual consiste en aplicación de ondas mecánicas con una frecuencia superior a los 20 KHz (Fuchs, 2011). Su aplicación debe de realizarse en un medio acuoso y puede aplicarse a diferentes sustratos.

El plasma frío atmosférico, también se encontró en esta investigación. Tiene dos variantes. La primera de ellas es como agente limpiador de superficies, como es el caso de obleas de semiconductores, o descontaminante de áreas médicas (Sautter,

2011). La segunda variante es como generador de superficies auto limpiantes, las cuales se producen a través de la micro abrasión (Shahidi, 2014).

Por último, se encontraron los revestimientos auto limpiantes, los cuales también pueden generarse con la adición de sustancias químicas. Algunos de estos recubrimientos ofrecen la posibilidad de eliminar los contaminantes a través de la exposición a luz solar. En el anexo 6.5, se puede ver información adicional a lo comentado en esta sección.

2.4.5. *Tendencias en textiles*

Durante la fase de investigación, se observó que existe un creciente interés por agregar nuevas características a las prendas, ya sea con la incorporación de dispositivos electrónicos o bien, a través de la implementación de recubrimientos químicos. Al mismo tiempo, se encontraron diversos productos que mejoran los procesos de manufactura de las prendas, al permitir al usuario desarrollar sus propios diseños.

La conectividad a redes de comunicación, en el marco de lo que se denomina internet de las cosas (*Internet of Things*, IOT por sus siglas en inglés), es otra tendencia creciente en los textiles. Tal es el caso de la empresa "Clothing+", la cual elabora prendas para corredores, que incluyen conectividad con aplicaciones y redes sociales (Clothing Plus, 2016). Otro caso, es el de la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en *inglés Radio Frequency Identification*) la cual está implementándose para llevar un control del inventario, control de producción, administración de la relación con el cliente y como etiquetado con recomendaciones de cuidado para las prendas (Nayak, 2015)

La importancia en desarrollar este tipo de tecnología agregada, radica en el hecho de que para el año 2018, el mercado mundial, de este segmento, crecerá hasta obtener un valor aproximado de 14,000 millones de dólares (McCarthy, 2016).

Al mismo tiempo que se desarrollan las prendas inteligentes, también se están desarrollando textiles inteligentes, los cuales integran propiedades como resistencia UV, control de biodegradación, biocompatibilidad, resistencia al fuego, propiedades hidrofílicas entre otras (Pretulyte, 2011). Este tipo de propiedades ha empezado a ser tomado en cuenta durante los procesos de diseño de prendas de vestir (Dombek-Keith, 2011), con la finalidad de ofrecer mejores prendas a los usuarios. Otras características que están siendo estudiadas son:

- Electrocrómicos (Kelly & Cochrane, 2015).
- Con estructura porosa controlable (Si, 2015).
- Termo-sensibles (Wang, et al., 2015).
- Capacidad de recolección de energía (Van Langenhove, 2015).

2.5. Definición del usuario.

Una de las condiciones planteadas para el presente proyecto, es que el producto a desarrollar debe de introducirse al mercado en el año 2030. Evidentemente, no existen muestras de la población de ese futuro, no obstante, podemos apoyarnos en las características de la población actual y de las generacionales, así como las tendencias globales y de consumo para poder describir el perfil de un personaje futuro y el escenario en el que se desarrollará. En las secciones siguientes, se describen los escenarios, así como los personajes futuros, los cuales son resultado de una investigación extensiva.

2.5.1. Escenarios

Se desarrollaron tres escenarios diferentes, en donde podrían desarrollarse nuestros personajes, designándolos como; escenario pesimista, escenario medio, y escenario optimista, tomando información de proyecciones de la CONAPO, el INEGI, información proporcionada por el colaborador, entre otras fuentes (Anexo 6.6).

El escenario que se tomó, fue el escenario medio, ubicado en México, y se compone de las siguientes características generales:

1. Reducción en la polarización de las clases socioeconómicas. En el 2010 el INEGI, a través de la Encuesta de Nivel de Ingresos y Gastos de los Hogares, registro que 1.71 % de la población se puede considerar de clase alta, mientras que el 39.31 % es de clase media. Por último 59.13% de la población es de clase baja. La clase media se ubica, en su mayoría, 47% en zonas urbanas.
2. Crecimiento demográfico controlado. En el año 2014 se tiene un registro de 59,268,912 hombres y 63,630,487 mujeres, y en una proyección para el año 2030 se prevé una población de 66,697,101 hombres y 70,784,235 mujeres.
3. Servicios y agua potable al alcance de un gran porcentaje del territorio, pero con mayores limitaciones y mayor costo. La tendencia hacia la urbanización se puede explicar en buena medida por la migración de la población rural hacia zonas urbanas debido al rezago en infraestructura, falta de servicios básicos como agua, educación y salud, además de bajo desarrollo de actividades productivas que permitan mejorar el nivel de vida de las poblaciones rurales. Por otro lado, el congestionamiento de las zonas urbanas ha rebasado la capacidad instalada de infraestructura, elevando el costo de provisión de servicios y agudizando problemáticas como la movilidad de las personas entre hogares y centros de trabajo, así como la

provisión de servicios públicos como agua, salud y seguridad ante el crecimiento exponencial de la demanda respecto de la oferta.

4. Mayor desarrollo de fuentes energéticas renovables. En términos generales, los escenarios indican que las energías renovables se extenderán por todo el mundo. El panorama propuesto toma en cuenta un aumento gradual del número de personas de la clase media, apoyados principalmente por los actuales incentivos para emprender, así como la integración de las nuevas formas de educación.
5. Incremento en el porcentaje de gente con nivel educativo de licenciatura. La mayor parte de la matrícula en la educación superior se concentra en las licenciaturas universitarias y tecnológicas (mujeres 83.6%, hombres 86.2%). En los niveles de posgrado y licenciatura, la población femenina tiene una más elevada incursión que los varones; la diferencia es de casi un punto porcentual en el primer caso y de 3.4 en el segundo. Por el contrario, en el nivel técnico superior la matrícula masculina supera a la femenina en 1.7 puntos porcentuales.
6. Crecimiento urbano estable e infraestructura en busca de sostenibilidad. Actualmente existen cerca de 59 zonas metropolitanas que abarcan 367 municipios. El valle de México agrupa 76 municipios, siendo el mas grande en todo el país. Para el 2030 se pronostica que cerca de 78 millones de personas vivirán en zonas urbanas. Las zonas metropolitanas que presentan un crecimiento de cerca del 25 % son: Aguascalientes, Tijuana, Saltillo, Piedras Negras, Pachuca, Guadalajara, Toluca, Cuautla, Cancún y Zacatecas.
7. Existencia y desarrollo de políticas en pro de la igualdad.
8. Desarrollo de políticas que combatan el cambio climático, sus efectos y fomento en el cuidado de la flora, fauna y agua. La Ley General de Cambio Climático, es el principal instrumento de política con el que cuenta el país, para enfrentar el cambio climático. Este ordenamiento tiene como objetivo regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política nacional de cambio climático e incorpora acciones de adaptación y mitigación con un enfoque de largo plazo, sistemático, descentralizado, participativo e integral. Para lograr la coordinación efectiva de los distintos órdenes de gobierno y la concentración entre los sectores público, privado y social, la LGCC prevé la integración del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). Este sistema debe propiciar sinergias para enfrentar de manera conjunta la vulnerabilidad y los riesgos del país ante el fenómeno y establecer las acciones prioritarias de mitigación y adaptación.
9. Camino a economías sostenibles. Entre los acuerdos, proyectos y políticas actuales realizadas en México, en busca de un desarrollo sustentable, destacamos las siguientes: El Acuerdo por un México Sostenible realizado en 2011 por el Instituto Global para la Sostenibilidad, donde se plantean los compromisos empresariales, las recomendaciones de política y de acciones

de los distintos actores para transitar hacia una economía verde. Es un documento que surge desde la sociedad para poner a la sostenibilidad como una prioridad nacional y como un mecanismo para generar riqueza y bienestar para todos los mexicanos, buscando evitar el deterioro del entorno natural. La presentación de Índice de Ciudades Competitivas y Sustentables 2015, donde se expusieron las contribuciones no condicionadas para el 2030, presentadas ante la ONU para reducir hasta el 22% de gases de efecto invernadero y 51 % de dióxido de carbono.

10. Esperanza de vida de 79 años.
11. Natalidad. Tasa de crecimiento con disminución de 1.9% de 1990 a 2000 y 1.4% de 2000 a 2010.
12. Habitantes por hogar de 3.36 (padre-madre y 1 o 2 hijos).
13. Estado civil. Aumento de hombres solteros de 1 000 000 igual a 21.3% de la población. Aumento de unión libre en grupos de edad de 20-29 y 30-39 años. Para el 2030 2.7% entre 30 y 39.
14. Edad. Pirámide poblacional en fase de envejecimiento. En 2030 62% de la población tendrá entre 15 a 59 años.
15. Vivienda. 40.9 millones de viviendas, representando un incremento del 32.8%. Hogares nucleares 39.8% y ampliados 34.1 %. 42% con jefatura femenina. Disminución del área de vivienda. Aumento de condominios verticales y reducción de residencias. Dos personas por habitación.

2.5.2. *Personajes*

Los personajes son arquetipos que reúnen características sobresalientes, tanto de su generación como del ambiente en el que están inmersos. Entre otras cosas, son descritos en función de sus aspiraciones, preferencias, valores y sus actividades de su vida cotidiana. Sirven para darle un rostro al usuario, y de este modo hacer más humano el diseño del producto, además de que con ellos se puede establecer una historia con el nuevo producto. La información en la cual está fundamentado cada perfil, se puede encontrar en el anexo 6.6.

A continuación, se exponen tres personajes principales Alexander Medina (Figura 7 superior) y la pareja conformada por David Sánchez y Mariana Ibáñez (Figura 7 inferior).

2.5.2.1. *Alexander Medina*

Edad 30 años. Nacionalidad mexicana, nació en Oaxaca, pero vive en la CDMX desde hace 12 años. Es soltero y no tiene hijos, pero lleva una relación de dos años

con Gabriela de 27 años. Con un nivel socioeconómico C, es publicista, trabaja en la agencia de publicidad *Brandia*, gana un sueldo de \$25,000 al mes.

Renta un departamento de 70 m² en Tlalpan, Villa Coapa por \$6500.00 mensuales, cuenta con sala comedor, cocina integral y dos recamaras. Tiene como mascota a un perro Bull Terrier Ingles.

En un día normal de lunes a sábado, Alexander tiene un horario de trabajo de 9:00 am a 5:00 pm., al trabajo suele llevar un atuendo *Smart-casual*. Suele levantarse por las mañanas a las 6:00 am. Toma un baño, prepara su atuendo, se viste para después preparar su desayuno. Después de desayunar prepara sus herramientas de trabajo, revisa sus pendientes para el día de hoy y dadas las 7:30 parte de su departamento. Toma su bicicleta eléctrica, y va camino a su trabajo. Suele llegar quince minutos antes, ya que le gusta la puntualidad, además que suele dedicar esos minutos para tomar un café o revisar sus redes sociales. Esto lo repite de lunes a sábado, exceptuando el día miércoles, que suele hacer *home office*, ya que se contacta con sus jefes en Corea del Sur por video llamada.

Por las tardes después de ir a trabajar, llega a casa a las 6:00 pm, se quita su atuendo para prepararse con su atuendo deportivo e ir al gimnasio cerca de casa de 7:00 pm a 8:00 pm. Asiste al gimnasio de lunes a jueves, ya que los viernes suele salir con su novia y sus amigos. Ya sea para ir al trabajo o salir a pasear, a Alexander le gusta siempre verse bien, llevar sus prendas relucientes y bien planchadas para lo que suele dedicar un tiempo todas las mañanas.

El sábado, solo trabaja medio día, así que sale a las 2:00 pm. Saliendo del trabajo pasa a un centro comercial para comprar todo lo que haga falta en su despensa y algunos productos de limpieza para el departamento. Saliendo del supermercado suele pedir un Uber para poder llevar las cosas con comodidad. Llegando a casa, dedica toda la tarde para hacer la limpieza de su hogar, pero lo primero que suele hacer, es tomar toda la ropa sucia de la semana y llevarlo al cuarto de servicios, donde tiene una lavadora, un lavadero y unos lazos para colgar su ropa húmeda. Separa su ropa por colores, la introduce dentro de su lavadora y programa el ciclo corto. Pero él separa su ropa deportiva y la delicada para lavarla a mano, y es esto lo primero que suele hacer para que pueda secar rápido. Programa su lavadora, y luego su barredora automática, y así dedica el tiempo para cocinar algunas cosas y limpiar sus muebles.

Es así como gasta el sábado, y algunas veces sale por la noche, y el domingo se dedica a descansar y hacer algunas tareas pendientes del hogar o su trabajo, por la mañana y por la tarde sale con su novia y su familia.



Figura 7. Imágenes utilizadas para describir a los personajes. Alexander Medina (Superior). David Sánchez y Mariana Ibáñez(Inferior)

2.5.2.2. *David Sánchez y Mariana Ibáñez*

David tiene 34 años y Mariana 30, llevan seis años de noviazgo y tres años de vivir juntos en unión libre sin hijos. Viven en el estado de Querétaro, en un departamento con valor de \$2.2 millones, cuenta con una habitación principal y una secundaria, sala de TV, sala-comedor, 1.5 baños, cocina integral, área de lavado y un cajón de estacionamiento. David es Neurólogo, trabaja en un hospital privado, percibe un sueldo mensual de \$42000.00 y Mariana es Ingeniera biomédica en un laboratorio y percibe un sueldo mensual de \$ 35000.00, perteneciendo a un nivel socioeconómico C+.

David suele trabajar toda la semana, pero tiene un día a la semana de descanso, sus horarios en el hospital son mixtos. Él suele utilizar el coche toda la semana, varias veces a la semana no come en casa, pero algunos días a la semana sale a cenar fuera, con Mariana. Como su día de descanso no suele coincidir con el de Mariana, ocupa ese día para realizar labores en el hogar. Por los fines de semana, a ambos les gusta salir con sus amigos o visitar a la familia. Les gusta siempre estar bien presentables y llevar su ropa limpia y planchada a cualquier lugar.

Mariana trabaja de lunes a viernes en el laboratorio, con un horario de 7:00 am a 4:00 pm, generalmente come en el laboratorio. Los fines de semana suele hacer la limpieza general del departamento y tareas pendientes. Entre semana y algunos fines sale con sus amigas. Tiene cierta afición a las redes sociales, así que dedica gran parte de su tiempo libre en revisarlas.

A Mariana no le gusta dedicar el fin de semana para lavar su ropa así que decide lavar los martes y los jueves para que no se le junte tanta ropa, por suerte tiene tres uniformes de trabajo que es lo que más suele lavar, ya que considera que su ropa casual no suele ensuciarse tanto, aunque viaja en transporte público cuando David no puede llevarla al trabajo.

2.6. Estudio del usuario

La base para diseñar productos con las metodologías de diseño centrado en el usuario, es comprender todos los elementos asociados a la interacción usuario – producto. Es por ello que en esta sección se explican las diferentes herramientas utilizadas para comprender la interacción llevada a cabo durante el cuidado de las prendas

2.6.1. Encuesta

La encuesta se basa en el interrogatorio de los individuos, a quienes se les plantea una variedad de preguntas con respecto a su comportamiento, intenciones, actitudes, conocimiento, motivaciones, así como características demográficas y de su estilo de vida (Malhotra, 2008). Como primer acercamiento, se utilizó esta técnica para conocer aspectos generales de los usuarios que realizan un proceso de cuidado de ropa, como son: tipo de vivienda, número de prendas que lava, lugar para llevar a cabo la actividad, tiempo invertido (según su percepción), relación con el equipo, entre otros.

Para llevar a cabo la aplicación, se creó una plantilla web, la cual se dejó abierta al público. La única condición para poder participar, era que se tuviera una edad entre 15 y 40 años.

Se obtuvieron aproximadamente 51 participantes, los cuales tenían una edad entre 16 y 36 años. De esta población, poco más del 85% mencionó que vive en una casa, el resto habita en un departamento. El número de prendas que lavan oscila de entre 15 y 30, para un 40 % de la población; un 20% indica que lava de 30-50 prendas.

Cerca del 90% de los encuestados comentó que destina los fines de semana para realizar esta actividad, la cual le toma más de 1 hora en promedio. Existen casos extremos los cuales indican que les toma todo el día realizar esta actividad.

2.6.2. Mapa de empatía

Es un método que permite ver más allá de las características demográficas o estadísticas, al desarrollar una mejor comprensión del entorno, aspiraciones y preocupaciones de un usuario (Osterwalder, 2010). En el presente proyecto, se utilizó para analizar de qué manera, el usuario, percibe el cuidado de ropa (figura 8). El método plantea las siguientes preguntas guía para investigar los sentimientos del usuario:

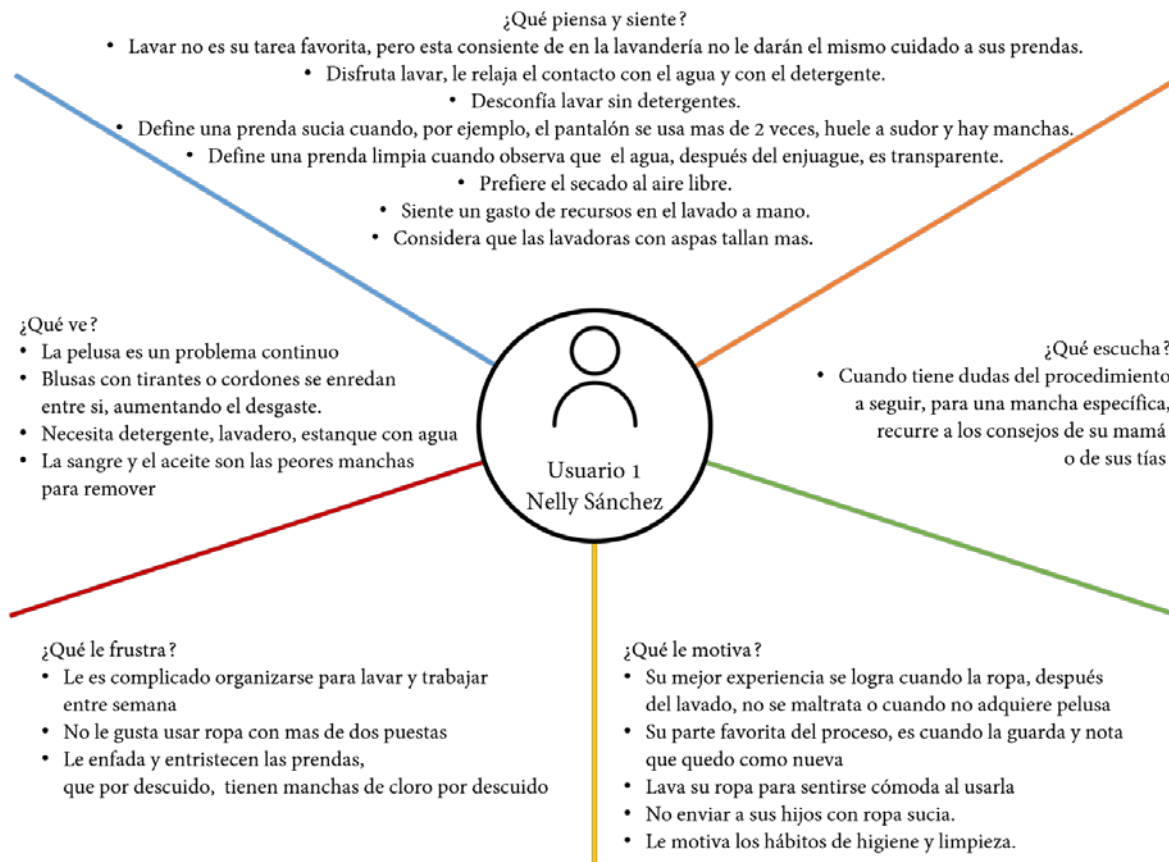


Figura 8. Mapa de empatía.

- ¿Qué es lo que el usuario ve?
- ¿Qué es lo que el usuario escucha?
- ¿Qué es lo que el usuario realmente piensa y siente?
- ¿Qué es lo que el usuario dice y hace?
- ¿Cuál es el dolor del usuario?
- ¿Qué es lo que el usuario gana?

Atendiendo las preguntas anteriores, se construyeron los mapas de 5 usuarios diferentes, 4 de los cuales son usuarios normales y uno de ellos es un usuario experto, puesto que es la encargada de una lavandería. En el anexo 6.7, se pueden observar a detalle estos mapas. A continuación, se resumen los principales hallazgos de aplicar la herramienta.



Figura 9. Usuario experto durante una entrevista (Izquierda). Usuario durante el proceso de lavado (Derecha).

RESUMEN DE ENTREVISTA usuario 1

El usuario confía plenamente en el proceso de lavado que sigue y no dejaría de utilizar agua y jabón. Lavar no es su tarea preferida, pero en ocasiones encuentra relajante el contacto con el agua. Al lavar a mano, busca tallar hasta que el agua pase de color grisáceo a transparente. Para ahorrar tiempo prefiere intervenir el ciclo de lavado llenando manualmente la máquina. Considera que las prendas están limpias cuando al doblarlas observa que quedaron "como nuevas".

RESUMEN DE ENTREVISTA usuario 2

El usuario (Figura 9, Derecha) disfruta realizar de tareas domésticas. Le gusta intervenir el proceso de la máquina, llenando la lavadora, bombeando agua él mismo desde la pileta para ahorrar tiempo; recolectando el agua del desagüe al final del lavado y aprovechando el agua con jabón para tallar varios grupos de prendas. También muestra consciencia al buscar jabones biodegradables. Considera que el secado al sol desgasta más la ropa, pero no cuenta con secadora.

RESUMEN DE ENTREVISTA usuario 3

Para este usuario es importante cuidar su ropa prestando atención en como la dobla o acomoda cuando la guarda. De acuerdo al tipo de prenda prefiere mantenerla colgada en ganchos o doblada para que no pierdan su olor y se conserve sin arrugas.

Manifiesta precaución en el cuidado de sus prendas para que le duren más tiempo. Prefiere lavarlas ella misma porque nadie las va a cuidar igual.

RESUMEN DE ENTREVISTA usuario 4

Este usuario demuestra apertura al usar aditivos poco tradicionales en la limpieza de su ropa. En caso de no tener jabón, para llevar a cabo el lavado de prendas, utiliza una planta que produce el mismo efecto, la cual se conoce como "xixi" (Barros, 2015). Ante cualquier dificultad recurre a su mamá o a internet para pedir consejos.

RESUMEN DE ENTREVISTA usuario experto

El usuario experto (Figura 9, izquierda) en lavado manifestó que según su experiencia brindando el servicio de lavado y secado de ropa, las personas identifican las prendas como limpias tomando en cuenta principalmente el olor de las mismas, aunque en ocasiones es difícil mantener las prendas con esos olores porque el secado con calor los reduce. Además, muestra total apertura a procesos que usen poca agua o se separen por completo de los hábitos de lavado actual, siempre y cuando le ahorren recursos y trabajo.

2.6.3. Investigaciones etnográficas

Tanto encuestas como Mapas de empatía aportan información altamente relevante al proyecto, sin embargo, muchas veces puede que el usuario responda acorde a lo que él considera correcto, aun cuando diste de la verdadera conducta que realiza (Mendiola, 2009). Por ello, y para complementar la información obtenida, se deben de realizar estudios del comportamiento humano en su contexto natural de tal modo que se puede analizar su conducta y su entorno (Malhotra, 2008). Este tipo de observaciones se denomina Investigaciones etnográficas.

El equipo planeó 8 investigaciones etnográficas, con usuarios que estuvieran en un rango de edades de entre 20 y 40 años. Se determinó que cada investigación fuera realizada por separado, en el hogar del participante, y que dos integrantes del equipo serían los investigadores de la experiencia; uno fungía como entrevistador y el otro como camarógrafo/observador (Figura 10). En el anexo 6.8, se puede observar, en extenso, las actividades realizadas por el usuario.

La información que se obtuvo de la investigación etnográfica es amplia, por ello se recurre a métodos que permitan estructurar y codificar la información obtenida. Uno de ellos es el método AEIOU, creado por Robinson, Prokopoff, Cain y Pokorny (Brenner, 2016), el cual contempla cinco componentes (EthnoHub, 2013):

- *Las actividades* son conjuntos de acciones dirigidas a objetivos, caminos hacia las cosas que la gente quiere lograr. ¿Cuáles son las modalidades en las que trabaja la gente y las actividades y procesos específicos que atraviesan?

- *Los entornos* incluyen toda la arena donde se desarrollan las actividades. ¿Cuál es el carácter y la función del espacio en general, de los espacios de cada uno y de los espacios compartidos?
- *Las interacciones* son entre una persona y alguien o algo más; Son los pilares de las actividades. ¿Cuál es la naturaleza de las interacciones rutinarias y especiales entre las personas, entre las personas y los objetos en su entorno y a través de las distancias?
- *Los objetos* son bloques constructivos del ambiente, elementos clave a veces puestos a usos complejos o no intencionales (cambiando así su función, significado y contexto). ¿Cuáles son los objetos y dispositivos que las personas tienen en sus entornos y cómo se relacionan con sus actividades?
- *Los usuarios* son las personas cuyos comportamientos, preferencias y necesidades se observan. ¿Quién está ahí? ¿Cuáles son sus roles y relaciones? ¿Cuáles son sus valores y prejuicios?



Figura 10. Investigación etnográfica de un usuario. Etapa de secado (Izquierda). Etapa de lavado (Derecha)

Estructurando la información de la investigación etnográfica con AEIOU, se obtiene lo siguiente:

Actividades

1. Uso
2. Transporte al área de almacenamiento de prendas sucias

3. Separación por materiales o por color
4. Transporte al área de lavado
5. Pretratamiento
6. Remojado de prendas
7. Lavado
8. Transporte al área de secado
9. Secado
10. Transporte al área de almacenamiento

Entorno

- Área de almacenamiento (Habitación, dormitorio o cuartos de lavado)
- Área de lavado (Cuarto de lavado)
- Área de secado (Cuarto de lavado o azotea)
- Área de planchado (Sala de la casa)

Interacciones:

- Objetos de aseo: Detergentes, aditivos y agua.
- Sentidos: Olfato, tacto y vista.
- Interpersonales: Familia o internet para buscar consejos
- Prendas y diferentes textiles

Objetos:

- Objetos de almacenamiento: Ganchos, closet, suelo, bolsas, contenedores o sillas.
- Objetos de lavado: Lavadora, lavadero, contenedores de agua, detergentes, suavizantes, eliminadores de espuma, quitamanchas específicos.
- Objetos de secado: Secadora, cordón, ganchos, pinzas de ropa, tendederos, vallas metálicas.
- Objetos de planchado: Plancha, superficie plana, energía eléctrica, agua, soportes adicionales.
- Objetos de comunicación: Celulares, presencia directa de otra persona, internet.

Usuario

- Edad 23 años
- Nivel socioeconómico C+
- Educación superior
- Consideran el aseo de prendas algo inevitable y necesario.
- Le gusta cuidar de su ropa, ya que ha invertido mucho dinero en ella.

Realizando el mismo proceso para los otros usuarios estudiados, se observó que existen comportamientos comunes, los cuales pueden agruparse en un solo ciclo, al que se le denominó Ciclo de Cuidado de Ropa (Figura 11).

Uno de los puntos a resaltar de todo el ciclo, es que la etapa de lavado juega un papel fundamental, al eliminar la suciedad de las prendas. También, es importante señalar que las demás funciones tienen por objetivo preparar la prenda para optimizar la fase de lavado. Por ejemplo, el almacenamiento se realiza para aprovechar al máximo la capacidad de las prendas; la separación se realiza para evitar que se pierdan colores en prendas o evitar un deterioro entre las prendas delicadas y las prendas de textiles resistentes. Otras funciones son para eliminar los efectos del lado, de este modo el secado se realiza debido a que las prendas absorben el agua del ciclo de lavado, y esta se debe drenar en su totalidad; el planchado se realiza para eliminar las arrugas que surgen en la fase de lavado y secado.

Todas las actividades descritas, generan un enorme gasto de tiempo, energía y recursos. Así mismo, para el usuario, representa una actividad tediosa que cobra sentido solo cuando vuelve a vestir su prenda favorita.

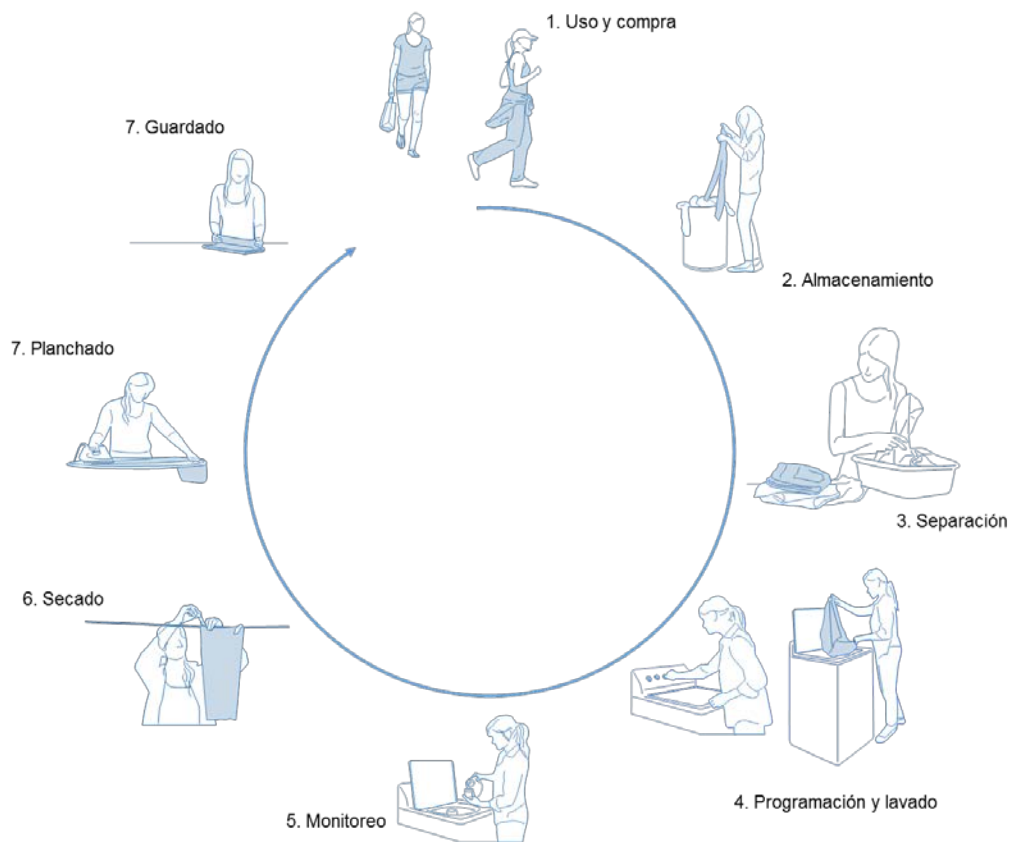


Figura 11. Ciclo de cuidado de ropa

En el proceso de cuidado de ropa, interviene numerosos dispositivos, elementos y artículos. Dependiendo de la etapa del ciclo, el número varía desde uno hasta cinco. A continuación, se enlistan algunos elementos:

1. Compra y Uso – Ninguno.
2. Almacenamiento de prendas - Contenedores o bolsas.
3. Separación previa al lavado - Contenedores o bolsas.
4. Lavado y Programación – Lavadora o fregadero, Agua, Detergente, Suavizante, Químicos adicionales.
5. Monitoreo – Reloj.
6. Secado – Tendedero, Gancho, pinza, Soporte especial, Secadora.
7. Planchado – Plancha, Agua, Burro de planchar, Tela Aislante.
8. Guardado – Gancho, Closet, Cajón.

2.6.4. *Mapa de viaje de usuario*

Cada una de las emociones generadas durante el ciclo de cuidado de ropa, pueden analizarse con una herramienta denominada Mapa de viaje de usuario. El UJM (por sus siglas en inglés, *User Journey Map*) es una técnica ampliamente utilizada en el diseño de servicios (Yoo & Pan, 2014), (Márquez, et al., 2017) y consiste básicamente, en una tabla donde se muestran las secuencias de eventos y actividades, por los que transcurre un usuario, con un producto (Rosenbaum, et al., 2017). Además, busca obtener y clarificar los múltiples procesos, necesidades, percepciones (Morgan, 2016), motivaciones y emociones de un cliente (Rosenbaum, et al., 2017), o usuario, que surgen en los puntos de interacción, en un espacio y tiempo definido. Estas interacciones son conocidas como puntos de contacto.

Como puede apreciarse en la Figura 12, las etapas que realiza el usuario, coinciden con las identificadas en el ciclo de cuidado de ropa, las cuales a la vez se agruparon en etapas pre-proceso, proceso y post-proceso, Esto se hizo de tal modo de que el lavado sea la principal parte de todo el proceso.

Los puntos de contacto son del tipo Humano – Producto, ya que, durante todo el proceso, no se observó que el usuario interactuara con otros usuarios y tampoco se notó alguna interacción entre todos los productos que intervienen en el ciclo de cuidado de ropa.

De cada una de las etapas anteriormente mencionadas, se identificaron las actividades que se realizan, así como la duración de toda la etapa. Con base en las grabaciones realizadas en la investigación etnográfica y la entrevista realizada, se encontraron las emociones que experimenta el usuario en cada una de las etapas.

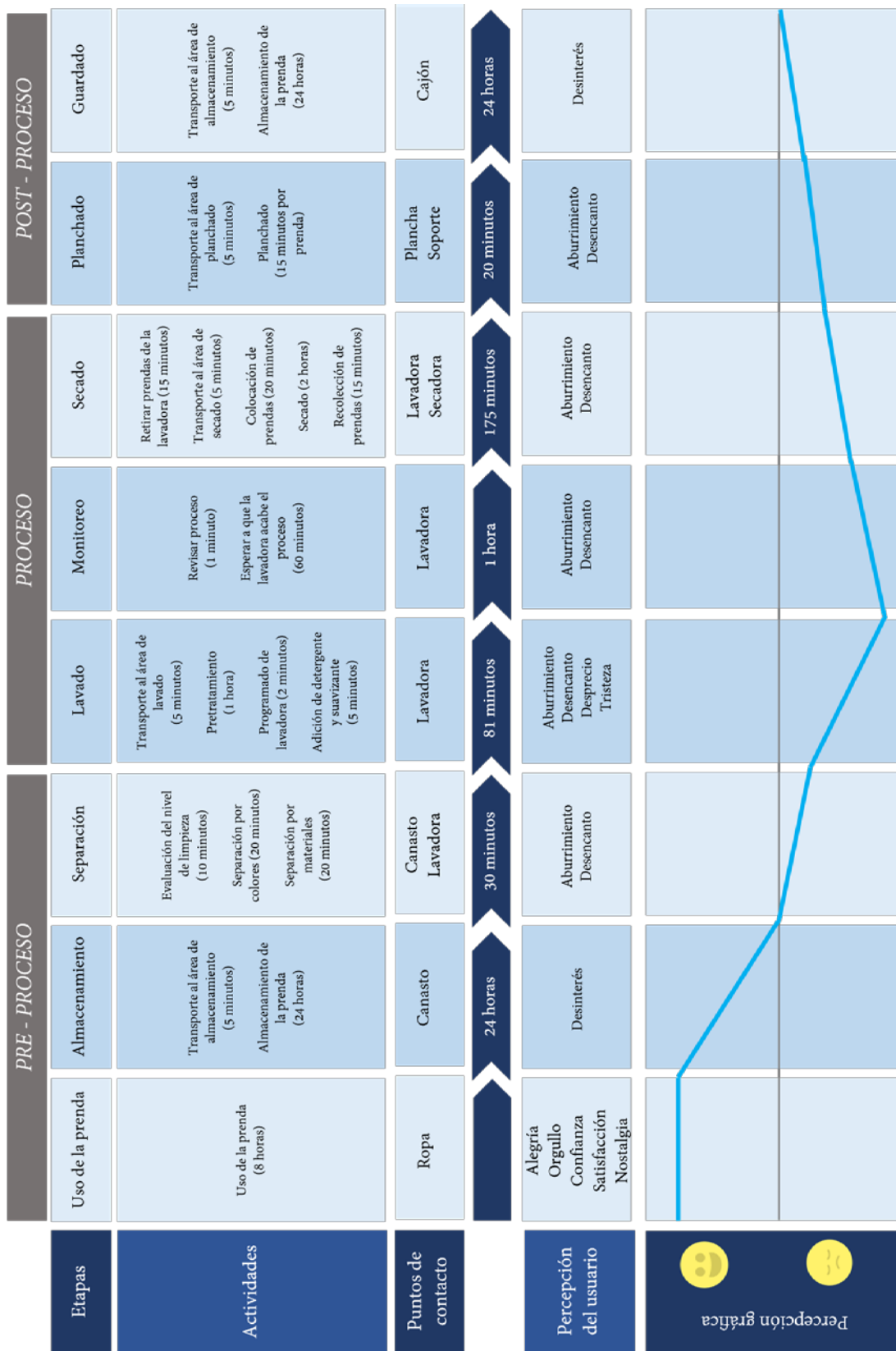


Figura 12. Mapa de Viaje de Usuario para el ciclo de cuidado de ropa

Analizando el mapa, se puede notar que la etapa más conflictiva es la correspondiente al lavado y al monitoreo. Esto es debido a que el usuario pasa mucho tiempo cerca de su equipo para agregar aditivos y con ello pierde la libertad de poder hacer otras actividades o ir a otro lado. Esto se ve reflejado en emociones como el aburrimiento y el desencanto.

De la misma Figura 12, se puede observar que la percepción del usuario cambia, al planchar y guardar las prendas, hacia emociones positivas. La etapa que generan estas últimas, es las correspondientes al uso de la prenda ya que es aquí cuando se siente orgulloso, satisfecho y seguro de utilizar sus prendas.

Reconocer estas fases conflictivas, es de vital interés, puesto que, cambiando la forma, la ergonomía, o incluso cambiando la forma en que el producto realiza su función, se puede mejorar la percepción del usuario en cada una de las etapas, lo cual repercute en todo el ciclo de cuidado de ropa. De igual manera, se puede establecer criterios adicionales, con la finalidad de optimizar al mismo tiempo la energía y la materia utilizada por el producto (Withanage, et al., 2016) (Withanage, et al., 2014), en conjunto con los sentimientos del usuario.

2.6.5. Prototipos exploratorios

Al mismo tiempo que se realizaban las investigaciones etnográficas, se analizaban las encuestas y los mapas de empatía, se generaron dudas con respecto del ciclo de cuidado de ropa y los elementos que lo conforman. Las principales dudas que se generaron fueron las siguientes:

- a) ¿Cómo identifica el usuario la limpieza?
- b) ¿Existe apertura del usuario a las nuevas tecnologías?
- c) ¿Cuánto interviene el usuario en el proceso de lavado?

La pregunta a) se centra alrededor del concepto de limpieza. Como se aprecia en el contexto histórico, el concepto de limpieza está evolucionando. Por ello se quería explorar ¿qué elementos intervienen en el concepto de limpieza actual? y ¿qué sentidos se utiliza para identificarlo?

La pregunta b) va enfocada a observar si los usuarios están dispuestos a eliminar elementos del lavado actuales como el jabón o el agua y la aceptación de nuevas tecnologías en el cuidado de la ropa.

La siguiente pregunta surgió cuando se observó a los usuarios, ya que se identificó que muchos no dejaban a la lavadora realizar el trabajo automáticamente. El llenar el tambor de la lavadora con manguera, detener el ciclo de lavado para agregar jabón o suavizante son ejemplos de esta intervención. Se buscó saber ¿Cuáles son los sentimientos del usuario ante procesos totalmente automáticos?

Las tres preguntas anteriores, se respondieron con ayuda de prototipos. Un prototipo se define como una aproximación al producto, en una o más dimensiones (Ulrich & Eppinger, 2013), sin embargo, en las primeras etapas de diseño, cuando un producto todavía no está definido del todo, se utilizan para simular condiciones de una parte del proceso que se está estudiando, y conocer las reacciones del usuario ante nuevos paradigmas. En las secciones siguientes se describen a detalle los prototipos exploratorios realizados.

2.6.5.1. *Prototipo exploratorio 1*

Se diseñó un prototipo exploratorio que consistía en presentar una serie de 8 toallas blancas, a diferentes usuarios (Figura 13). Estas toallas presentaban diversas alteraciones en su color, olor y textura. Se solicitó que los encuestados clasificarán del 1 al 8, de la toalla más limpia a la más sucia, con base en su percepción.

Como resultado de los formatos completados por los encuestados, se encontró que las personas dan mayor importancia a las cualidades de una prenda que distinguen por medio del olfato para definir las como limpias. De este modo, el 52 % de los encuestados priorizó el olor de las prendas para identificarlas como limpias sobre el color o características identificadas visualmente.

Un análisis de las grabaciones, obtenidas durante la aplicación del prototipo, concluyó que los encuestados realizaban 2 análisis para identificar una prenda como limpia o sucia, el primero era rápido con una duración de 3 segundos en promedio y se concentraba en identificar con la vista las características que son sinónimo de suciedad y realizaban un segundo análisis más profundo donde predominaba el olfato como principal sentido para discriminar entre prendas.



Figura 13.. Aplicación del prototipo a un grupo de estudiantes.

2.6.5.2. Prototipo exploratorio 2

Este prototipo consistió en la muestra de tecnologías alternativas de lavado a los usuarios. Algunas tecnologías que se incluyeron son: lavado con bacterias, ultrasonido, planta *Saponarias*, pellets de nylon, con rayos UV y con vapor (Figura 14). Al lado de cada tecnología se mostraban pequeños instructivos que se elaboraron para explicar de forma concisa, el funcionamiento de cada una de las tecnologías, en algunos casos los simuladores imitaban el funcionamiento simbólicamente y en otros sólo se exponían los agentes que intervenían en su función.

El experimento se realizó en un parque en la zona sur de la Ciudad de México, que se encuentra dentro de una colonia de nivel socioeconómico C y C-. Los usuarios participantes abarcaban desde adultos mayores, de aproximadamente 58 años, hasta jóvenes, que tenían 14 o 15 años. Se tuvo la participación de 30 usuarios, con la finalidad de identificar tendencias, así como registrar percepciones de los usuarios, respecto a la duda planteada.



Figura 14. Aplicación del prototipo exploratorio 2 (Superior)

Se identificó que las personas menores de 30 años, muestran una mayor apertura a las nuevas tecnologías y curiosidad en cuanto al funcionamiento de cada una. Sin embargo, las personas, que son mayores de 30 años, muestran una actitud más conservadora frente a las nuevas tecnologías, sus emociones abarcan desde la desconfianza hasta el desconcierto, al no estar familiarizados con la tecnología. Es importante mencionar que ambas generaciones coinciden en una preocupación común del medio ambiente, no obstante, las generaciones menores de 30 años, consideran este punto como una prioridad.

La encuesta de preferencias, mostraron que el 47% de los encuestados considero, a las plantas saponarias, como una opción viable a los detergentes de uso común. La radiación UV y los pellets de Nylon siguieron las preferencias con un 29 % y un 23.5%, respectivamente. La tecnología que fue la menos aceptada, fue la de las bacterias. Entre las principales razones se encontraron para dejarla de lado, fue que no les daba la impresión de ser una tecnología segura, al ser un probable foco de infección.

2.6.5.3. *Prototipo exploratorio 3*

Este prototipo consistía en permitir al participante operar un simulador cuyo objetivo era el cuidado de la ropa. Para el funcionamiento del simulador, el participante debía introducir la ropa sucia, por un lado, y la ropa salía limpia por el otro lado del simulador. No se incluyeron llaves de agua ni compartimientos para jabones o aditivos, a fin de reducir el mínimo la intervención del usuario e introducirlo a una experiencia donde el dispositivo realiza todas las operaciones y ajustes (Figura 15).



Figura 15. Aplicación del prototipo 3

Las percepciones y emociones que tenían los participantes, al acercarse a esta nueva forma de cuidado de las prendas, se anotaron en formatos que abarcaban diversas emociones tanto positivas como negativas.

Este experimento se realizó en las inmediaciones de la Escuela Nacional Preparatoria No. 5, con el objetivo de obtener opiniones de gente joven, y en la Alameda Sur. La muestra fue de 30 personas que tenían un rango de edades de entre 18 y 50 años. El nivel socioeconómico considerado es C y C-.

Ante la nula presencia de estímulos, los participantes experimentaron sentimientos como sorpresa, relajación y felicidad. El agrado y la despreocupación también fueron sentimientos recurrentes. En contraposición, los participantes experimentaron duda al ser un producto nuevo y no saber cómo funciona ni que le hace a la ropa.

Por otra parte, se sintieron preocupados por el tiempo que puede tardar el proceso e imaginaron que eso les podría sembrar confusión e insatisfacción. El no usar agua les causo felicidad, ya que todos los participantes están conscientes de los problemas de abastecimiento de agua.

2.6.6. *Aprendizajes*

Al terminar las pruebas e investigaciones anteriormente mencionadas, se identificaron los siguientes problemas del usuario:

- El tiempo invertido en el cuidado de prendas puede extenderse desde un par de horas, hasta un día completo.
- El usuario debe de estar pendiente, en todo momento, de actividades como los ciclos de lavado de la lavadora, o la secadora.
- El usuario debe de conocer o estar familiarizado con el equipo de cuidado de las prendas, a fin de no generar incertidumbre. Si se está proponiendo un nuevo método o ciclo, se debe de generar un primer acercamiento positivo.
- Existen demasiados procedimientos manuales que realiza el usuario, como el traslado de las prendas de vestir del dormitorio al área de lavado, y de esta última el área de secado.
- Los usuarios identifican las manchas más problemáticas y realizan actividades enfocadas a eliminarlas.
- Existen un número muy grande de elementos que intervienen en el ciclo.
- El usuario destina diferentes áreas para las actividades que realiza durante un ciclo de cuidado de ropa.
- Los usuarios tienen un ciclo de cuidado de ropa particular, pero muchas actividades se pueden agrupar.
- Los usuarios menores de 30 años están preocupados por el ambiente, y están conscientes de que el ciclo no es sustentable

- Para el usuario, eliminar el agua del proceso es fundamental.
- El olfato es el sentido más importante durante la evaluación de las prendas
- Las personas realizan un examen visual, para después percibir el aroma que despiden.
- Una persona puede vestir una prenda con manchas, pero no una que despiden mal olor.
- Las características típicas del envejecimiento, como fibras desgastadas, no son tomadas en cuenta como un signo de una prenda que debe lavarse.
- Los usuarios crean vínculos emocionales con sus prendas, debido a las historias que tienen con ellas y al costo de la adquisición.

Es necesario recalcar que, a pesar de lo anterior, el usuario ve la actividad del cuidado de ropa como algo necesario para cumplir con una normal social y a la vez para disminuir el riesgo de contraer enfermedades. Así mismo, es importante señalar que los usuarios comentaron que, de existir alternativas al ciclo actual, las utilizarían, siempre y cuando los resultados y el gasto energético y de recursos no se vea comprometido

2.7. Síntesis de la experiencia

La síntesis de la experiencia, es el proceso de creación de la relación del producto con el usuario. Aquí se establecen los puntos de contacto, las funciones del dispositivo, las emociones que se deben de producir y las situaciones que tendrá en el día a día con el usuario.

Es importante mencionar que, en esta etapa, se concibe al producto como un ente ambiguo, que solo se puedan percibir a través de las funciones que lo constituyen, sin llegar a detallar la estética o los métodos en las que se basan las funciones.

En esta etapa, se podrá observar la pertinencia y profundidad de la información obtenida. En caso de que los datos de usuario o contexto sean carentes, el proceso de creación de la experiencia podría tornarse complicado o bien, se podrían llegar a soluciones que, al ser probadas con usuarios, son habituales o poco atractivas. Para evitar esto se recurre al diseño de experiencias.

2.7.1. Experiencia del usuario

La experiencia de usuario se puede definir como una combinación de sentimientos, percepciones, pensamientos y reacciones que una persona experimenta antes, durante y después del uso de un producto (al-Azzawi, 2014). Esta experiencia puede ser tanto positiva como negativa y está en función de la persona que lo está viviendo. A pesar de esto, se puede idear el producto para que las características que los constituyen, generen una experiencia agradable (Kraft, 2012).

Existen diversos modelos que exponen los puntos clave a tomar en cuenta para el diseño de productos (Hartson & Pardha, 2012), (Arhippainen & Tähti, 2003), (Karapanos, 2013), los cuales responden a diferentes campos de aplicación de experiencia de usuario. El presente proyecto aborda una perspectiva donde la experiencia es subjetiva, intencional, interconectada, consiente, y dinámica (Ortíz, 2017). Los elementos que la constituyen son:

- Usuario: cualquier persona que interactúa con el producto.
- Interacción: es la acción que se ejerce recíprocamente entre el usuario y un artefacto, la cual tiene un fin específico.
- Producto: objeto creado con funciones establecidas
- Contexto: condiciones dinámicas del entorno de los tres elementos anteriores. Se puede dividir en las siguientes subcategorías
 - Físico
 - Sistémico
 - Social
 - Cultural
 - Situacional
 - Temporal

Experiencia

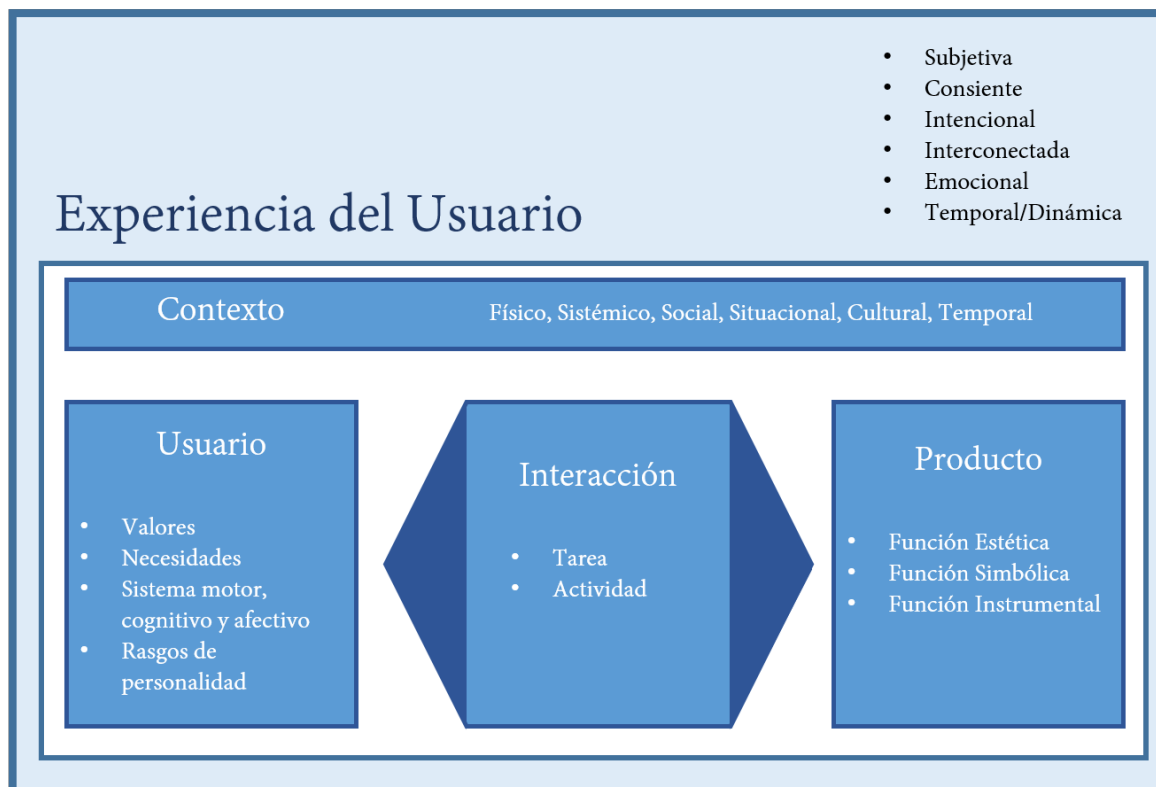


Figura 16. Escenario de la experiencia de usuario (Ortíz, 2017).

Para tener mejor comprensión de los elementos involucrados, se puede auxiliar en la Figura 16.

Se podrá notar, cada uno de los elementos de la experiencia ha sido investigado en las secciones anteriores. Por ejemplo, la información de contexto social, cultural situacional y temporal, fue estudiado en la sección 2.4; el contexto sistémico, físico, el usuario la interacción y el producto se encuentran en la sección 2.6 y en el punto 2.6.4 correspondiente al Mapa de viaje de usuario.

2.7.2. Planteamiento de la nueva experiencia.

La información obtenida en los puntos mencionados, apuntan a que la experiencia actual de cuidado de ropa es molesta para las personas. Esto se comprueba con un análisis de cada una de las etapas que conforman el ciclo de cuidado de ropa. A continuación, se hace un resumen de esto:

- Factores conflictivos de la etapa de separación
 - Tiempo invertido 35 minutos
 - Separación con base en parámetros arbitrarios
- Factores conflictivos de la etapa de lavado
 - Tiempo invertido: 81 minutos
 - Actividades realizadas: remojado, pretratamiento, programación del equipo, carga de la ropa, adición de jabón, aromatizantes y suavizantes.
 - Elementos que intervienen en el proceso: aromatizantes, detergentes, suavizantes, agua, entre otros.
 - Gasto excesivo de recursos y energía.
 - Realizar acciones manuales para disminuir el gasto de agua.
 - Los ajustes de la lavadora no son utilizados, se sigue el ciclo regular
- Factores conflictivos en la etapa de monitoreo
 - Tiempo invertido: 1 hora.
 - Atención parcial sobre actividades del equipo de lavado.
 - Cambio de tipo de ciclo de lavado
 - Adición de suavizantes y acondicionadores.
 - Esperar a que el dispositivo termine el procedimiento.
- Factores conflictivos en la etapa de secado
 - Tiempo invertido: 1 hora.
 - Transporte de la carga de ropa del área de lavado al área de secado.
 - Instalación especial para el equipo de secado
 - Tendido de las prendas en lazos
 - Secado de la prenda en temporadas de lluvia

- Transporte de la carga de la ropa del área de lavado al área de almacenamiento o al área de planchado
- Factores conflictivos en la etapa de planchado
 - Tiempo invertido por prendas: 20 minutos
 - Constantes problemas para lograr un planchado adecuado
 - Uso de objetos adicionales como la plancha, superficie plana y agua

Uno de los factores más críticos en todo el proceso es el tiempo, ya que se invierte aproximadamente medio día en las actividades de todo el ciclo y además se debe de enfocar solamente en esta actividad, puesto que hay que modificar parámetros de algunos equipos. Por ello, el equipo planteó una primera experiencia basada en la premisa de reducir el tiempo y la preocupación por el proceso.

2.7.2.1. *Prototipo de experiencia 1*

En esta experiencia se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Contexto sistémico que involucra al Internet de las cosas (IoT) como una tecnología habitual en el contexto de la interacción
- Contexto físico que integra la disponibilidad de redes de comunicación fiables en zonas metropolitanas
- Usuario con un perfil que indica una preferencia por procesos que son rápidos y confiables.
- Usuario con un comportamiento que da preferencia a actividades profesionales o recreativas, sobre las actividades de hogareñas.
- Usuario con un perfil psicológico que da preferencia a la personalización de los objetos con los que se relaciona.
- Usuario con perfil generacional que sugiere un alto grado de dependencia de los dispositivos móviles.

Con esto en mente, se ideó una aplicación en la que el usuario era asistido en el procedimiento de programación de su propio ciclo de cuidado de prendas, a través del dispositivo móvil. Se agregaron funciones para conocer el estado de los insumos que utiliza el equipo, así como la posibilidad de realizar las compras de los mismos, por vía web. Del mismo modo la aplicación ofrecía los parámetros necesarios para asegurar que la prenda este totalmente limpia. Un sistema de alarma, avisaba al usuario cuando la ropa estaba lista para ser extraída del equipo de lavado.

La información buscada en este primer prototipo fue de naturaleza cualitativa, debido a que se requería indagar en las reacciones emocionales de los nuevos usuarios. Por ello se planteó a los usuarios una historia que estuviera acompañada por el uso de la aplicación. Es preciso mencionar que en este prototipo no contemplaba una explicación de las formas en que el equipo realiza el proceso de cuidado de ropa



Figura 17. Aplicación de la experiencia 1

La evaluación de la nueva experiencia se realizó por medio de tarjetas que asociaban una emoción (Romero & Borja, 2015). Los resultados indicaban una tendencia clara a las emociones positivas experimentadas por los participantes en esta nueva experiencia, como; Agrado, Relajación y Sorpresa. También remarcaron el hecho de que esta herramienta les ahorraría mucho tiempo. Sin embargo, expresaron desconfianza al no saber qué haría la lavadora para limpiar la ropa, lo que en su opinión se podría resolver teniendo un primer acercamiento al proceso y sus resultados. Por otra parte, indicaron que es una solución diferente y que sienten entusiasmo de que se esté desarrollando.



Figura 18. Usuario probando la experiencia 1

Otras observaciones indicaron que la mayoría de los usuarios son indiferentes a la personalización del ciclo de lavado y prefirieron utilizar el ciclo recomendado. Algunos también seleccionaban la opción de aviso de insumos faltantes buscando mayor información y propusieron que esta apareciera al término del cuidado de prendas. Otra retroalimentación importante fue la posibilidad de seleccionar desde la aplicación las prendas a cuidar.

Con base en los resultados, se determinó que una función que mejoraría la experiencia con el usuario, es la conectividad con los dispositivos móviles, y la capacidad del equipo para buscar información sobre las prendas directamente con el fabricante. Así mismo, se identificó que los usuarios confían más en los ciclos regulares que en los personalizados, por ello es importante que la solución final contemple un ciclo recomendado para el tipo de prenda que se está tratando.

2.7.2.2. *Prototipo de experiencia 2*

En esta experiencia se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Contexto sistémico que apunta a la integración de componentes electrónicos y otras tecnologías en las prendas de uso común.
- Usuario con un perfil que indica una preferencia por procesos que son rápidos y confiables.

Estas consideraciones se utilizaron para crear una experiencia que ayudara al usuario a separar rápidamente las prendas, sin la necesidad de recurrir a la información de las etiquetas. Para ello, se planteó el uso de la tecnología de RFID que estará integrado en la mayoría de las prendas en el 2030.



Figura 19. Usuario probando la experiencia 2

Se diseñó un prototipo que detectaba cuando una prenda se encontraba a pocos centímetros de distancia. A través de un *display* se mostraba la información referente a la prenda, como la composición de las fibras, el ciclo de lavado recomendado, las recomendaciones del fabricante de la prenda, entre otras cosas. De nueva cuenta, se agregaron algunas funciones de tal modo que la persona tuviera la oportunidad de editar las opciones del tratamiento.

Al igual que el prototipo de experiencia 1, este prototipo buscó características cualitativas con base en las emociones, por lo que se utilizó la evaluación emocional con tarjetas.

Los usuarios que probaron esta experiencia opinaron que es una propuesta interesante e innovadora, puesto que ahorran tiempo. También expresaron su deseo de poder adaptarlo al equipo de lavado actual. Sin embargo, mostraron preocupación por agregar a la carga una prenda no registrada. Cabe señalar, que los participantes indicaron que tardan cerca de 15 minutos en separar la ropa que van a poner a lavar, por lo que coinciden en que esta actividad les quita mucho tiempo.

2.7.2.3. *Prototipo de experiencia 3*

Se consideró lo siguiente para otra experiencia.

- Usuario con preferencias por productos que reduzcan el uso de recursos naturales y consumo energético.
- Contexto social que apunta al crecimiento de parejas sin hijos y solteros.
- Contexto físico que indica que una disminución en los espacios de las viviendas.
- Contexto tecnológico que sugiere equipos modulares para ahorrar espacio y recursos

Lo anterior desemboca en un dispositivo que cuenta con 5 compartimentos en los que el usuario podrá colocar diferentes grupos de prendas, de acuerdo a su criterio. El proceso de cuidado de prendas se realiza dentro de cada compartimento automáticamente cuando esté lleno o sea programado por el usuario y uno de los compartimentos será destinado para colocar prendas que deben ser tratadas inmediatamente.

Para evaluar la experiencia, se utilizaron los métodos de la experiencia 2, acompañados de preguntas similares. En general, los usuarios sentían que esta opción gasta una cantidad considerable de agua, energía y espacio. Por ello, la mayoría expresó un desinterés por este prototipo. De igual manera, se cuestionó

sobre la tecnología que se estaba utilizando y que lo más adecuado es introducir nuevas tecnologías que eliminen el uso de agua y energía.

2.7.2.1. Lluvia de ideas con el usuario

Hasta este punto se había investigado al contexto de la actividad, el comportamiento del usuario, se conocían sus frustraciones y problemas, así como diversas soluciones del mercado. No obstante, el equipo empezó a tener dificultades para generar soluciones que fueran agradables para el usuario. Por ello, surgió la necesidad de escuchar al usuario una vez más, con la finalidad de conocer que encontraría satisfactorio en el cuidado de las prendas

Se convocó a un grupo de 6 personas con una edad entre 20-25 años para responder a la pregunta ¿Qué haría al ciclo de cuidado de ropa más emocionante? Se dejó que los participantes se expresaran libremente sus ideas. La sesión tuvo una duración de 30 minutos. Posteriormente, el equipo de trabajo categorizó cada una de las ideas vertidas por los participantes.

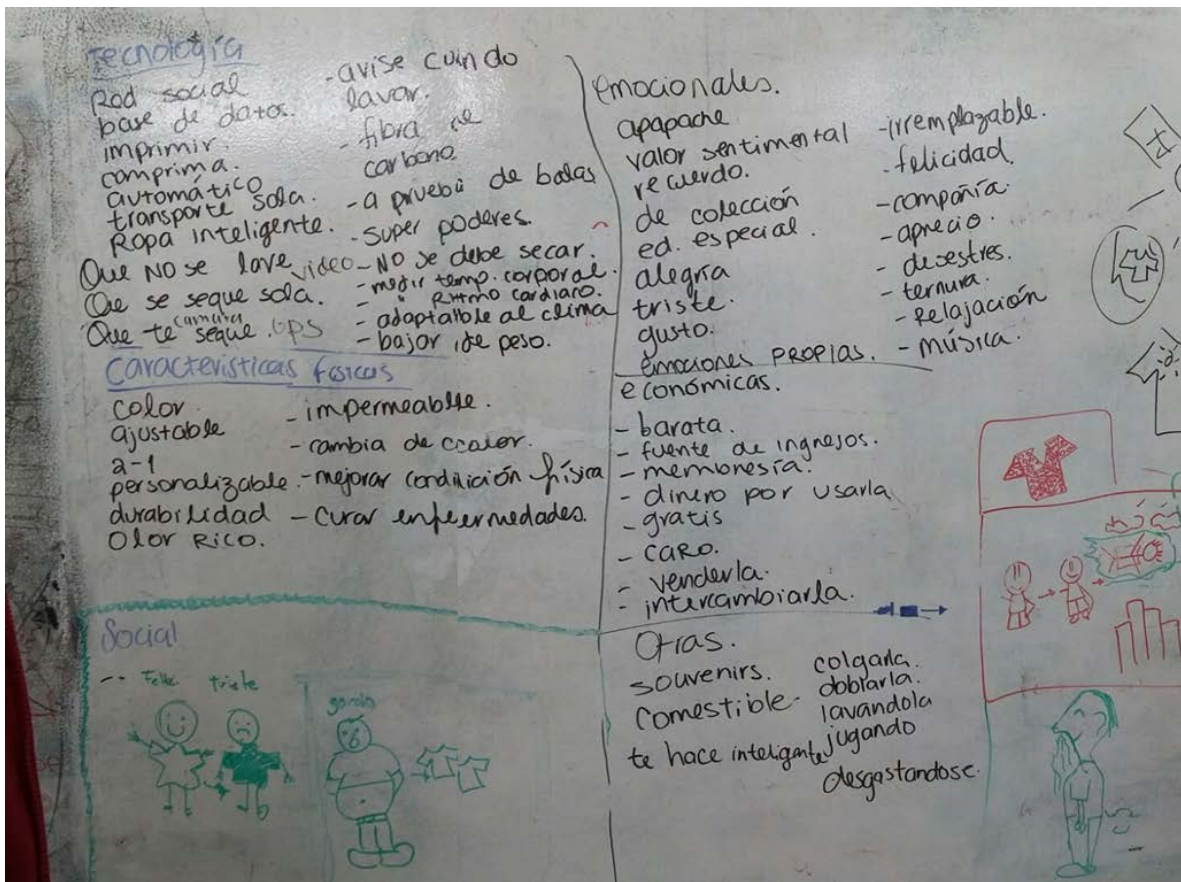


Figura 20. Categorización de la lluvia de ideas

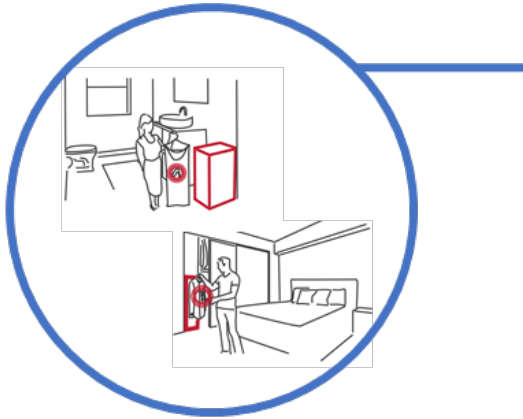
El análisis de las ideas vertidas, señala una preferencia por agregar características a la prenda, sobre alguna mejora sobre el proceso. De hecho, no se especifica mejora sobre los detergentes o sobre los equipos de lavado. En lugar de eso, los participantes sugirieron que las prendas no se laven o que se sequen por sí solas.

Con estos últimos hallazgos, el equipo se vio en la necesidad de cambiar el paradigma del proceso de cuidado de prendas hacia un producto que pueda agregar un recubrimiento a las prendas para evitar que se manchen.

2.7.2.2. Prototipos de experiencia 4a y 4b

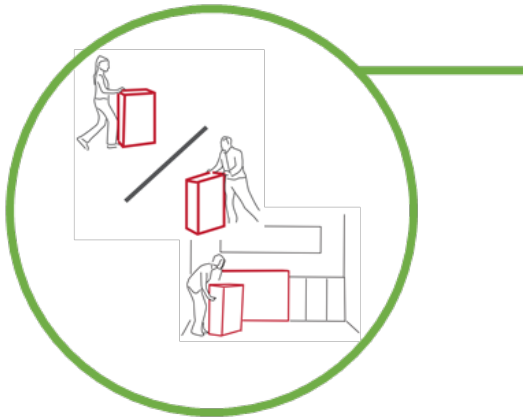
Para las siguientes experiencias, se consideró lo siguiente:

- Usuario con un comportamiento que da preferencia a actividades profesionales o recreativas, sobre las actividades de hogareñas.
- Usuario con preferencias por productos que reduzcan el uso de recursos naturales y consumo energético.
- Usuario con perfil generacional que sugiere un alto grado de dependencia de los dispositivos móviles.
- Usuario que da preferencia a agregar propiedades a la prenda.
- Contexto social que incluye solteros y parejas con o sin hijos
- Contexto físico que indica que una disminución en los espacios de las viviendas.
- Contexto sistémico que apunta a la integración de componentes electrónicos y otras tecnologías en las prendas de uso común.
- Contexto físico que integra la disponibilidad de redes de comunicación fiables en zonas metropolitanas
- Contexto físico que contempla un solo espacio para todas las actividades e cuidado de ropa
- Interacción que elimina la necesidad de desplazar las prendas de un lugar a otro.
- Interacción que evita un monitoreo continuo del usuario.
- Interacción que reduce las actividades de planchado.
- Producto que agrega funciones a la prenda.
- Producto que elimina malos olores.
- Producto que ofrece la posibilidad de tratar manchas de forma focalizada.
- Contexto situacional que ofrece nuevas tecnologías para evitar el manchado de prendas



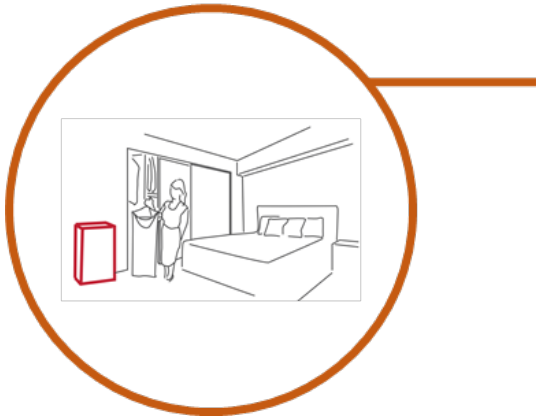
1. Almacenar

- Colocación de prendas en el contenedor.
- El contenedor es personal y registra las preferencias de cada usuario.



2. Transportar y tratar

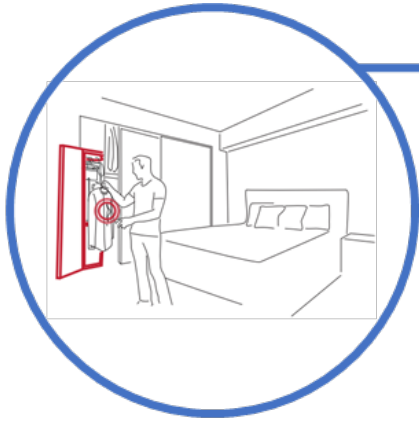
- Se debe transportar el contenedor de su lugar usual al dispositivo donde se le dará todo el proceso de cuidado a las prendas.



3. Guardar

- Se regresa el contenedor al lugar usual con la ropa limpia.

Figura 21. Propuesta de experiencia 4a



1. Almacenamiento

- Colocación de prendas colgadas directamente en el dispositivo



2. Programar y tratar

- Opción de selección de manchas en la prenda para un cuidado más intensivo.
- Opción de programación y monitoreo a distancia.



3. Guardar

- El usuario obtiene la ropa limpia.

Figura 22. Propuesta de experiencia 4b

Esta nueva experiencia propone un cambio en todo el proceso del usuario, al proponer solo tres pasos para obtener ropa limpia: acomodar, programar y guardar. Es necesario mencionar que se generaron dos alternativas para la nueva experiencia, a fin de poder extenderla a usuarios que cuentan con una familia. A continuación, se definen ambas propuestas:

- Experiencia 4A (Figura 21):
 - Colocación de prendas acomodadas en contenedor.
 - El contenedor es personal y registra las preferencias de cada usuario.
 - Se debe transportar el contenedor de su lugar usual al dispositivo donde se le dará todo el proceso de cuidado a las prendas.
 - Se regresa el contenedor al lugar usual con la ropa limpia.
- Experiencia 4B (Figura 22):
 - Colocación de prendas colgadas directamente en el dispositivo.
 - Opción de selección de manchas en la prenda para un cuidado más intensivo.
 - Opción de programación y monitoreo a distancia.
 - El usuario obtiene la ropa limpia.

Para evaluarlas se realizaron dos *storyboards* que mostraban los pasos a realizar en las nuevas conductas. Se mostró y entrevistó a 15 usuarios, con el objetivo de obtener información cualitativa.

Los resultados de las entrevistas indicaron preferencia por la experiencia B con un porcentaje de 63%. Entre las ventajas y beneficios encontrados, se encuentran la practicidad, la rapidez en el proceso de cuidado de las prendas y beneficio de espacio. Lo que se ve reflejado en frases expresadas por los usuarios como:

"Sería una buena herramienta, sólo meto la ropa y me olvido de ella ... "

Entre las desventajas señaladas por los entrevistados para esta alternativa resaltan; preocupación por el volumen o capacidad de prendas y la tarea de seleccionar desde la aplicación cada mancha.

La alternativa A fue preferida por el restante 37% de entrevistados y fue seleccionada por; la posibilidad de personalización del contenedor con información de la ropa y poder tener un contenedor individual donde depositar las prendas personales. Una de las desventajas encontradas para esta experiencia es que el usuario realiza más tareas y existe una preocupación por el costo, ya que implica más elementos.

2.8. *Diseño conceptual*

En esta etapa, se buscó generar un producto acorde a la experiencia 4B. Durante esta etapa, se discutieron los diferentes aspectos del producto, como los concernientes a la tecnología en la cual va a basar su funcionamiento principal, así como los subsistemas que ayudaran a realizar la tarea.

Es preciso recalcar que el producto ya no realizaría funciones de remoción de contaminantes, sino que agregaría un recubrimiento para evitar que las prendas se manchen. Esta y otras consideraciones se volcaron a una lista de requerimientos que se muestra a continuación:

- El dispositivo elimina malos olores.
- El dispositivo descarta el uso de agua.
- El dispositivo disminuye el uso de detergentes y aditivos.
- El dispositivo contará con una interfaz física y a distancia.
- El dispositivo reduce arrugas por medio de aire caliente.
- El dispositivo desinfecta las prendas.
- El dispositivo descarta el almacenaje de prendas.
- El dispositivo tiene capacidad para 1 muda.
- El dispositivo descarta el planchado.
- El dispositivo cabe dentro del closet.
- El dispositivo facilita el guardado de prendas.
- El dispositivo reduce el tiempo de proceso de cuidado.
- El dispositivo deja la ropa lista para usarse.
- El dispositivo funciona con energía eléctrica.
- El dispositivo envía información al usuario por medio de la aplicación móvil.
- El dispositivo tiene un lector de etiquetas RFID.
- El dispositivo puede programarse a distancia.
- El dispositivo tiene un contenedor de residuos con luz indicadora.
- El dispositivo tiene una interfaz física táctil.
- El dispositivo tiene iluminación interior.

Con estos requerimientos y ejercicios de lluvias de ideas, se plantearon los siguientes conceptos:

2.8.1. *Concepto A*

Persiguiendo una experiencia donde la presencia del usuario ante el dispositivo sea la más óptima. Se generó este concepto, que contempla el uso de ganchos para colocar las prendas, de modo que sea más familiar para el usuario. Cuenta con un aditamento que, al abrir la puerta, expulsa las prendas, para que sean más fáciles de colocar o extraer del equipo.

Utilizará recubrimientos químicos para evitar el manchado de la prenda y vapor de agua para reducir arrugas y desodorizar la prenda. Por la disposición de las prendas, el dispositivo cuenta con varios cabezales para poder llevar a cabo el proceso de limpieza de la prenda.

Cuenta con un filtro de aire que recoge todas las impurezas o deshechos que se obtengan del proceso. Una barra led indica el nivel de acumulación de deshechos.

El interior del dispositivo tiene iluminación LEO y tiene capacidad para 5 prendas. La carga de prenda es de una sola vez y no pueden agregarse prendas una vez iniciado el proceso.

Por otra parte, la interfaz es totalmente táctil y tiene indicadores numéricos y luminosos. Cuenta con la posibilidad de conexión a internet para notificar al usuario y comunicarse con otros dispositivos. La identificación por radiofrecuencia, de las prendas, también es utilizada por este dispositivo, a fin de dar un tratamiento acorde al tipo de textil y tipo de uso.

El concepto utiliza solo energía eléctrica para su funcionamiento, por lo que no prescinde de agua o detergentes.



Figura 23. Concepto A



Figura 24. Concepto A

2.8.2. *Concepto B*

Este concepto surge como repuesta para generar una experiencia en el usuario, en donde no requiera una intervención tan constante en el proceso de cuidado de ropa, y en el que su única preocupación va a ser colocar la prenda y retirarla.

El sistema, al poder colocarse en la misma habitación de descanso, ahorra la necesidad de desplazar contenedores de ropa al área de lavado. También, elimina la tarea de separación de prenda, al utilizar tecnología de Identificación por Radiofrecuencia, integrada en la prenda. Con ello el dispositivo reconoce automáticamente el tipo de prenda y procede a hacer los ajustes necesarios para aumentar su vida útil.

El dispositivo cuenta con una serie de placas deslizantes, donde el usuario puede colocar su prenda totalmente extendida. Esto reducirá el número de arrugas y, por ende, el tiempo de planchado. En el extremo de cada una de las placas, se encuentran indicadores luminosos, los cuales notifican al usuario de cuales están disponibles para colocar prendas y cuales tiene prendas en proceso o ya terminadas. La capacidad máxima del dispositivo es de 5 prendas.

La tecnología para eliminar manchas que se utiliza en este concepto, es el plasma. Esta tecnología se aplicará directamente a la prenda, por medio de cabezales que se moverán a todo lo largo de la prenda, de tal forma que no quede área sin cobertura.

El dispositivo puede comunicarse con el usuario por dos medios: la interfaz del dispositivo o su celular con conexión a internet. La interfaz del dispositivo es "touch", y cuenta con pequeños indicadores led, que avisan al usuario sobre el estado de su funcionamiento. La conexión con celular, contempla el uso de internet para notificar al usuario cuando inicia o termina un ciclo. Esta conexión también puede intercambiar información con otros dispositivos "inteligentes", dentro del hogar.



Figura 25. Concepto B



Figura 26. Concepto B

2.8.3. *Concepto C*

Esta fue otra de las propuestas antes de conceptualizar la última propuesta. En esta, al igual que en las propuestas anteriores, se trataba de que el producto pudiera colocarse dentro del closet, pero considerando abarcar más cantidad de prendas y sin importar sus dimensiones.

En esta propuesta se planteaba la idea que, en nuestro escenario a futuro, todas las prendas ya traerían integradas en el textil las propiedades hidrofóbicas y oleofóbicas, así que este dispositivo simplemente tendría que desinfectar y desodorizar las prendas, utilizando únicamente aire caliente. Al igual que las propuestas anteriores, se pretendía que el dispositivo tuviera un lector de etiquetas RFID, para que así decidiera qué intensidad debe tener el aire caliente. En esta propuesta el cuidado de la ropa se resumía a solo usarla y después de su uso colgarla en el closet.

Entre las ventajas que existían, es que solo utilizaba una corriente eléctrica, se colocaba dentro del closet, por lo cual no necesitaba un espacio especial, abarca más número de prendas y prendas de mayor largo. Pero entre las desventajas que tenía, era que debido a que no aislaba las prendas a tratar la energía que se consumiera sería mayor, y otra desventaja era que obligadamente todas las prendas que quisieras tratar debían ya traer las propiedades hidrofóbicas y oleofóbicas, de lo contrario el tratamiento no serviría para mantenerlas limpias.

2.8.4. *Depuración de conceptos*

Los conceptos A, B y C son tres alternativas que se basan en el proceso planteado en la experiencia. Con el objetivo de eliminar ideas para alcanzar una propuesta final, se evaluaron estos tres conceptos para saber su aceptación por usuarios y validar la experiencia. Se utilizaron 3 prototipos con los cuales los usuarios pudieran contrastar las ideas, así como los componentes de cada producto.

El prototipo A consistía en un aparato en el que se deben colgar las prendas en gancho para ser tratadas con plasma de oxígeno para eliminar manchas y vapor de agua para reducir arrugas o malos olores, este dispositivo tiene dimensiones adecuadas para colocarse dentro del closet y puede tratar hasta 5 prendas, ya que se trata de cuidado diario. Las actividades que debe hacer el usuario para usar esta propuesta son abrir, colocar prendas colgadas en gancho, cerrar y programar.



Figura 27. Prototipos rápidos, para evaluación de conceptos (Superior).



Figura 28. Usuario con el concepto C (izquierda). Usuario con concepto B (derecha)

El prototipo B, funciona con las mismas tecnologías que el A y tiene la misma capacidad, pero la disposición de las prendas cambia ya que cuenta con elementos de colgado individuales sobre los que se debe dejar caer la prenda a tratar. La disposición en la que se tratan las prendas, facilita el retiro de las mismas para ser guardadas. Este concepto usaría el espacio que la lavadora utiliza actualmente.

El prototipo C consiste en un dispositivo que debe colocarse en la parte superior del closet, abarcando un área suficiente para estar sobre 5 prendas. Esta visualiza que todas las prendas en 2030 serán de textiles anti manchas o de auto limpieza por lo que sólo realiza la función de desodorizado y reducción de arrugas utilizando aire caliente.

Los resultados obtenidos, reflejaron una preferencia similar por los tres prototipos. Sin embargo, la propuesta A y C, fueron las que tuvieron aceptación cercana al 35%, cada una.

El planteamiento en las tres propuestas, de dejar de utilizar agua o aditivos, fue aceptado y provocó el interés de los participantes en la prueba, también la reducción de tareas que permitirían prendas listas para usarse en menos tiempo, ya que las propuestas contemplan proceso de reducción de arrugas y facilidad de guardado. La inclinación de preferencias se mantuvo con la A y C porque permitían adaptarse en un espacio que ya está destinado a guardar ropa, por lo que no necesitan otro dentro de la casa. La principal preocupación fueron las dimensiones de estos dispositivos y si realmente tiene las dimensiones adecuadas para ser colocado en un clóset. La mayor duda al elegir la propuesta C fue qué pasaría con las prendas que no tuvieran la tecnología antimanchas o de autolimpieza, incluso algunos participantes propusieron que existiera algún accesorio como parte de la propuesta que ayudará a dar este acabado a las prendas.

Para la propuesta B, resultó agradable la acción de dejar caer las prendas para el tratamiento, pero se mantuvieron dudas sobre las dimensiones y espacio que ocuparía esta propuesta y que pasaría si un usuario decidiera colocar más de una prenda por compartimento.

Los comentarios más relevantes que realizaron los participantes se enlistan a continuación:

Prototipo A

- "Es como si fuera tu closet, por lo que no se tiene que destinar otro lugar aparte".
- "Es algo que puedo acoplar a lo que ya tengo".
- "Me preocupa que la ropa pueda olerse de lo que se use en el proceso."
- "Me preocupa el número de prendas que puede limpiar."

Prototipo B

- "Para seguir con la idea actual de tener aparte el aparato, me parece buen concepto."
- "Me gusta, porque no tienes que estar acomodando la ropa para lavarla, y (no necesita más espacio) ya todos tenemos un espacio destinado a la lavadora."
- "Es la que menos me gustó por el espacio que ocuparía."

Prototipo C

- "Me preocupa el espacio que ocuparía en un lugar pequeño"
- "Solamente funciona con un tipo de ropa, me interesaría si fuera adaptable a todo tipo de ropa."
- "Es la que ganaría si se cumpliera la tendencia que mencionan."

Con base en los resultados obtenidos, se tomó la decisión de realizar una combinación de los aspectos positivos de cada uno de los prototipos rápidos elaborados. Se tomó en cuenta la opción de desodorizado con aire caliente, vapor de agua y luz ultra violeta debido a la aceptación que tuvo la opción C. Por otro lado, con la finalidad de agregar la función anti manchas a las prendas que no tienen la tecnología, fue agregado la función de recubrimiento por métodos químicos de la opción A. Del mismo modo, se integró la forma de acomodo de la prenda en el dispositivo mostrado en la misma opción.

2.9. ION Care

2.9.1. Descripción

ION Care, es una propuesta que cambia radicalmente el concepto de cuidado de ropa al reducir el número de procesos que realiza el usuario para obtener ropa limpia. Para ello, el sistema cuenta con dos áreas de tratamiento: la de cuidado eventual y la de cuidado después de uso.

La primera de ellas es para un tratamiento eventual, que permite agregar propiedades de anti manchado a las prendas nuevas. Esto evita que la prenda adquiera suciedad a lo largo de su tiempo útil con el usuario. Debido a que solamente utiliza el recubrimiento, basado en oxido de silicio, el sistema no requiere agua o detergentes.

La sección de cuidado después del uso, ayuda a desinfectar y desodorizar las prendas. La acción de desinfección es para eliminar los microorganismos causantes del mal olor de las prendas. La segunda función es para eliminar los compuestos volátiles que pudieran adherirse a las prendas. Ambas funciones utilizan aire caliente, vapor de agua y luz ultra violeta para llevar a cabo su tarea.

Debido a que no se utiliza agua en ambas áreas de tratamientos, evita que la ropa se arrugue, pues siempre permanece colgada y extendida en el closet. Además con el sistema de aire caliente y vapor de agua, se reduce considerablemente las arrugas debidas al uso.

Con este sistema también se evita la necesidad de acumular las prendas sucias en contenedores. Aunado a lo anterior, la rapidez de los tratamientos permitirá al usuario disponer de la ropa de su elección en todo momento.

Las interfaces del sistema, y la conexión a ION *Conect*, permiten una manipulación sencilla e intuitiva de todo el sistema, incluso cuando el usuario no se encuentra frente al equipo.

El diseño compacto del sistema, lo hace adecuado para viviendas con espacios reducidos, pudiéndolo ubicar dentro del closet. El área para el cuidado eventual ofrece la capacidad de tratar una prenda larga, mientras que el área para cuidado después del uso ofrece la posibilidad de tratar hasta 5 prendas. El sistema cuenta con indicadores que permiten conocer cuándo hay que dar un sencillo mantenimiento al sistema.



Figura 29. ION Care. Versión V3

2.9.2. *Especificaciones*

- Dimensiones 1700 mm X 600 mm X 300 mm.
- Dimensiones de brazo para desinfección 500mm X 300mm X 150mm.
- Calendarización de tratamiento periódico de prendas por RFID.
- Alerta de tratamiento periódico.
- Botón de encendido.
- Brazo con movimiento vertical.
- Cable de alimentación eléctrica.
- Puerta frontal con interfaz.
- Tubo interior para colgar prendas.

Algunas advertencias para el uso del producto son:

- No puede tratar ropa interior, ropa de cama, toallas, cobijas, o cualquier otra prenda que no sea ropa de uso exterior.

2.9.3. *Funcionalidad*

La propuesta final está compuesta de dos áreas que, junto a la aplicación móvil, integran el sistema de cuidado de prendas ION CARE que sólo funciona con corriente eléctrica. La cabina de la derecha es de uso periódico, tiene capacidad para una prenda larga (pantalón, vestido, gabardina) o dos prendas cortas (bermuda, camiseta, camisa, blusa) en esta se expone a las prendas a gas ionizado o plasma que le da un tratamiento superficial para orientar las fibras textiles permitiendo que líquidos y grasas no se adhieran.

Para introducir la prenda o prendas a la cabina, cuenta con una puerta abatible con elementos de cierre de seguridad, por lo que para abrirla es necesario empujarla. Sobre la puerta se localiza la interfaz digital que permite el control y programación del dispositivo. El tratamiento realizado dentro de la cabina es de 3 a 5 minutos.

El área de la izquierda es un brazo de movimiento lineal, ascendente y descendente. Su función es desodorizar, desinfectar y reducir arrugas en prendas después de cada uso, tiene capacidad de hasta 5 prendas, que corresponde al número máximo de prendas que una persona utiliza en un atuendo. Para lograr esto emplea radiación ultravioleta germicida (espectro B y C) y aire caliente. La duración de este proceso es de 5 minutos.

Esta área sólo funcionará mientras el closet está cerrado, por lo que, al detectar una presencia, cuando el closet está abierto, detendrá de manera automática el proceso.



Figura 30. ION Care. Versión V5



Figura 31. ION Care. Versión V5

Para complementar el producto, considerando las tendencias a futuro y las conductas generacionales, se propuso el desarrollo de una aplicación que se vincula con el dispositivo, denominada *ION Connect*. Esta aplicación te permite controlar a distancia el dispositivo e incluso programar el inicio de las funciones de ION CARE que son, tratamiento eventual o el cuidado después del uso.

En la cabina de plasma se detecta la etiqueta RFID de la prenda, para después enviar la información de composición y cuidados de la prenda, integradas en la etiqueta, y la manda a un registro en la aplicación móvil. En esta se registra cuando se realiza el tratamiento por primera vez y de acuerdo a sus características, tipo de uso y sudoración del usuario, se define cuántas veces podrá usarse una prenda con tratamiento superficial y se agendará cuando debe volver a tratar su prenda en la cabina de plasma. Gracias a que el área de cuidado diario también detecta la etiqueta RFID se obtiene las veces que la prenda ha sido usada, para así poder alertar que la prenda debe volver a tratarse dentro de la cabina de plasma.

El ciclo completo de cuidado de ropa se puede observar en la Figura 32.

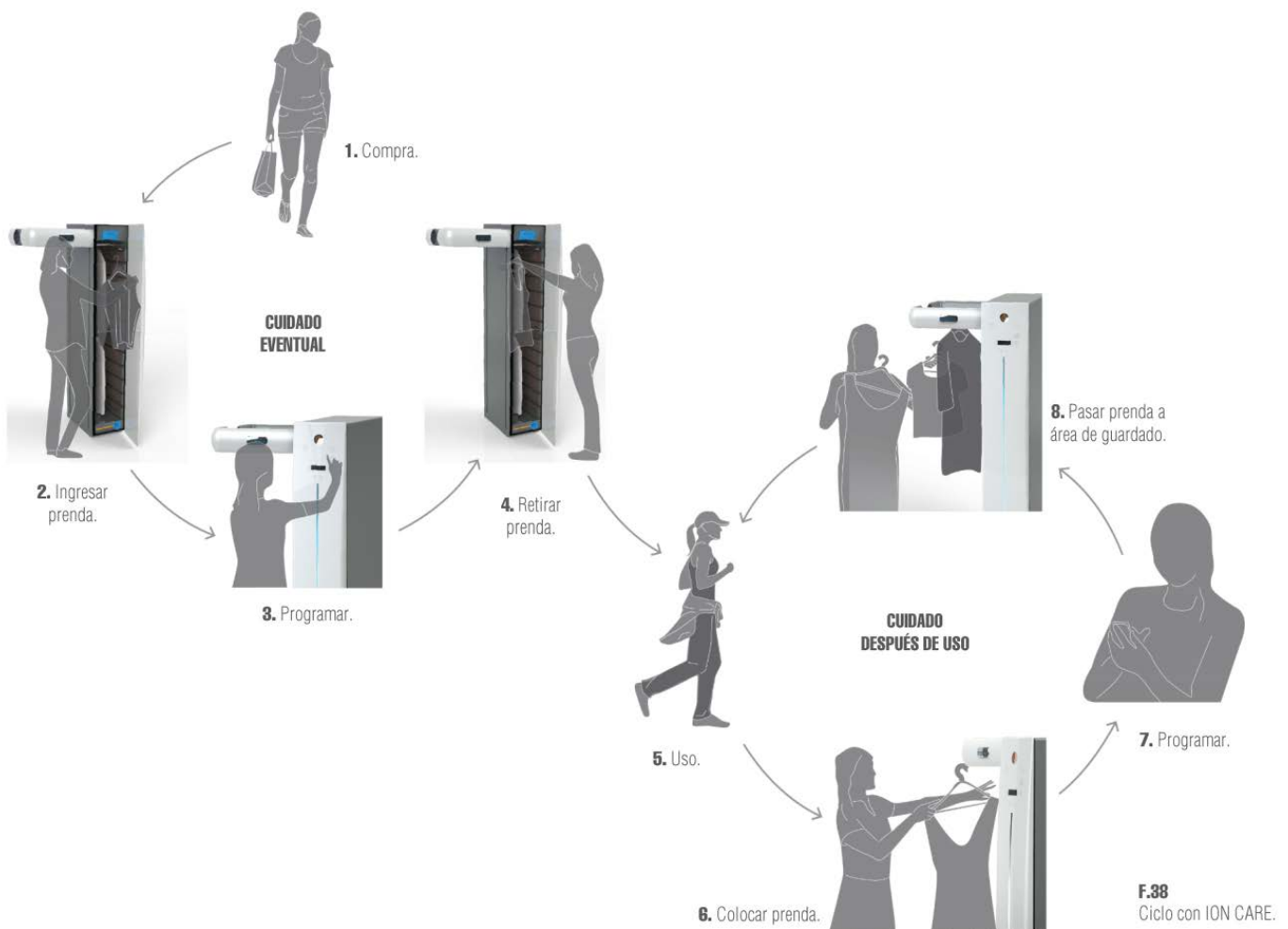


Figura 32. Nuevo ciclo de ropa

2.9.4. *Prototipo del producto*

Con la finalidad de poder observar el comportamiento de los usuarios, ante el producto y la nueva experiencia, se construyó un prototipo. A diferencia de los anteriores, mostrados en las secciones 2.7.2.2, 2.6.5.1, 2.6.5.2 y 2.6.5.3, este se constituyó de tal modo que tuviera tanto la funcionalidad y la estética finales. Cabe señalar que este prototipo, tuvo dos variantes. La primera de ellas fue elaborada para las pruebas iniciales de la experiencia, así como de para las presentaciones en la Universidad Nacional Autónoma de México y en la Universidad de Stanford en Estados Unidos (Figura 33). La segunda variante, estuvo enfocada en concluir las pruebas con usuarios y en la presentación con el socio en la sede de su centro de desarrollo en Querétaro (Figura 34).

En ambas variaciones se manejó un marco de aluminio elaborado con perfil de aluminio *Rexroth*, con la finalidad de dar estabilidad y rigidez a todo el producto, así como para resistir su transporte. La cubierta que se manejó en la primera versión fue de acrílico y la segunda fue de placas de MDF.

Al igual que la estructura principal, el brazo de desodorizado y desinfección tiene una estructura base de perfil de aluminio. El mecanismo que generaba un flujo de aire caliente consistía en una serie de resistencias eléctricas y ventiladores, los cuales eran accionados por relevadores. Sobre este subsistema, se encontraban las lámparas de radicación UV, las cuales también era accionadas por relevadores.

El brazo obtenía el movimiento lineal que era producido por un mecanismo con una banda y una polea. En este caso, la estructura de aluminio sirvió como guía de movimiento. Se utilizó un motor de corriente continua con reductor incluido. El movimiento era sensado a través de dos interruptores de final de carrera.

Para el control del sistema, se optó por utilizar un microcontrolador atmel. En el se programaron tres tipos de rutinas, a fin de generar los movimientos y prender los actuadores necesarios para desodorizar la prenda.



Figura 33. Prototipo A de ION Care

2.9.1. Pruebas con usuarios

Se presentó el prototipo de *ION Care* a posibles usuarios futuros, los cuales tenían un rango de edad entre 18 y 30 años de edad. Para facilitar el entendimiento del sistema, primeramente, se presentó a los usuarios el nuevo ciclo de cuidado de ropa y se realizó una comparativa con el ciclo de cuidado de ropa tradicional, a fin de que recordaran sus experiencias personales y las contrapusieran con la ofrecida por *Ion Care*.

Una vez hecho lo anterior, se permitió a los usuarios interactuar con el sistema (Figura 34 y Figura 35). Los participantes señalaron que la experiencia era sumamente innovadora, y que ofrecía una alternativa adecuada para eliminar el uso de la lavadora, del detergente y más importante aún, el agua. Esto les hizo sentir interés por el producto

También, señalaron que el aspecto del dispositivo es adecuado para ser introducido en el año 2030 y que ellos utilizarían el dispositivo en su vida cotidiana. Resaltaron la facilidad de uso del dispositivo y que no necesitan desplazarse por toda la casa para conseguir ropa limpia. Esto les hizo sentir tranquilidad.

Lo usuarios, mostraron su preocupación con respecto al brazo de desodorizado, ya que este podría ser utilizado de forma errónea. Como, por ejemplo, colgando prendas en esa sección. De igual manera, expresaron su inquietud, de que el proceso de recubrimiento anti manchas a través de plasma o de un agente químico no quedará del todo claro para los usuarios. Esto, según sus propias palabras, podría ocasionar que se tengan que “diseñar complejos sets de instrucciones o manuales”.

Otro de los puntos a resaltar, es que los participantes vieron a *Ion Care*, como un dispositivo ideal para su vida como solteros o en pareja, pero no lo visualizan como un dispositivo para una familia (pareja e hijos), ya que los niños, en especial los de corta edad, utilizan diversas prendas a lo largo del día, además de que no confían que los componentes del recubrimiento sean seguros para la piel de un menor.



Figura 34. Pruebas con usuarios



Figura 35. Pruebas con usuarios

2.9.1. *Presentaciones en UNAM*

El prototipo generado, así como las ideas principales fueron expuestos en la Universidad Nacional Autónoma de México, en un foro donde fueron invitados medios de comunicación, los socios del curso, profesores de distintas facultades y cualquier persona interesada en la innovación de proyectos.

Durante la exposición, se externaron dudas con respecto a la capacidad del dispositivo y los beneficios de utilizar el dispositivo con respecto de las prendas que ya tienen un tratamiento anti manchas. Se aclaró que, dado el nuevo ciclo de ropa, no es necesario contar con un equipo que maneje una capacidad equiparable a una lavadora. Así mismo, se señaló que existen registros de que las prendas con el recubrimiento de fábrica, no alcanzan a resistir más allá de un par de ciclos de cuidado de ropa y que por ello *Ion Care*, ayudaría a conservar el recubrimiento en las prendas.

En general, la audiencia mostró interés en el dispositivo y comentaron lo siguiente:

“Este producto puede funcionar para las personas de la tercera edad, ya que el nuevo ciclo de cuidado de ropa no implica realizar tanto esfuerzo, además de que ellos viven solos y esto podría ayudar a no depender tanto de otras personas”

“Los recubrimientos con plasma son una tecnología que está en desarrollo y que en corto plazo podría ser viable en este tipo de desarrollos”

“Es evidente que este producto representa una alternativa ecológica y viable al cuidado de las prendas”

“En definitiva lo tendría en mi casa, podría no volver a lavar...”

2.9.2. *Presentaciones en la Universidad de Stanford*

Después de la presentación anterior, el equipo de desarrollo participó en la *Expo SUGAR*, en la Universidad de Stanford. En este evento se concentran las universidades de la red, con la finalidad de exponer trabajos similares al que se presenta en este escrito.

En general, las personas mostraron interés en el producto, preguntando por el precio final y algunas características funcionales del recubrimiento, por ejemplo, ¿Qué pasaba con las bacterias que se adherían a la tela y si estas no generaban mal olor? Se contestó que el área de desodorizado ofrecía la función de desinfección con la radiación UV y el aire caliente se usaba para eliminar cualquier rastro de olor.

Algunos asistentes, manifestaron su preocupación con respecto de la ropa interior, ya que consideran que esta en estrecho contacto con el cuerpo en zonas donde se segrega más sudor.

2.9.3. *Presentación en Mabe*

El producto, finalmente se presentó ante el socio, en su sede de desarrollo en la ciudad de Querétaro. En esta ocasión se presentó el proceso que llevo al equipo a desarrollar *ION Care*, el prototipo final y los videos de experiencia de usuario.

En los comentarios posteriores a la presentación, se recibieron opiniones positivas, ya que, los directivos de la empresa, consideraron que el producto es acorde a las necesidades del usuario.

También, el personal que revisó el desarrollo del producto se mostró satisfecho con los resultados y decidieron empezar a realizar reuniones de trabajo para continuar con el desarrollo de *ION Care*.



Figura 36. Directivos y personal de MABE, en conjunto con profesores y alumnos de UNAM

3. Fase II

Ante el éxito obtenido en las presentaciones, ante socios y posibles usuarios, tanto nacionales como internacionales, se decidió seguir con el diseño de *ION Care*, a fin de detallar adecuadamente elementos que constituyen el sistema. Para lograr esto, se realizaron los diagramas de caja negra y diagramas de funciones. Ambos diagramas dieron pie a proponer una arquitectura formal del producto, la cual fue adaptada a la morfología del prototipo presentado en la fase anterior.

Una vez generada la arquitectura del producto,

En este punto, se observó la necesidad de generar experimentos que ayudaran a definir las especificaciones de diseño de cada uno de los subsistemas que conforman el circuito. En las siguientes secciones, se exponen el proceso seguido.

3.1. Arquitectura del producto

3.1.1. Diagrama de caja negra

El diagrama de caja negra, sirve como referencia en el desarrollo del producto, al poner el sistema, en términos de las interacciones de energía materia e información (entradas y salidas) que se llevan a cabo con el entorno, y la función principal que las relaciona. En el caso de *ION Care*, el sistema se describe del siguiente modo (Figura 37):



Figura 37. Diagrama de caja negra

El diagrama de caja negra en este caso, trabaja con tres tipos de flujo: Energía (verde), Materia (naranja) e Información (azul).

El sistema propuesto tiene dos funciones principales. Por ello, en primera instancia, se dividen el diagrama de caja negra en dos subsistemas. Esto es de especial relevancia, puesto que se ambos subsistemas deben de trabajar de manera independiente. Esto se muestra a detalle en la Figura 41.

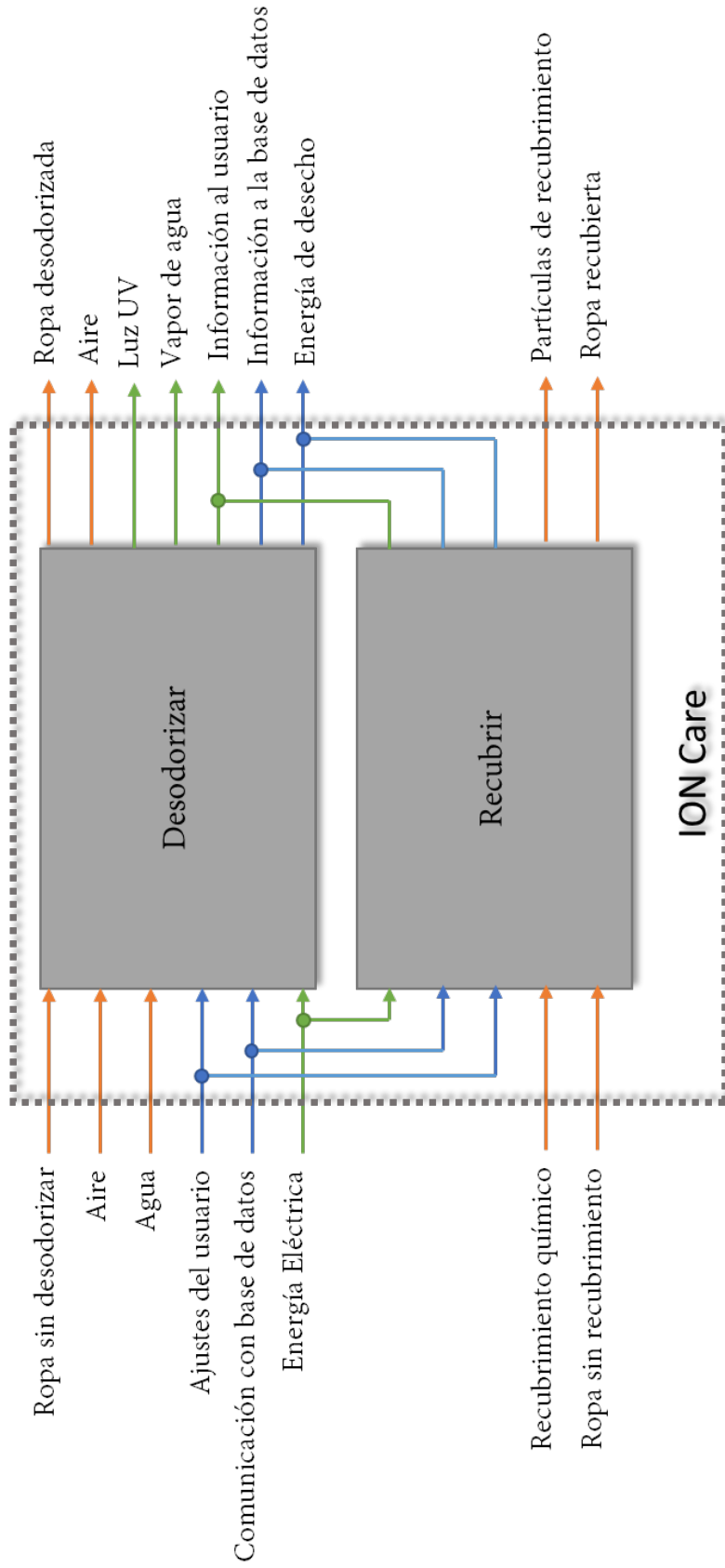


Figura 38. Diagrama de caja negra para el dispositivo ION Care

3.1.2. *Diagrama de subsistemas*

Una vez que se ha generado el diagrama de caja negra, se procede a la descomposición de la función principal en otras sub-funciones o subsistemas. Esto se realiza con la finalidad de crear una descripción más específica de lo que los elementos del producto podrían hacer para implementar la función principal del producto (Ulrich & Eppinger, 2013).

El resultado de generar subsistemas para el sistema de recubrimiento y desodorizado, se puede observar en la Figura 42, Figura 43 y Figura 44, las cuales corresponden a flujos de energía, materia e información. Es preciso señalar que las líneas gruesas, corresponden a flujos de entrada, mientras que las delgadas corresponden a flujos de salida.

En el diagrama correspondiente a la energía, se puede observar diversos tipos de flujos, sin embargo, todas son derivadas de una fuente de energía eléctrica. Se manejan tanto fuentes de corriente directa como de corriente alterna. Esto es debido a que los elementos de control del sistema utilizan usualmente los primeros, mientras que los elementos de potencia o actuadores utilizan el segundo tipo de fuente.

El diagrama correspondiente a la materia maneja diferentes tipos de flujo, como son el aire del medio ambiente y agua en estado líquido. También se maneja el flujo del recubrimiento y el de las prendas. Debido a que no hay una fuente constante de recubrimiento y agua, en el lugar donde se ubicará el dispositivo, se requieren de depósitos donde se puedan almacenar ambos. De igual manera, se establecieron sistemas encargados de transportar el agua, el vapor, o bien el recubrimiento hacia el sistema donde se aplicarán.

La Figura 44 correspondiente a los flujos de información, ilustran los diversos lazos de control que deben existir a fin de que realice un correcto funcionamiento del dispositivo y a la par, ofrecer seguridad a los usuarios que lo utilizan. Se agregaron los subsistemas para el tratamiento de datos vía internet y un subsistema para su almacenamiento. En este diagrama, se pueden observar algunos flujos que son bidireccionales, ya que los subsistemas de control están enviando y recibiendo información al mismo tiempo.

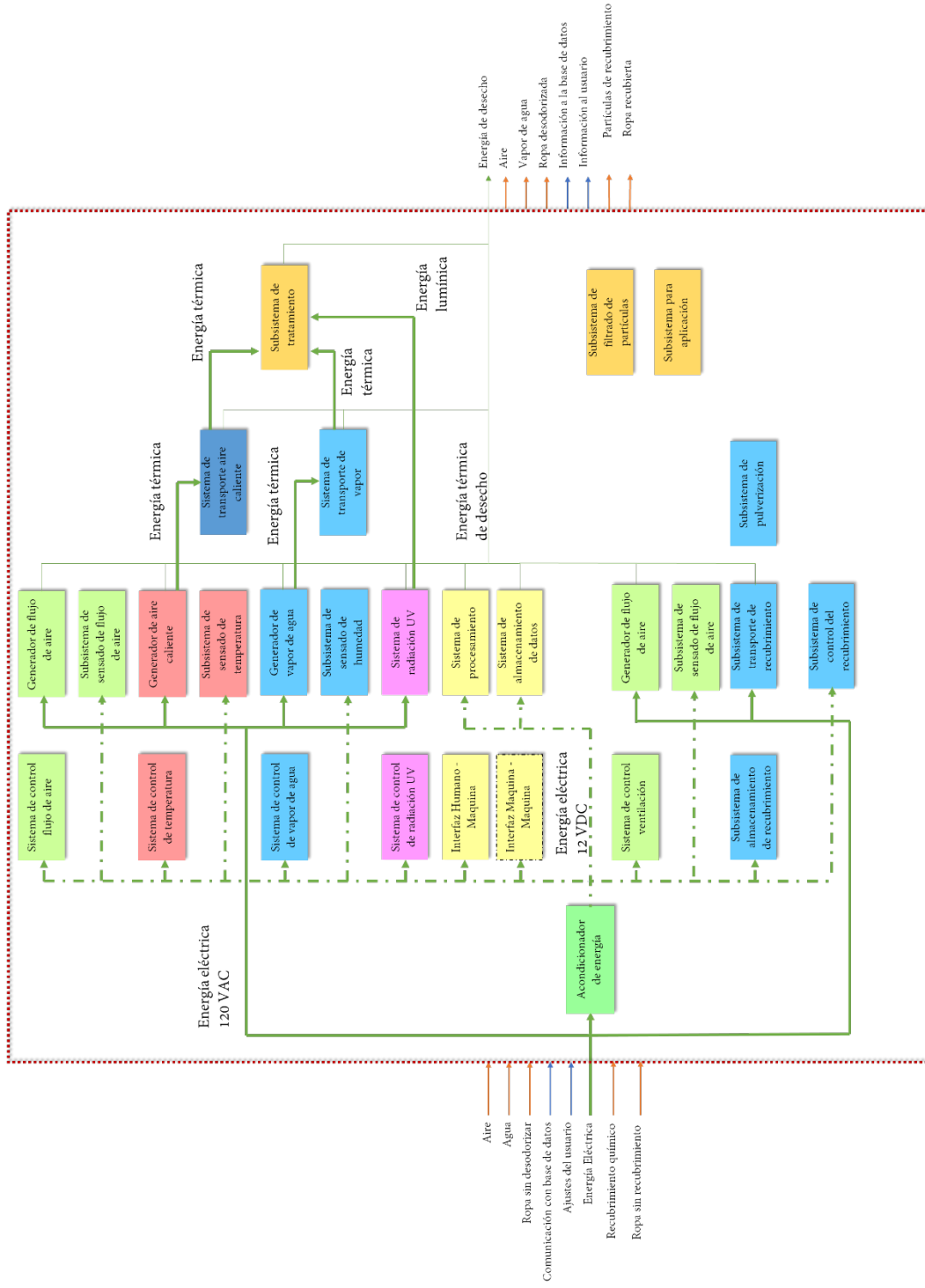


Figura 39. Diagrama de subsistemas que muestra los flujos principales de energía.

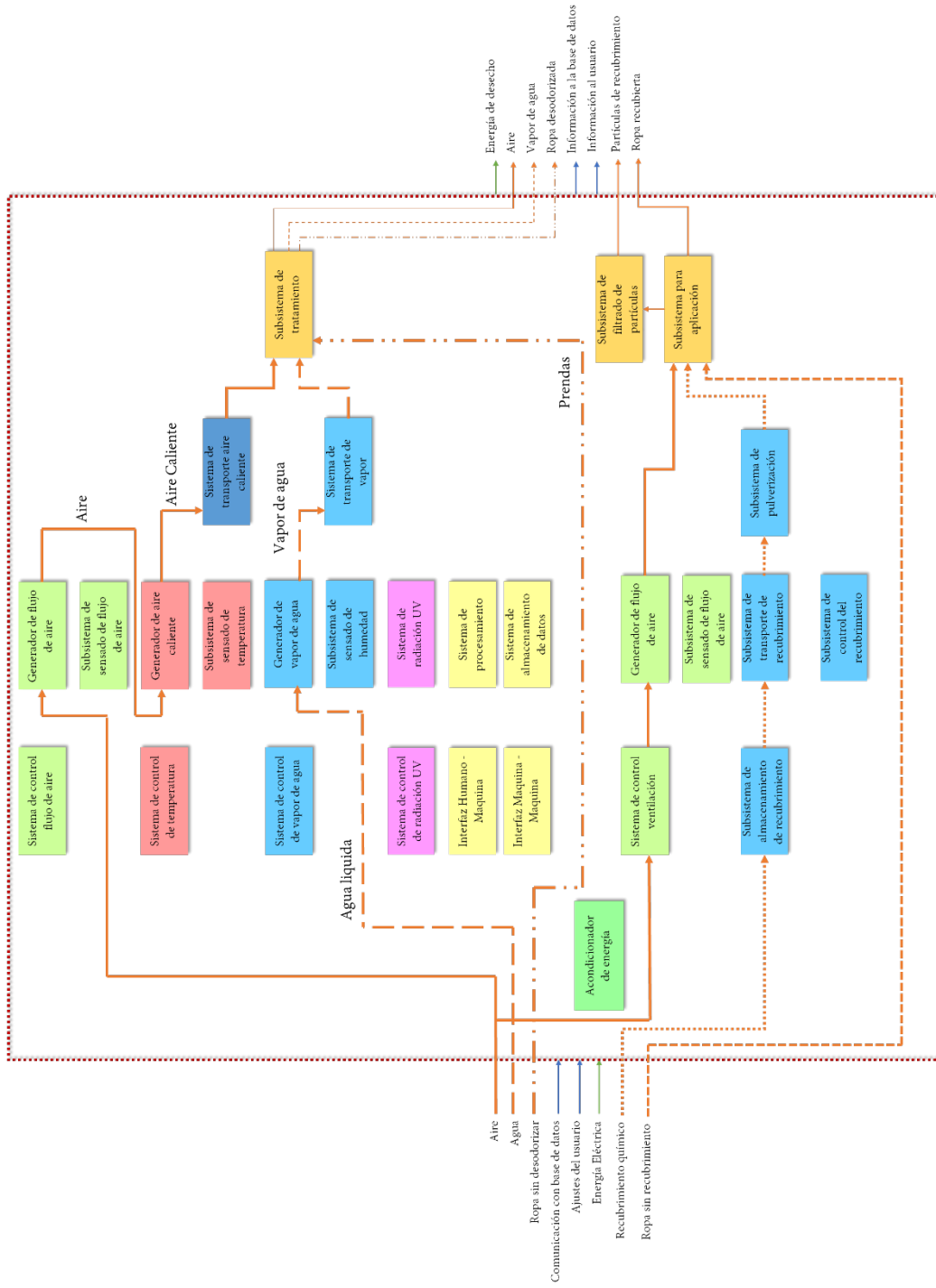


Figura 40. Diagrama de subsistemas que muestra los flujos principales de materia

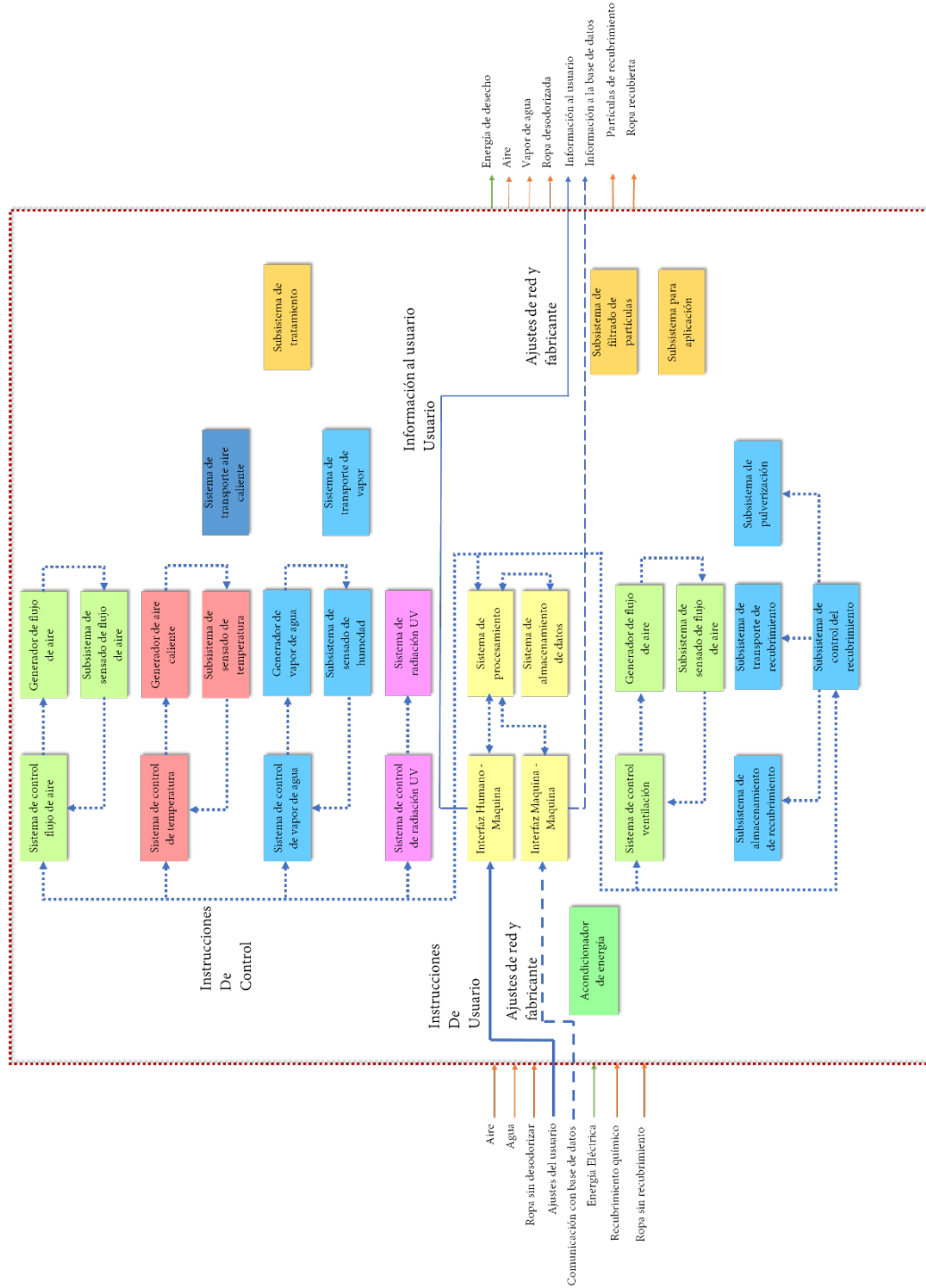


Figura 41. Diagrama de subsistemas que muestra los flujos principales de información

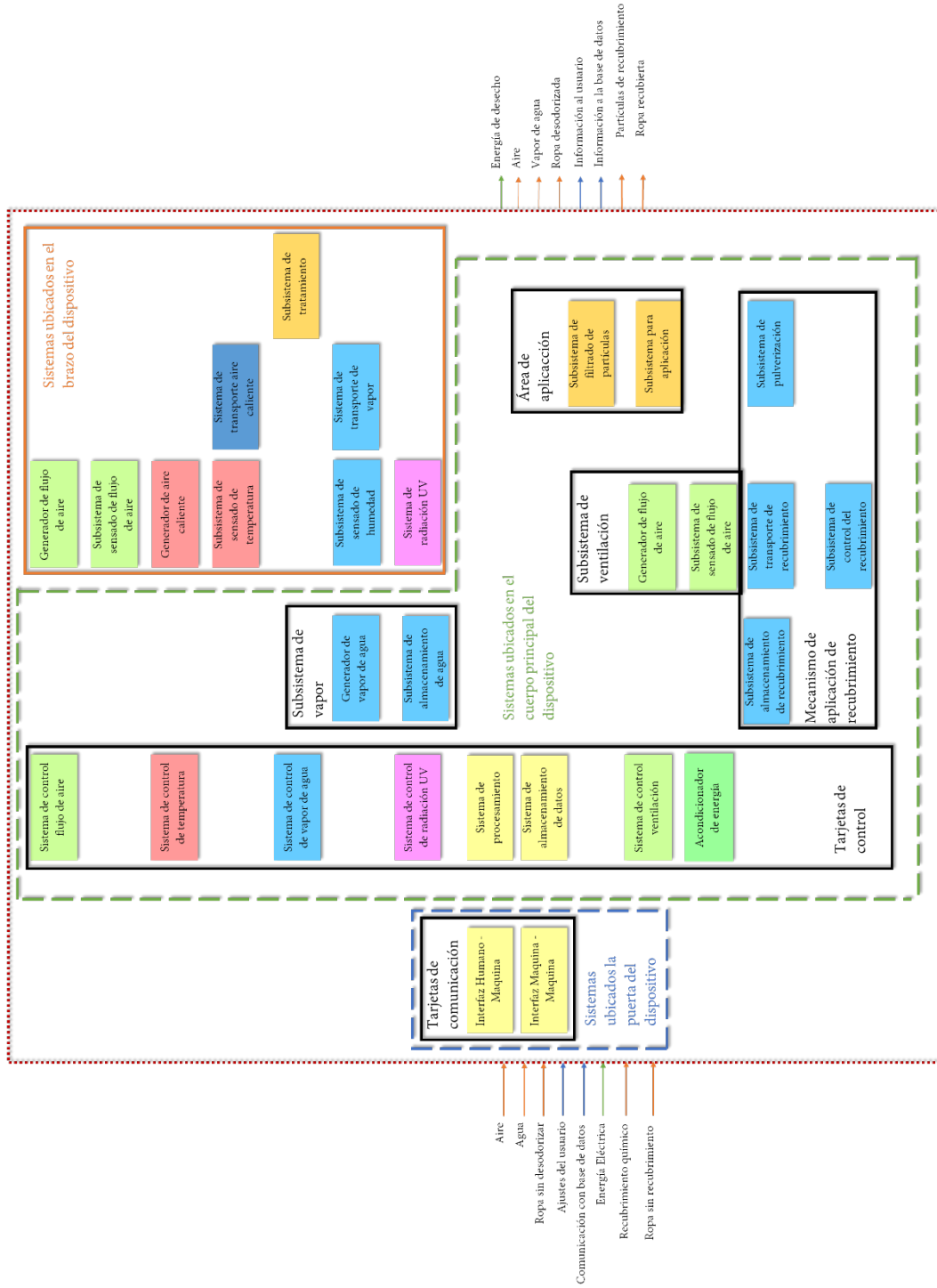


Figura 42. Agrupación de los subsistemas en trozos

3.1.3. *Establecimiento de la arquitectura*

Con la descomposición funcional, se puede empezar a agrupar diferentes sistemas con el fin de crear un esquema general del producto, el cual ayudará a establecer límites geométricos.

En el caso del presente trabajo, se ha dividido el dispositivo en 3 secciones: Brazo, Puerta y Cuerpo principal (Figura 45). A cada una de estas divisiones geométricas se les ha asignado diversos sistemas. Por ejemplo, en el caso de los subsistemas de control, se han unido en un solo trozo el cual se ubica en la parte posterior del cuerpo principal. Por otra parte, los subsistemas en los que intervienen actuadores, como en los sistemas para generar aire caliente, se han implementado en el brazo del dispositivo.

Los subsistemas del brazo, están acomodados de tal modo que realicen adecuadamente su operación. Por ejemplo, el subsistema de generación de aire caliente esta inmediatamente después del generador de flujo de aire, con la finalidad de evitar conductos de aire desde el cuerpo principal al brazo del dispositivo.

Se ha establecido que las áreas de almacenamientos de insumos (agua y el químico para recubrimientos), se encuentren en el cuerpo principal. Esto se realizó debido que el brazo del sistema concentra un gran número de subsistemas, lo cual aumenta el peso de esa sección.

Realizar la configuración geométrica previa, puede ayudar en el proceso de diseño a evitar interacciones inadecuadas debido a principios de funcionamiento. Por ejemplo, la interacción entre la fuente de luz UV y el subsistema de aire caliente, lo cual puede evitarse cambiando la posición de la fuente de luz UV a la parte inferior del brazo.

Otra interacción que puede afectar al dispositivo, son las de origen electromagnético. Algunos sistemas cuentan con actuadores que necesitaran la fuente de voltaje de corriente alterna. Si se conservan las trayectorias de los cables, correspondientes a datos de comunicación y de sensado, se puede distorsionar la información recibida por los sistemas de control afectando su funcionamiento. Tomando en cuenta esto, se ha dispuesto tener las tarjetas de control en la parte posterior del dispositivo, alejado de los actuadores.

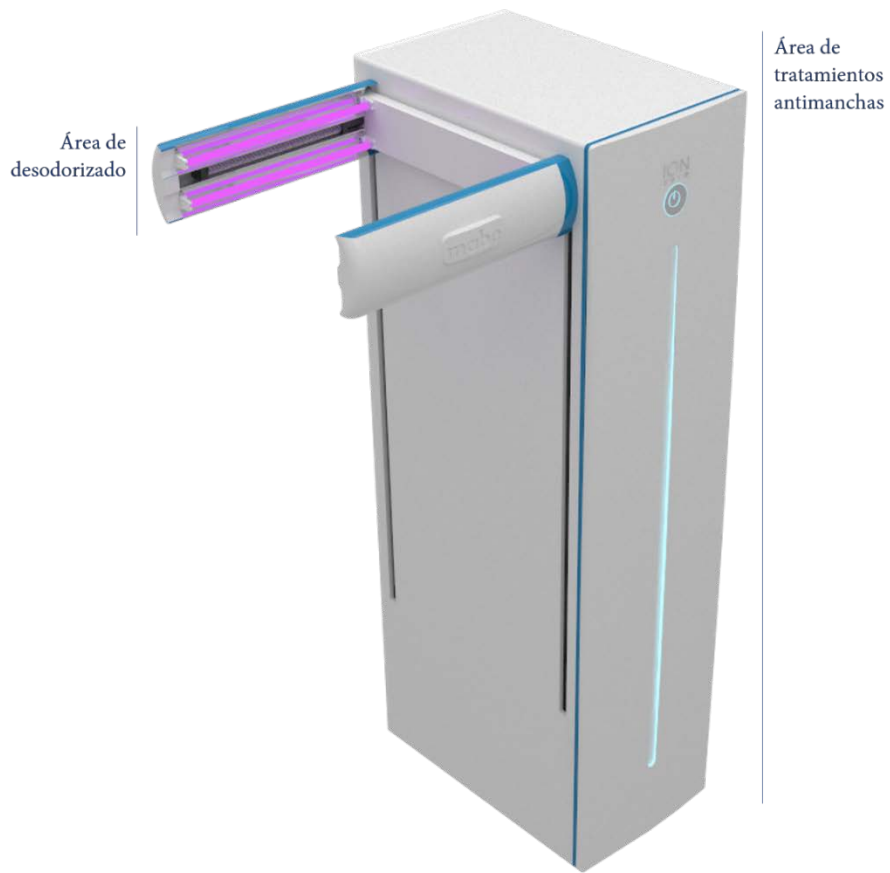


Figura 43. Aspecto general del producto con las dos áreas de tratamiento

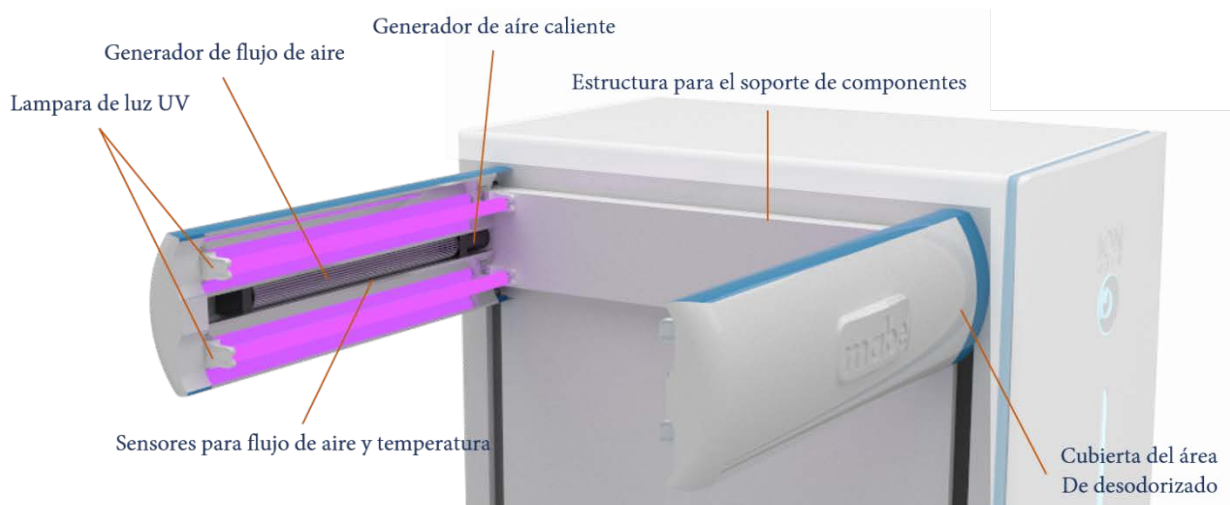


Figura 44. Arreglo propuesto para el brazo de desodorizado



Figura 45. Arreglo del interior del dispositivo

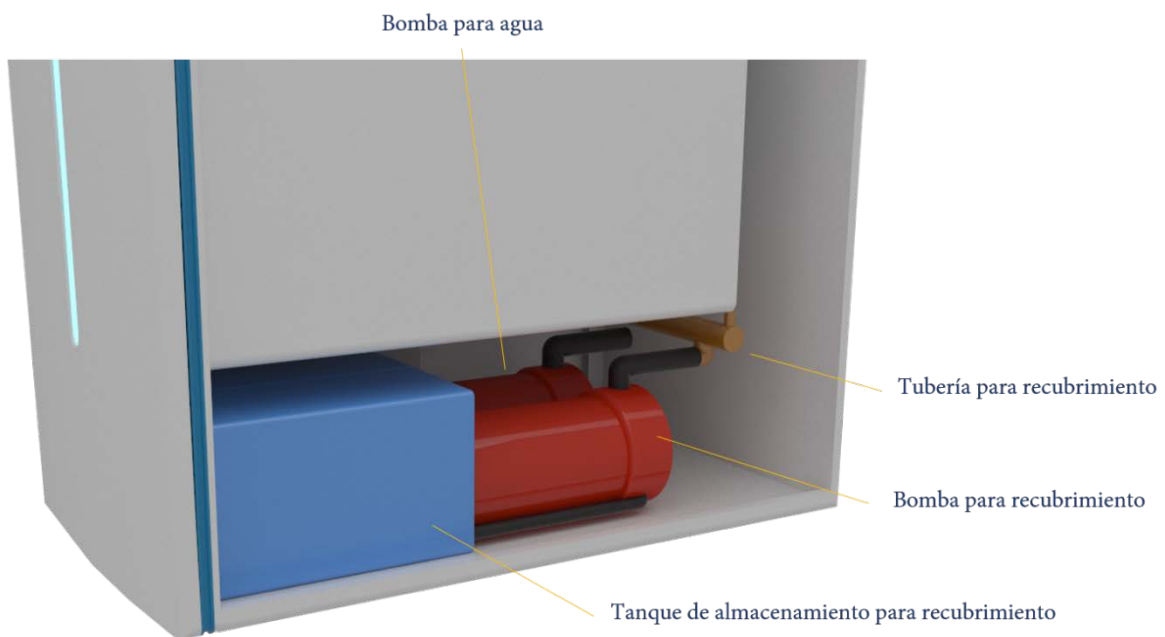


Figura 46. Detalle del subsistema de aplicación del recubrimiento

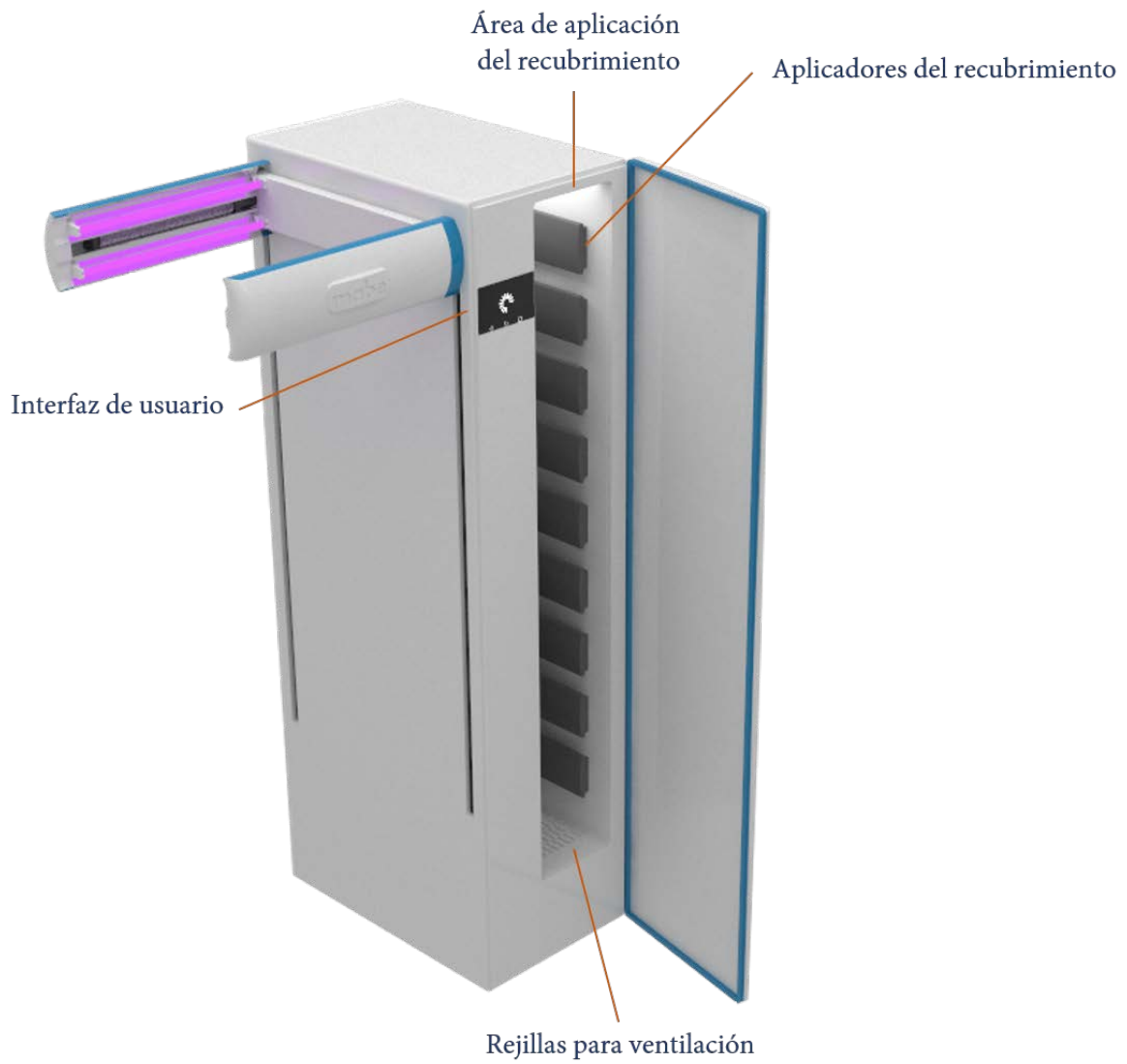


Figura 47. Disposición de los elementos en el interior del producto

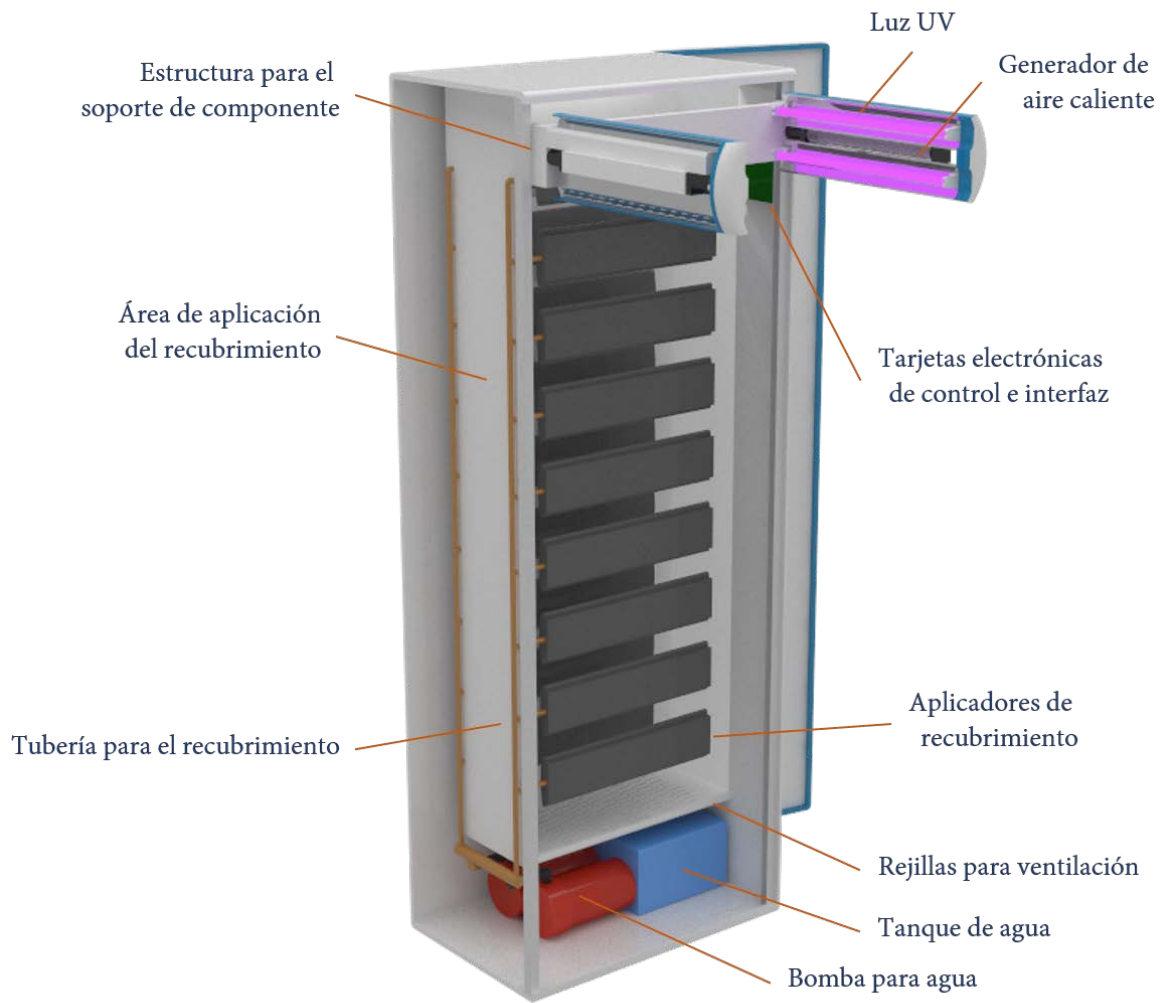


Figura 48. Detalle del interior del producto con algunos subsistemas y componentes

3.2. *Diseño de experimentos*

Una vez que se ha establecido la arquitectura del producto, la siguiente etapa es detallar cada uno de los subsistemas, así como los protocolos de comunicación e interfaces entre ellos. Sin embargo, para establecer adecuadamente cada uno, se necesitan tener las especificaciones de cada uno de ellos. Esto es las condiciones a las cuales operaran.

A fin de poder encontrar dichos parámetros, se realizó una investigación exhaustiva sobre el fenómeno de desodorizado y desinfección en telas. Esto con la finalidad de saber de cuáles eran las variables independientes involucradas. También, se realizó esta averiguación con el objetivo de conocer si ya existen protocolos que midan la desinfección y desodorización en telas. Evidentemente, la búsqueda, constituyo un desafío, puesto que los experimentos propuestos caen en áreas de conocimiento en las que se ven involucradas diversas disciplinas, como la biología o la química. No obstante, se obtuvieron resultados importantes al esbozar protocolos que permitirán determinar los niveles de aplicación de cada una de las variables.

Los experimentos que a continuación se muestran, han sido estructurados a partir protocolos normalizados que utilizan asociaciones como la AATCC (AATCC, 2012) y DIN (DIN, 1980), así como diversos artículos, los cuales se enfocan en medir la efectividad de agentes químicos para desinfectar, o bien para desodorizar. Es importante, remarcar que estos protocolos utilizan como muestras, materiales como alfombra, los cuales son inadecuados para los fines de este trabajo.

3.2.1. *Experimento de desinfección*

En este primer experimento, se estudian los factores que contribuyen de manera más significativa al proceso de desinfección. Se propone un diseño factorial de 2^5 , con 32 procedimientos.

Las variables independientes involucradas en el proceso son:

- Dosis de radiación UV, medidas en W/m^2
- Temperatura del aire, medida en $^{\circ}C$
- Flujo de aire, medido en m^3/s
- Tiempo de exposición del aire caliente, medido en s.
- Presencia de vapor en el procedimiento.

Las variables dependientes del proceso son:

- Numero de bacterias, medido UFC/ml

Los niveles a probar para cada variable independiente son las siguientes:

Variable	Bajo (-1)	Alto (+1)
Dosis de Radiación [W/m ²]	40 [¶]	10466 [¶]
Temperatura del aire [°C]	43 [¶]	95 [¶]
Flujo del aire [m ³ /s]	0.4 [¶]	0.8
Tiempo de exposición del aire caliente	5 minutos	10 minutos
Vapor de agua	Sin vapor de agua	Con vapor de agua

Tabla 1. Espacio de diseño del primer experimento

3.2.1.1. Muestras de tela para el procedimiento

- AATCC recomienda, para la prueba 100 (AATCC, 2012), muestras de forma rectangular de 25 x 50 mm del textil de prueba. Se recomienda que sean cortados con un molde.
- Según normas DIN, para la prueba DIN 53919 (DIN, 1980), recomienda muestras pequeñas de 30 x 30 mm de algodón.
- Las muestras deben de estar estériles y secas. Esto se logra con una autoclave y se seca a temperatura ambiente.
- Se deben de tener un juego de muestras de control y uno de prueba.

3.2.1.2. Organismos de prueba

Se ha seleccionado como organismo de prueba la bacteria *Corynebacterium*, la cual se ha identificado como la causante de mal olor en la zona axilar de las prendas

3.2.1.3. Medio de cultivo

- AATCC recomienda, para la prueba 100 (AATCC, 2012), Agar o caldo nutriente preparado acorde a la norma.

3.2.1.4. Procedimiento

- Se sumerge la tela en una suspensión con la bacteria, o puede inocularse directamente la muestra con una pipeta.
- Se deben de separar las muestras en frascos roscados, a fin de que no se evapore el agua que contienen.

- Agite vigorosamente y realice varias diluciones de la mezcla y cultive sobre cajas de Petri. Tome estas muestras como el número de bacterias en la hora 0 de contacto.
- Realice el tratamiento de la tela con Aire caliente y UV con los parámetros adecuados, por un periodo de 15 minutos.
- Incube por un periodo de 18-24 horas a una temperatura de 37 °C.
- Después del periodo de incubación, agregue solución neutralizadora y agite.
- Realice varias diluciones de la mezcla y cultive sobre cajas de Petri con agar.
- Incube por un periodo de 48 horas
- Calcule el número de bacterias en la muestra de prueba.
- Aplique la siguiente ecuación:

$$\frac{100(B - A)}{B} = R$$

- B= número de bacterias en hora 0
- A= número de bacterias después del tratamiento
- Compare el radio de reducción con muestras que no han sido tratadas, pero que provienen del mismo lote de telas inoculadas.
- Realice análisis estadístico ANOVA, para observar diferencias significativas

3.2.2. *Experimento de desodorización*

En este experimento, se quiere estudiar el factor que contribuye de manera más significativa al proceso de desodorización. Se propone un diseño factorial de 2⁵, con 32 procedimientos.

Las variables independientes involucradas en el proceso son:

- Dosis de radiación UV, medidas en W/m²
- Temperatura del aire, medida en °C
- Flujo de aire, medido en m³/s
- Tiempo de exposición del aire caliente, medido en s.
- Presencia de vapor en el procedimiento.

Las variables dependientes del proceso son:

- Tono hedónico (Müller, et al., 2010)
- Intensidad del olor [ou] (Müller, et al., 2010)

Los niveles a probar para cada variable independiente son las siguientes

Variable	Bajo (-1)	Alto (+1)
Dosis de Radiación [W/m ²]	40 (Kowalski, 2009)	10466 (Kowalski, 2009)
Temperatura del aire [°C]	43 (Sharp, 1989)	95 (Abdelkader & Abdel-Maguid, 2009)
Flujo del aire [m ³ /s]	0.4	0.8
Tiempo de exposición del aire caliente	5 minutos	10 minutos
Vapor de agua	Sin vapor de agua	Con vapor de agua

Tabla 2. Espacio de diseño para el segundo experimento

3.2.2.1. Procedimiento

3.2.2.1.1. Preparación de las muestras

Esta prueba se realizará con muestras que han estado en contacto con el usuario (Denawaka, et al., 2016). Por ello se utilizarán playeras de algodón, de las cuales se van a extraer muestras.

Previo al uso, las playeras deberán de ser lavadas y secadas, con la finalidad de disminuir interferencias debidas al estado inicial de las prendas. Se recomienda el uso de tela de algodón.

Se entrega la playera al usuario, el cual deberá de completar un periodo de 2 a 3 horas de ejercicio intenso. Pasado este periodo, las muestras se recogen en bolsas plásticas con sello hermético, a fin de evitar una contaminación de la muestra.

3.2.2.1.2. Procedimiento

- A partir de las prendas utilizadas, se obtienen muestras con dimensiones de 50mm. x 50mm. de la zona axilar y posterior de la playera, los cuales se depositan en frascos para evitar su deterioro o contaminación con el medio. Se deberán de obtener tres muestras: una para aplicar el tratamiento con los factores seleccionados, otra para realizar un procedimiento de limpieza con agua destilada y una tercera que no recibirá ningún tratamiento.
- Las muestras pasarán a un primer panel de evaluadores para obtener los valores de referencia a comparar (Tono hedónico, e intensidad del olor).
- Realizar los tratamientos con las muestras. Se guardan en frascos nuevos.
- Realizar un lavado con agua destilada con las muestras. Secar e introducir en frascos nuevos.

- Las muestras tratadas con los factores, tratadas con agua destilada y las no tratadas, se mandan se pasan a un segundo panel de evaluadores a fin de obtener los valores asociados al tono hedónico e intensidad del olor.

Las pruebas para determinar la intensidad de olor, pueden realizarse con la técnica de olfatometría dinámica. Con ayuda de un olfatómetro, se realizan diluciones de la muestra con aire limpio y se presenta a un panel de expertos, los cuales determinan cuando el olor es detectado. Usualmente se utiliza un panel de 4 a 8 personas para evaluar el olor (Patel, 2014).

Otra forma de evaluar la intensidad de un olor, es a través de un análisis de cromatografía de gases de alta resolución – olfatometría y Analisis de dilución de extracto de aroma (Munk, et al., 2001), la cual puede aportar información sobre los compuestos químicos que generan el aroma y su concentración.

4. Conclusiones

El trabajo reportado en la presente tesis, ha cumplido con los objetivos fijados y específicos, al presentar el producto denominado *ION Care*. Un concepto innovador que integra aspectos sociales y tecnológicos, permitiendo al usuario tener su ropa en todo momento. El producto ofrece una experiencia en donde se optimiza las actividades del usuario y se minimizan tiempos del proceso, así como las cantidades de ropa a cuidar. Para lograr lo anterior, el producto basa su funcionamiento en las funciones de recubrimiento anti manchas y desodorizado, las cuales agregan valor a las prendas y evitan que se desgasten. Esto cambia radicalmente el concepto que tienen los usuarios sobre el proceso de cuidado de ropa.

Lo anterior, no fue una propuesta que nace de la interpretación unilateral, por parte del equipo, de los datos obtenidos, sino que es resultado de un trabajo de comunicación constante con el usuario. Este dialogo, se dio en numerosas ocasiones, y sobre todo en la investigación etnográfica, la aplicación de prototipos rápidos y, en especial, en las pruebas del prototipo final. En esta última actividad, se observó un entusiasmo por parte de los usuarios que utilizaron el dispositivo, los cuales expresaron su deseo de tenerlo en sus hogares.

La propuesta, aparte de ser validada por usuarios, también fue presentada en la Universidad Nacional Autónoma de México y en la Universidad de Stanford en Estados Unidos. En ambos espacios, se recibieron críticas y comentarios positivos, por lo que se puede aseverar que la nueva experiencia puede aplicarse a un amplio mercado. La empresa colaboradora, por su parte, comento que el resultado final es una solución innovadora y expresó su deseo de continuar con el desarrollo del producto.

Con respecto del desarrollo de la fase tecnológica, se han constituido una arquitectura del producto, y se han propuesto los subsistemas que constituirán el dispositivo. Ante las incógnitas sobre los parámetros de aplicación de cada uno de los tratamientos, se diseñó una serie de experimentos con los valores de aplicación de otros protocolos a fin de encontrar los valores de especificaciones adecuadas. La realización de estos experimentos y la continuación del diseño de detalle constituyen un eje para un trabajo futuro.

Es importante recalcar que, debido a la amplia aceptación del producto, el proceso planteado para las prendas y la experiencia de usuario, las actividades realizadas para generar la solución y la posibilidad de explotación e implementación industrial, se debe de realizar los procedimientos necesarios para darle protección intelectual a *ION Care*. Realizar los experimentos sin duda alguna ayudará a dar soporte a las reivindicaciones que constituirán la patente.

Como trabajo a futuro, se recomienda estudiar las cantidades mínimas del recubrimiento químico de dióxido de silicio a aplicar, a fin de que la capa no genere cambios en la percepción sensorial de las prendas. De igual manera, se recomienda estudiar los procedimientos para generar superficies anti manchas a través del uso de plasma no térmico.

Es imprescindible mencionar que, este proyecto, desarrollado a lo largo de dos años, no solamente representa el esfuerzo personal del autor, sino que es un trabajo en donde intervinieron diferentes personas y entidades, las cuales aportaron ideas para fortalecer el argumento de dispositivo final.

Como resultado del desarrollo del proyecto

Referencias

- AATCC, 2012. *TM100-TM 100 Antibacterial Finishes on Textile Materials*. s.l.:AATCC.
- Abdelkader, M. & Abdel-Maguid, A., 2009. Dry Hot Air: Is It a Reliable Method of Disinfection for Urological Endoscopes? Preliminary Study. *Urology*, 3(74), pp. 672-674.
- al-Azzawi, A., 2014. *Experience with Technology*. s.l.:Springer.
- Alborzi, F., Schmitz, A. & Stamminger, R., 2016. Long wash cycle duration as a potential for saving energy in laundry washing. *Energy Efficiency*, pp. 1-16.
- Arhippainen, L. & Tähti, M., 2003. *Empirical evaluation of user experience in two adaptive mobile application prototypes*. s.l., s.n., pp. 27-34.
- Awad, S., 2011. Ultrasonic Cleaning Mechanism. En: *Handbook for Critical Cleaning*. s.l.:CRC Press, pp. 233-240.
- Barros, C., 2015. *Itacate*. [En línea] Available at: <http://www.jornada.unam.mx/2015/01/13/opinion/a04o1cul>
- Berenguer, M., 1994. *NTP 358: Olores: un factor de calidad y confort en ambientes interiores*, s.l.: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.
- Brenner, W., 2016. *Design Thinking for Innovation. Research and Practice*. s.l.:Springer.
- Callewaert, C. y otros, 2014. Microbial Odor Profile of Polyester and Cotton Clothes after a Fitness Session. *Applied and Environmental Microbiology*, pp. 6611-6619.
- Changping, Z. B. W. R. G., 2015. *Dual-frequency ultrasonic washing machine for fruits and vegetables*. Taiwan, IEEE, pp. 152-153.
- Choi, J., Kim, T., Kim, H. & Kim, W., 2016. Ultrasonic washing of textiles. *Ultrasonics Sonochemistry*, pp. 563-567.
- Clothing Plus, 2016. *Clothing Plus Capabilities*. [En línea] Available at: <http://clothingplus.com/capabilities.php>
- Collet, C., 2015. *To biofacture textiles*. *Biolace*. [En línea] Available at: <http://thisisalive.com/biolace/>
- CONAGUA, s.f. *Escenario Futuros*, s.l.: CONAGUA.
- CONAPO, 2006. *Proyecciones de la población de México 2005-2050*. México: CONAPO.
- CONAVI, 2014. *Vivienda*. s.l.:s.n.

Coursera Inc, 2016. *Coursera*. [En línea]
Available at: <https://es.coursera.org/>

DAEWOO, 2016. *DWC-1211W*. [En línea]
Available at: <http://www.daewoo-electronics.com.mx/productos/lavadoras-automaticas/carga-frontal/dwc-1211w>

Deloitte, 2014. *Big demands and high expectations. The Deloitte Millennial Survey*. [En línea]
Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-dttl-2014-millennial-survey-report.pdf>

den Ouden, P. H., 2006. *Development of a design analysis model fo consumer complaints: revealing a new class of quality failures*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Denawaka, C., Fowlis, I. & Dean, J., 2016. Source, impact and removal of malodour from soiled clothing. *Journal of Chromatography A*, pp. 216-225.

Department of Economic and Social Affairs, P. D., 2015. *Demographic Profiles*. [En línea]
Available at: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Graphs/DemographicProfiles/>

DIN, 1980. *DIN 53919*. s.l.:DIN.

Dombek-Keith, K., 2011. Use. En: *Shaping sustainable fashion : changing the way we make and use clothes*. s.l.:Earthscan, pp. 99-140.

Dreamlux, 2015. *Dreamlux*. [En línea]
Available at: <http://dreamlux.it/it/home/>

EcoQuest, 2005. *Laundrypure*. [En línea]
Available at: https://ecoquestair.net/shop/living_air/laundrypure/
[Último acceso: 10 Marzo 2016].

Electroloom, 2015. *Electroloom - The World's First 3D Fabric Printer*. [En línea]
Available at: <https://www.kickstarter.com/projects/electroloom/electroloom-the-worlds-first-3d-fabric-printer>

EthnoHub, 2013. *AEIOU Framework*. [En línea]
Available at: <https://help.ethnohub.com/guide/aeiou-framework>

Forbes, 2014. *Vivienda vertical: el rostro de las grandes ciudades cambiará*. [En línea]
Available at: <https://www.forbes.com.mx/viviendas-verticales-el-rostro-de-las-grandes-ciudades-cambiara/>

Forbes, 2015. *7 cosas que debes saber sobre la generación Z*. [En línea] Available at: <https://www.forbes.com.mx/7-cosas-que-debes-saber-sobre-la-generacion-z/>

Fuchs, F., 2011. The Fundamental Theory and Application of Ultrasonics for Cleaning. En: *Handbook for Critical Cleaning*. s.l.:CRC Press, pp. 217-232.

Galante, L., 2016. *10 Características de la Generación 'Z' que debes conocer*. [En línea] Available at: <http://ineverycrea.mx/comunidad/ineverycreamexico/recurso/10-caracteristicas-de-la-generacion-z-que-debes/38e0a8a0-00bc-47c5-9376-b685918d194e>

Gu, J. & Qiang, D., 2015. *The Design of Intelligent Washing Machine Controller Based on FPGA*. Qinhuangdao, Springer, pp. 1529-1532.

Gutierrez-Rubí, A., 2016. *Forbes*. [En línea] Available at: <https://www.forbes.com.mx/6-rasgos-clave-de-los-millennials-los-nuevos-consumidores/>

Hartson, R. & Pardha, S., 2012. *The UX book. Process and guidelines for ensuring a quality user experience*. s.l.:Elsevier.

Hester, R., 1995. *Volatile Organic Compounds in the Atmosphere*. s.l.:The Royal Society of Chemistry.

Holt, L. & Milligan, B., 1984. Evaluation of the Effects of Temperature and UV-Absorber Treatments on the Photodegradation of Wool. *Textile Research Journal*, pp. 521-526.

Howden, L., 2011. *United States Census Bureau*. [En línea] Available at: <https://www.census.gov/prod/cen2010/briefs/c2010br-03.pdf>

INEGI, 2016. *Banco de Indicadores*. [En línea] Available at: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/indicadores/>

INEGI, 2016. *Censo de población y vivienda*. [En línea] Available at: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/estructura/>

INEGI, 2016. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2014*. [En línea] Available at: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2014/default.html>

ISO, 2010. *Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems*. s.l.:s.n.

Jelil, R., 2015. A review of low-temperature plasma treatment of textile materials. *Journal of Materials Science*, p. 5913–5943.

Johansson, I., 2007. *Handbook for cleaning/decontamination of surfaces*. s.l.:Elsevier Science.

Karapanos, E., 2013. *Modeling Users' Experiences with Interactive Systems*. Berlin: Springer.

Kelly, F. & Cochrane, C., 2015. Color-Changing Textiles and Electrochromism. En: *Handbook of Smart Textiles*. s.l.:Springer, pp. 859-889.

Kowalski, W., 2009. *Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook*. Berlin : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Kraft, C., 2012. *User Experience Innovation. User Centered Design That Works*. s.l.:Springer.

LG, 2016. *Ultra Large Capacity Front Load Washer with ColdWash™ Technology*. [En línea]
Available at: <http://www.lg.com/us/washers/lg-WM3050CW-front-load-washer>

LG, 2017. *LG Styler. Steam clothing system*. [En línea]
Available at: <http://www.lg.com/us/styler>

Lindberg, T., 2011. Design Thinking: A Fruitful Concept for IT Development?. En: *Design Thinking*. Berlin: Springer, p. 238.

Malhotra, N., 2008. *Investigación de mercados*. México: Prentice Hall.

Manpower, 2016. *Reescribiendo las reglas: La interacción generacional en el trabajo*. [En línea]
Available at: https://www.manpowergroup.com.mx/uploads/estudios/Reescribiendo_reglas_Interaccion_generacional_trabajo.pdf

Márquez, F., Escalera, Y., García y Colomé, A. & Borja, V., 2017. *Mapa de Viaje de Usuario, técnica del proceso de diseño para entender las interacciones del usuario con el producto y su entorno*. Cuernavaca, SOMIM.

MAYTAG, 2016. *Lavadora Carga Superior HE 25 kg*. [En línea]
Available at: https://www.maytag.mx/content/maytag/es_mx/lavanderia/lavadoras/lavadoras-carga-superior-alta-eficiencia-he/p.lavadora-carga-superior-he-25-kg.7mmvwb835ew.html

McCarthy, B., 2016. An overview of the technical textiles sector. En: *Handbook of technical textiles*. s.l.:Elsevier, pp. 1-20.

Mendiola, L., 2009. *Diseño de nuevos productos con un enfoque orientado al usuario*. Obregón, SOMIM, pp. 147-156.

Moezzi, M. & Ghane, M., 2013. The effect of UV degradation on toughness of nylon 66/polyester woven fabrics. *The Journal of The Textile Institute* , pp. 1277-1283.

Moezzi, M., Ghane, M. & Semnani, D., 2015. Predicting the Tensile Properties of UV Degraded Nylon66/Polyester Woven Fabric Using Regression and Artificial Neural Network Models. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* , pp. 1-11.

Molho, G., 2015. *Philips Lights Your Clothes*. [En línea] Available at: [Philips Lights Your Clothes](#)

Morgan, C., 2016. *Customer Journey Mapping (CJM)*. [En línea] Available at: <https://www.b2binternational.com/publications/customer-journey-mapping/>

Müller, S., Zahn, R., Koburger, T. & Weltmann, K., 2010. Smell reduction and disinfection of textile materials by dielectric barrier discharges.. *Natural Science*, p. 1040.

Munk, S., Johansen, C., Stahnke, L. & Adler-Nissen, J., 2001. Microbial Survival and Odor in Laundry. *Journal of Surfactants and Detergents*, pp. 385-394.

Nayak, R., 2015. RFID in textile and clothing manufacturing: technology and challenges. *Fashion and Textiles*.

Ortíz, N., 2017. *Qué es la experiencia del usuario en el diseño de producto*. [En línea]

Available at: [http://www.academia.edu/4596371/Qu%C3%A9 es la experiencia del usuario en el dise%C3%B1o de producto](http://www.academia.edu/4596371/Qu%C3%A9_es_la_experiencia_del_usuario_en_el_dise%C3%B1o_de_producto)

Osterwalder, A., 2010. *Business Model Generation*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Parkin, I. & Palgrave, R., 2005. Self-cleaning coatings. *Journal of Materials Chemistry*, pp. 1689-1695.

Patel, H., 2014. *The Electronic Nose: Artificial Olfaction Technology*. s.l.:Springer.

Perez, L., 2017. *El reclutamiento 2.0 en el contexto de las megatendencias. Una revisión desde la psicología organizacional*. Los reyes iztacala: UNAM.

Phillips, 2014. *Luminous textile*. [En línea] Available at: <http://www.largeluminoussurfaces.com/luminoustextile>

Pretulyte, S., 2011. Modern textiles and biomaterials for healthcare. En: *Handbook of medical textiles*. s.l.:Woodhead Publishing Limited, pp. 1-29.

- Ralph Lauren, 2016. *Polotech*. [En línea]
Available at: <http://press.ralphlauren.com/polotech/>
- Ritter, F., Baxter, G. & Churchill, E., 2014. *Foundations for designing user-centered systems: what system designers need to know about people*. London: Springer.
- Romero, O. & Borja, V., 2015. *Evaluación de productos: experiencia de usuarios a través de emociones*. COATZACOALCOS, VERACRUZ, MÉXICO, s.n., pp. 216-222.
- Romero, O., Borja, V. & Ramírez, A., 2016. *Interfaces del futuro: sistemas por reconocimiento de voz en electrodomésticos. Un caso estudio de experiencia a través de diseño centrado en el usuario*. Mérida, SOMIM, pp. 162-167.
- Rosenbaum, M., Otalora, M. & Ramírez, G., 2017. *How to create a realistic customer journey map*. s.l., Elsevier, pp. 143-150.
- SAMSUNG, 2016. *Lavasecadora de 11 kg, WD11J6410AX, carga frontal*. [En línea]
Available at: <http://www.samsung.com/mx/washing-machines/combo-wd11j6410ax/>
- Samsung, 2017. *Qué es el Air wash*. [En línea]
Available at: <http://www.samsung.com/latin/support/skp/faq/256229>
- Sautter, K. M. W., 2011. Gas Plasma: A Dry Process for Cleaning and Surface Treatment. En: *Handbook for Critical Cleaning*. s.l.:CRC Press, pp. 425-432.
- Schmitz, A., 2014. Usage behaviour and related energy consumption of European consumers for washing and drying. *Energy Efficiency*, p. 937–954.
- Shahidi, S. G. M. M. M., 2014. New Advances in Plasma Technology for Textile. *Journal of Fusion Energy*, p. 97–102.
- Sharp, J., 1989. *Preliminary Investigation Using Hot Air to Disinfest Grapefruit of Caribbean Fruit Fly Immatures*. s.l., s.n.
- Si, Y. T. X., 2015. Smart Nanofibrous Membranes with Controllable Porous Structure and Surface Wettability for High Efficient Separation Materials. En: *Handbook of Smart Textiles*. s.l.:Springer, pp. 891-918.
- Smulders, E., 2002. *Laundry Detergents*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH.
- Smulders, E., 2002. *Laundry Detergents*. s.l.:Wiley.
- St. Croix Sensory, Inc. , 2005. *A Review of the Science and Technology of Odor Measurement*, Lake Elmo: s.n.
- Tecnológico de Monterrey, 2009. *Las megatendencias sociales actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocios*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.

- Tung, W. D. W., 2013. Self-Cleaning Fibers and Fabrics. En: *Self-Cleaning Materials and Surfaces. A Nanotechnology Approach*. s.l.:John Wiley & Sons, pp. 129-154.
- Turner, B., 1998. Ageing and generational conflicts: a reply to Sarah Irwin.. *The British Journal of Sociology*, pp. 299-304.
- Ulrich, K. & Eppinger, S., 2013. *Diseño y Desarrollo de productos*. s.l.:Mcgraw-Hill Interamerican.
- Van Langenhove, L., 2015. Smart Textiles: Past, Present, and Future. En: *Handbook of Smart Textiles*. s.l.:Springer, pp. 1035-1058.
- Vigarello, G., 1991. *Lo limpio y lo sucio: la higiene del cuerpo desde la Edad Media*. MAdrid: Alianza.
- Wang, J., Zhong, Q., Wu, J. & Chen, T., 2015. Thermo-responsive Textiles. En: *Handbook of Smart Textiles*. s.l.:2015, pp. 919-951.
- Whirlpool, 2017. SWASH. [En línea]
Available at: <https://www.swash.com/>
- Withanage, C., Ashok, R., Hölttä-Otto, K. & Otto, K., 2014. *Identifying and Categorizing Opportunities for Design for Sustainable User Behavior*.. Buffalo, ASME, pp. V007T07A008-V007T07A008.
- Withanage, C., Hölttä-Otto, K., Otto, K. & Wood, K., 2016. Design for Sustainable Use of Appliances: A Framework Based on User Behavior Observations.. *Journal of Mechanical Design*, p. 101102.
- Xeros, 2016. Xeros. [En línea]
Available at: <http://www.xeroscleaning.com/>
[Último acceso: 10 Marzo 2016].
- Yoo, J. & Pan, Y., 2014. *Expanded Customer Journey Map: Interaction Mapping Framework Based on Scenario*. s.l., Springer, pp. 550-551.

Anexos

Anexo A. Iteraciones y herramientas utilizadas

A continuación, se describe a detalle las cuatro iteraciones que se realizaron durante el curso de productos innovadores.

1° Iteración – Usuario. Se da un énfasis en definir el problema de diseño y en conocer al usuario en la experiencia actual. Es recomendable que al final de esta iteración se cuente con la siguiente información:

- Perfil socioeconómico de usuario. Está definido por el nivel económico, rango de edad, genero, nivel educativo, actividad económica remunerada, etc.
- Perfil psicosocial del Usuario. Descrito a través de aspiraciones, temores, conductas, valores, pertenencia generacional, entre otros
- Entorno inmediato. Descripción del sitio donde se lleva a cabo la interacción entre el producto y el usuario (Hogar, puesto de trabajo, etc.).
- Área de desarrollo. Descripción de la región geográfica de interés, disponibilidad de recursos y servicios, densidad de población, proyecciones de crecimiento urbano y poblacional.
- Proceso de la Interacción. Es la descripción paso a paso de la interacción con el objeto, en conjunto con la duración de la actividad, los objetos que rodean a la actividad o que incluso intervienen y las emociones o respuestas psicológicas.
- Estado del arte de tecnología del proceso. Aquí se realiza una recopilación de los procedimientos actuales con base en los principios físicos, y químicos que los rigen. Aquí se debe de comentar cuales son las tecnologías prospectivas que pueden ayudar a facilitar el procedimiento.

2° Iteración – Experiencia. El énfasis es da en generar una nueva experiencia, la cual puede ser una mejora de la actual o, en casos extremos, una experiencia totalmente nueva. Se recomienda contar con la siguiente información:

-



Figura 49. El orden de las cuatro fases que se deben de llevar a cabo en la metodología de DCU.

- Personaje. Arquetipo de usuario, el cual reúne características del grupo de interés. Se caracteriza a través del perfil socioeconómico y el psicosocial. Si el reto está proyectado a futuro, se complementa el perfil del personaje con los datos de proyecciones de crecimiento urbano y poblacional.
- Escenario. Conjunto de condiciones geográficas, sociales, que reflejan el mundo donde está inmerso el personaje. Se debe de realizar una proyección del entorno inmediato y la disponibilidad de recursos.
- Experiencia. Es la descripción del modo en que el producto va a interactuar. Se puede de auxiliar de una serie de pasos que describan todo el procedimiento.
- Simuladores. Prototipo que ayuda al usuario a vivir la experiencia. Esta evaluación ayuda al equipo a observar posibles problemas de la experiencia y, además, a observar las posibles interfaces del sistema.

3° Iteración – Producto. Aquí se empieza a realizar el proceso de síntesis hacia un producto que cumpla con las especificaciones de la experiencia planteada y contemplando al usuario modelado. Es en esta iteración cuando más prototipos y simuladores se realizan, puesto que es aquí donde se debe de crear una sinergia entre la experiencia y una solución tecnológica viable. De igual manera que en el ciclo anterior, se debe de mantener una retroalimentación con el usuario. Al final de esta fase se espera:

- Solución del producto. Descripción detallada de la experiencia y de los principios físicos o químicos que van a regir el producto.
- Arquitectura del producto. Descripción de los diferentes subsistemas que integran al producto, las interfaces probables y los flujos de información, materia y energía con los que va a trabajar.

4° Iteración – Prototipo. En esta última iteración se detalla el producto, tanto a nivel de componentes como en la forma y estética que va a tener. Al final, es recomendable tener:

- Planos del producto
- Memorias de cálculo
- Lista de Materiales
- Procesos de manufactura
- Lista de proveedores
- Prototipo de prueba de concepto

- Evaluación con usuarios
- Lista de beneficios.
- Estudios de usuarios con el nuevo producto.

Usualmente, el tiempo requerido para realizar las cuatro fases es de diez meses, tiempo en el cual se realizan constantes juntas de trabajo con el colaborador y se exponen los avances.

Una vez concluida las cuatro fases, y tomando en cuenta la opinión de los usuarios, así como del colaborador, se pasa a fases de rediseño (lo que constituye un ciclo más), se optimizan los parámetros de operación, o se desarrolla a detalle todo el dispositivo.

Anexo B. Equipos de lavado

A continuación, se hace un análisis de las funciones mejoradas en diversos equipos de lavado, con la finalidad de observar la tendencia tecnológica en este rubro.

Modelo: WM3050CW (LG, 2016)

Función principal: Lavado de la prenda

Funciones mejoradas: Uso de agua (reducción), Transmisión de energía mecánica (Motor LG Direct Orive), Material más resistente en el tambor (Acero inoxidable), Ciclo de lavado mejorado (Botón Fuzzy).

Nuevas funciones integradas: Comunicación con servicio técnico (Smart Diagnosis)

Modelo: WD11 J641 OAX (SAMSUNG, 2016)

Función principal: Lavar y secar ropa

Funciones mejoradas: Lavado de ropa (Ecobubble, lavado con agua fría), duración del ciclo (1 hora), Motor (Más resistente y menos ruidoso), Forma del tambor (Forma de diamante).

Nuevas funciones integradas: Limpieza con aire caliente, Comunicación con servicio técnico (Smart Check).

Modelo: 7MMVWB835EW (MAYTAG, 2016)

Función principal: Lavar ropa

Funciones mejoradas: Ciclo de lavado (11 funciones con ajuste de temperatura y suciedad), Motor (operación *silenciosa Quiet Wash*), Interfaz (Sonidos de fin de ciclo e indicadores)

Nuevas funciones integradas: Ninguna

Modelo: DWC-1211W (DAEWOO, 2016)

Función principal: Lavar y secar ropa

Funciones mejoradas: Material de puerta (cristal), Ciclos de lavado (8 de lavado, 5 de secado, posibilidad de programar y lavado con burbujas), duración del ciclo (*Quick Timer*).

Nuevas funciones integradas: Ninguna

Existen otros equipos de lavado, que buscan reducir dimensiones y el uso de electricidad. Esto con la finalidad de constituir un producto sustentable, portable, o adecuado para cierto tipo de viviendas. Algunos ejemplos se exponen a continuación

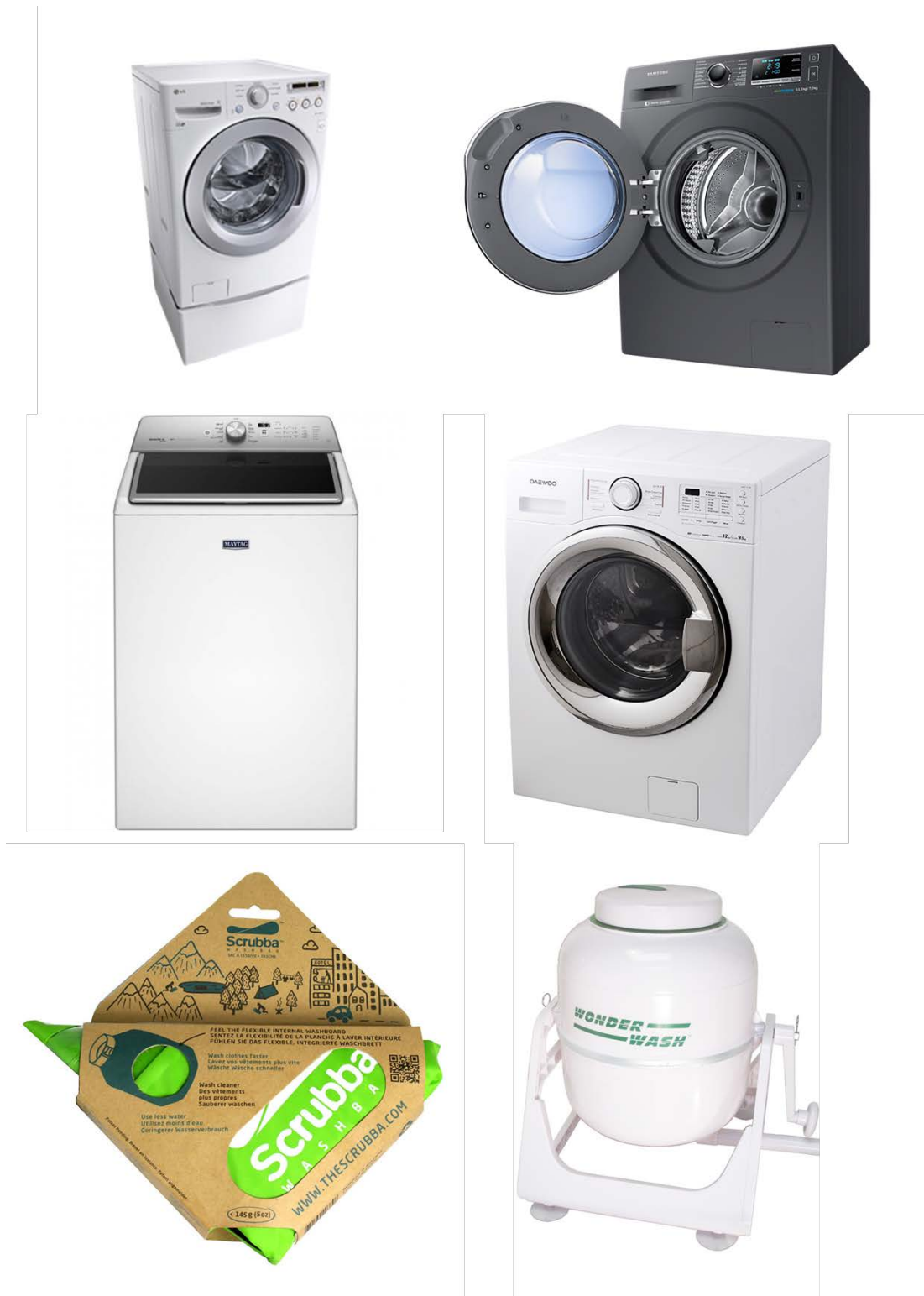


Figura 50. Dispositivos que cumplen con una fase del cuidado de prendas, el lavado. WM3050CW (Superior izquierda). WD11 J641 OAX (Superior derecha). 7MMVWB835EW (Centro izquierda). DWC-1211W (Centro derecha). Scrubba (Inferior izquierda). Wonder wash (Inferior derecha).

Dispositivo: Scrubba

Características: es una bolsa impermeable con textura interna que permite tallar y lavar ropa cuando se sale de casa. Según sus creadores, fue pensada para viajeros o excursionistas. Las instrucciones de uso son simples se agrega agua, detergente y las prendas a lavar, se cierra y expulsa el aire abriendo una pequeña válvula, se frota la bolsa para tallar la prenda y posteriormente es necesario cambiar el agua para enjuagar el detergente. El kit de scrubba incluye una toalla en la que se debe envolver la prenda para ser exprimida.

Dispositivo: Wonder wash

Características: es un dispositivo portátil que permite lavar pequeñas cantidades de ropa y se acciona manualmente por lo que no necesita electricidad. Utiliza agua y jabón para funcionar.

Es importante mencionar, que las lavadoras están siendo optimizadas día a día con la finalidad de disminuir el consumo de energía por ciclo de lavado. Se sabe que, bajo condiciones de lavado, en países europeos (Temperatura de lavado de 43.3 °C y 1.3 ciclos de lavado por semana), se gasta aproximadamente 396 kWh/año (Schmitz, 2014).

Anexo C. Productos emergentes

Dispositivo: LAVADO CON BACTERIAS

Elemento a sustituir: Agua, detergente y Lavadora. Se sustituye con bacterias que eliminan suciedad.

Características: Este sistema utiliza un recipiente que contiene dos aerosoles que se rocían sobre la ropa. El primero contiene una solución acuosa con bacterias que consumen las partículas orgánicas, eliminan mal olor y manchas. El segundo aerosol se encarga de matar a los microorganismos, agregar suavizantes y aromatizantes. Fue desarrollado en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Dispositivo: LG STYLER (LG, 2017)

Elementos a sustituir: Detergente y lavadora. El dispositivo utiliza vapor de agua para desodorizar las prendas

Característica: El dispositivo combina vapor de agua y movimiento en el interior de una cabina. Esto con la finalidad de desodorizar las prendas. No tiene la capacidad de desmanchar las prendas, por lo que solamente se usa cuando la prenda no está sucia.

Dispositivo: WHIRLPOOL SWASH (Whirlpool , 2017)

Elementos a sustituir: Detergente y lavadora. Utiliza aire caliente.

Características: este sistema permite desodorizar y eliminar arrugas de prendas roseando el contenido de capsulas específicas denominadas swash pods cuya fórmula y agentes permiten disminuir la tensión superficial del tejido, actuando en él, también utiliza aire caliente que permite secar y desarrugar las prendas. Únicamente necesita ser conectado a la corriente eléctrica.

Dispositivo: XEROX WASHING MACHINE

Elemento a sustituir: El detergente, el cual es sustituido por pellets de polímero de nailon que absorbe la suciedad y la grasa.

Características: Sigue utilizando agua y es necesario utilizar una lavadora especial para el polímero.

Dispositivo: ELECTROLUX ORBIT

Elemento a sustituir: Agua y detergente. Se sustituye con dióxido de carbono, nitrógeno y campos magnéticos

Características: Diseño conceptual

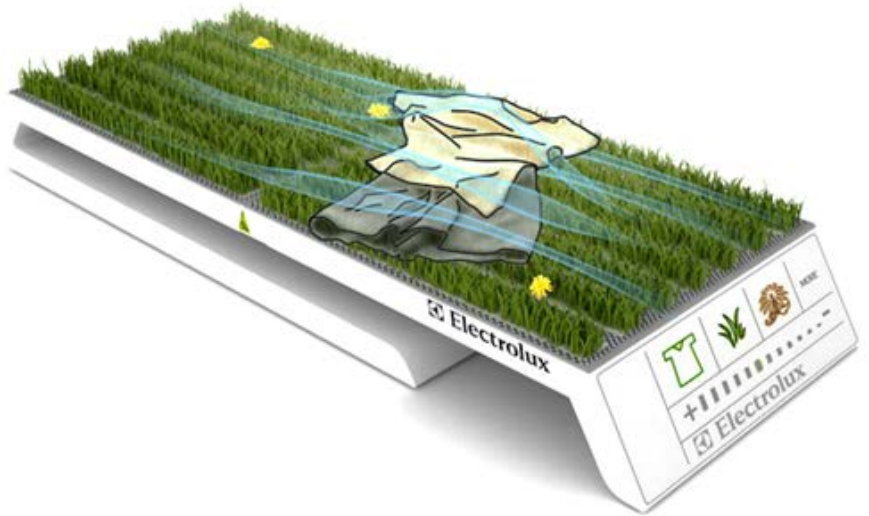


Figura 51. Dispositivos con tecnologías alternativas. LG Styler (Superior izquierda). Whirlpool Swash (Superior derecha). Xerox (Inferior izquierda). Nature Wash (Inferior derecha)

Dispositivo: ELECTROLUX NATURE WASH

Elementos a sustituir: Lavadora, agua y detergente.

Características: Utiliza iones negativos para lavar las prendas. Es solo un diseño conceptual

Dispositivo: ELECTROLUX RENEW

Elementos a sustituir: Lavadora y detergente. Se sustituye por vapor de agua

Características: Diseño conceptual. Integra un escáner de infrarrojos que reúne información sobre la prenda. Cuenta con una pantalla OLED para interacción con el usuario.

Dispositivo: ELECTROLUX SHINE

Características: Diseño conceptual de una lavadora de dimensiones reducidas, que está proyectada para utilizarse en los departamentos del 2050. Permite ahorrar energía eléctrica.

Dispositivo: LAUNDRYPURE

Elemento a sustituir: El detergente. Genera oxígeno y peróxido el cual se combina con el agua que utilizará la lavadora.

Características: Se puede utilizar en cualquier lavadora y se coloca entre la toma de agua de la lavadora y la tubería hidráulica del hogar. Requiere conexión eléctrica.

Dispositivo: ÓK03

Elemento a sustituir: Detergente. Se sustituye por ozono

Características: Diseño conceptual de una lavadora que asegura tener ropa limpia en 15 minutos. Tiene la función de desinfectar y limpiar las prendas, además de que puede reutilizar el agua en otro ciclo de lavado al no utilizar detergentes y ser desinfectada con el ozono del proceso.

Dispositivo: DOLFI

Elemento a sustituir: Lavadora. Se sustituye con una pastilla que genera ondas ultrasónicas. Características: Esta propuesta es capaz de eliminar suciedad en cualquier tipo de prenda empleando ondas ultrasónicas que impulsan micro burbujas del agua entre el tejido de las prendas, arrastrando la suciedad de las fibras. Para utilizarla es necesario sumergir el dispositivo y la ropa en un contenedor con agua y detergente.

Anexo D. Nuevos textiles

En este anexo, se describen algunos textiles que están en desarrollo, o bien ya han salido al mercado, y que agregan funciones adicionales a las prendas de vestir.

- *Electroloom*, textiles elaborados con manufactura aditiva. Esta propuesta, genera filamentos textiles a partir de una solución de polímeros, solventes y componentes de algodón y con ayuda de un campo eléctrico (Electroloom, 2015).
- Propuesta de biología sintética realizada por Carole Colet. Este tejido prospectivo consiste en plantas diseñadas genéticamente para producir textiles, al mismo tiempo que alimentos (Collet, 2015).
- Camiseta PoloTech. Esta prenda integra fibras de plata que permiten realizar una lectura del ritmo cardíaco, respiración profunda y equilibrio, entre otros indicadores de esfuerzo físico que se transmiten a un teléfono móvil vía bluetooth desde una "caja negra" desmontable (Ralph Lauren, 2016).
- Productos Dream Lux. En estos textiles, las fibras de lino se tejen junto a fibras ópticas y además se integran LED's que propagan luz sobre toda la superficie. Como cuidados generales específicos lavar a mano, no planchar, no exprimir, no usar cloro, no secadora ni limpieza en seco (Dreamlux, 2015).
- Lumalive. Tecnología implementada por Phillips (Phillips, 2014), la cual consiste en un textil emisor de luz. Debajo del tejido exterior se encuentra un sistema de capas que contiene conjuntos flexibles de diodos emisores de luz de color (LED), visible desde el exterior sólo cuando el panel de visualización está encendido (Molho, 2015).

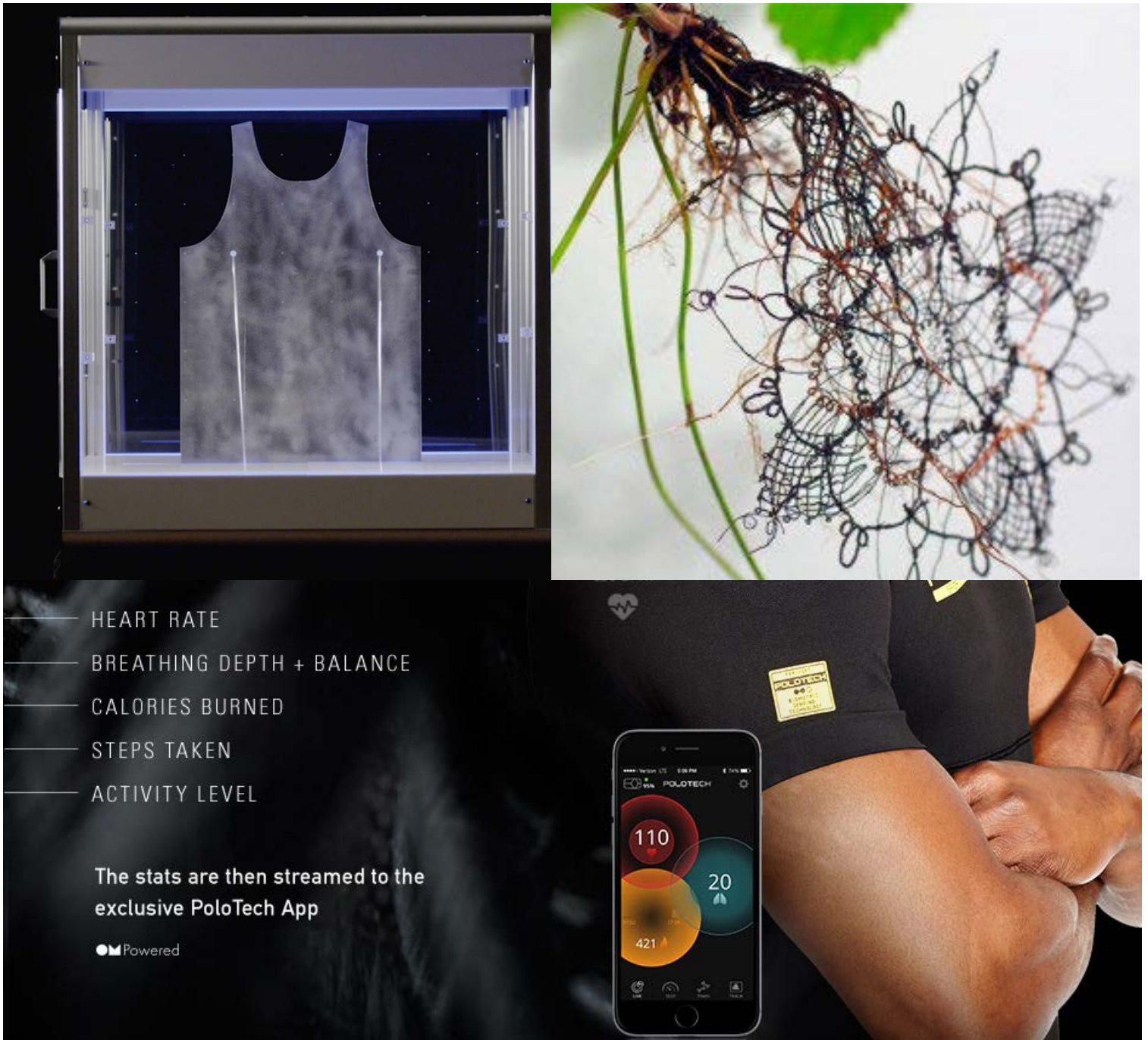


Figura 52. Ejemplos de tendencias en telas. Dispositivo Electroloom (Superior izquierda). Propuesta de biología sintética (Superior derecha). Camiseta Polotech (inferior).

Anexo E. Tecnologías prospectivas

Ultrasonido

Es una técnica que se usa en diversas áreas, como el de la manufactura de partes automotrices, industria biomédica, óptica, o en la electrónica. Consiste en la aplicación de ondas mecánicas, con frecuencias entre 20 KHz y 50 KHz, en un medio acuoso (Fuchs, 2011). El propósito de esto, es generar burbujas de cavitación las cuales, al implosionar cerca de la superficie a limpiar, fragmentan o desintegran los contaminantes (Awad, 2011).

Las principales ventajas de esta técnica, sobre otro tipo de procedimientos, son su alta efectividad y la rapidez con la que elimina los contaminantes (Awad, 2011). Sin embargo, el área de aplicación se reduce a la vecindad del transductor debido a efectos de atenuación y reflexión (Choi, et al., 2016). A pesar de esto, existe un latente interés por desarrollar productos electrodomésticos con esta técnica (Changping, 2015).

Plasma

El plasma es un gas parcialmente ionizado, en la cual se encuentran equilibrados iones positivos y negativos. Esto es como consecuencia de una exposición a una gran cantidad de energía (Sautter, 2011).

Los plasmas pueden ser clasificados en dos tipos: térmicos y no térmicos (Jelil, 2015). Usualmente, en estos últimos, los iones y especies neutras, se encuentran a una temperatura ligeramente superior a la ambiental y son generados por campos eléctricos con una frecuencia que van desde los 30 kHz hasta los 13.45 MHz (Sautter, 2011).

La principal aplicación de los plasmas no térmicos se encuentra la remoción de residuos orgánicos e inorgánicos y resulta especialmente eficaz en la descontaminación de áreas biomédicas (Sautter, 2011). De igual manera su uso es conveniente para la modificación de los textiles, a fin de generar superficies hidrofóbicas y oleofóbicas (Shahidi, 2014). Esto último es generado debido a un micro desgaste del sustrato.

Revestimientos auto limpiantes

Son revestimientos que tienen la capacidad de eliminar contaminantes de un sustrato por sí mismos. Existen dos clasificaciones: los hidrófilos y los hidrofóbicos. Los recubrimientos hidrofóbicos, están inspirados en el efecto que tienen algunas

plantas para repeler el agua y la cual, al mismo tiempo, acumula los contaminantes. Basa su funcionamiento en la modificación de la superficie, con la finalidad de crear ángulos de contacto entre el agua y la superficie, mayores a 160° (Parkin & Palgrave, 2005). Por otro lado, los revestimientos hidrófilos no tienen una dependencia del agua para eliminar los contaminantes del sustrato. Estos revestimientos se apoyan en un proceso denominado fotocatalisis, en el cual, ciertas sustancias, como el óxido de titanio, descomponen la suciedad durante la exposición a la luz (Tung, 2013). A pesar de los beneficios anteriores, no existen revestimientos de este tipo que sean comerciales, y el campo de conocimiento todavía sigue realizando las investigaciones pertinentes de los mecanismos que rigen el proceso (Parkin & Palgrave, 2005).

Anexo F. Información para la construcción de los personajes y el escenario

Características generacionales

Fijar un proyecto para el 2030 es una tarea compleja, debido a que no hay un usuario real con el cual interactuar. Es por ello que se debe realizar un modelado del usuario a partir del estudio de su generación, ya que ello refleja valores y actitudes, así como conductas (Manpower, 2016), estilos de vida y prácticas excluyentes, las cuales en conjunto les dan una identidad (Turner, 1998). Si bien, este conjunto de información no es totalmente aplicable a un solo individuo, si refleja en buena medida el comportamiento del individuo en la sociedad (Manpower, 2016).

En los siguientes apartados, se describen las dos generaciones que estarán activas en el año 2030. Es importante señalar que estas características son retomadas más adelante para especificar a los personajes de la nueva experiencia.

Generación millenians

La Generación *Millennials* corresponde a los nacidos entre 1981 y 1995, jóvenes entre 20 y 35 años (Gutierrez-Rubí, 2016), los cuales equivalen a cerca del 24% de la población actual (INEGI, 2016). Para el año 2030, se espera que este grupo generacional sea aproximadamente el 75% de la fuerza laboral del mundo (Deloitte, 2014).

Sus características generales (Gutierrez-Rubí, 2016), los definen como:

- Comportamiento Digital. Caracterizados por dominar la tecnología. Sus relaciones cotidianas están intermediadas por una pantalla. Prefieren Internet y redes sociales que la televisión.
- *Multitarea y multidispositivo*. Utilizan múltiples canales y dispositivos digitales para sus actividades. Tienen un comportamiento multitarea. En promedio dedican 7 horas al día para conectarse online utilizando múltiples pantallas digitales.
- Nomófobos y appdctos. Son adictos a los dispositivos móviles, sienten la necesidad de una constante conectividad y el 45 % admite que no podría estar un solo día sin su *smartphone*. La demanda de los *Millennials* está impulsando el extraordinario crecimiento de las aplicaciones móviles
- Sociales. Un 88 % de los *Millennials* latinoamericanos tiene perfiles en redes sociales. No son sólo un medio de comunicación para ellos sino una parte íntegra de su vida social. Consultar, compartir y comentar en ellas es la

principal actividad que realizan a través de sus teléfonos inteligentes. Prefieren las redes sociales como medio para interactuar con las empresas.

- Críticos y exigentes. El 86% de los consumidores actuales dejaría de hacer negocios con una empresa debido a una mala experiencia de cliente. Para los *millennials*, las experiencias digitales negativas en línea y móvil, tiene un impacto negativo mucho mayor que sobre otros grupos de edad.
- Personalización y nuevos valores. Son clientes que no buscan solo una buena atención, sino que exigen personalización y esperan que la empresa se adecúe a sus preferencias.

Generación Z

La generación z compuesta por individuos nacidos entre la mitad de la década de 1990 y los primeros años de la del 2000 (Forbes, 2015). Representan un 25% de la población en los EUA (Howden, 2011) y 27 % de la población de México (INEGI, 2016).

Algunas de las características sobresalientes (Galante, 2016), de esta generación son:

- Nativos tecnológicos. Nacieron en un mundo donde las computadoras y los dispositivos móviles se dan por hecho, por lo tanto, pasan mucho más tiempo en estos dispositivos que las generaciones anteriores y los manejan mucho más naturalmente.
- Preferencia por la privacidad en línea. Crecieron viendo las consecuencias del uso indiscriminado de redes sociales en la generación Y por lo cual prefieren redes sociales donde no esté en juego su reputación.
- Comunicación basada en ideogramas. Están acostumbrados a la comunicación fugaz lo cual resulta en un tipo de comunicación poco precisa y sujeta a interpretación. Prefieren utilizar herramientas de transmisión en vivo (skype, facetime) para comunicarse.
- Conciencia medioambiental. Reciclan y reutilizan más que otras generaciones y son voluntarios activos. También dicen querer trabajos con impacto social mucho más que en generaciones anteriores.
- Conciencia emprendedora. Esta generación creció (y continúa creciendo) en un entorno donde la educación 'hazlo por ti mismo' (DIY) y el crowdsourcing ofrecen un camino alternativo e independiente hacia el éxito. Muchos de ellos dicen querer tener su propio negocio según las encuestas realizadas por la agencia de publicidad Sparks & Honey de Nueva York.

Megatendencias

De igual manera que es importante, crear un arquetipo de usuario del futuro, es también importante establecer cuál es el escenario en el que vivirá, ya que mucho de las acciones que realice el usuario, estarán limitadas por el espacio en el que vive, además de los recursos con los que cuenta y los aspectos sociales, como acuerdos económicos y leyes bajo los que debe de actuar. Por ello, en esta sección se revisan algunas *Megatendencias*.

Una *megatendencia* es una proyección macroeconómica que orienta los comportamientos de todos los estratos sociales (individuos, consumidores, empresarios, dirigentes sociales, políticos, etc.) y originan las dinámicas del cambio (Perez, 2017).

Algunas de estas *megatendencias* (Tecnológico de Monterrey, 2009), son:

- *Consumidor ecológico*. El consumidor ecológico es un comprador consciente y sensible de las repercusiones que sus hábitos de consumo imponen sobre el desarrollo sostenible de la región en donde vive. Valora la calidad de vida en términos del respeto al medio ambiente, la utilización responsable de los recursos naturales, el cuidado de su salud y el bienestar general de su comunidad. Reconoce que esta actitud ante la vida puede tener costos económicos adicionales y está dispuesto a afrontarlos.
- *Educación personalizada, vitalicia y universal*. Esta *megatendencia* se entiende como la evolución hacia una educación para la vida, en el ámbito productivo, sin fronteras de tiempo ni espacio. Es una educación acorde a las etapas evolutivas del ser humano; de mayor calidad; pertinente a las necesidades de la sociedad; más equitativa; de mayor flexibilidad en su acceso; independiente del tiempo y del espacio; basada en el desarrollo de capacidades para la adaptación a un entorno continuamente cambiante y que potencia a las personas para buscar, evaluar, utilizar y crear información y conocimiento en forma efectiva; con el fin de alcanzar sus retos individuales, sociales, ocupacionales y educacionales.
- *El mundo: el gran centro comercial*. Posibilidad de comprar y vender productos y servicios a nivel mundial en forma rápida y segura; soportados por los avances de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones.
- *Gestión de bienes y gobernanza global*. La *megatendencia* tiene tanto características políticas como económicas. Los elementos característicos de la *megatendencia* en su dimensión política se manifiestan en los valores que estructuran y organizan a la sociedad, como tipo de gobierno, leyes y papel del ciudadano; o como el surgimiento de organizaciones sociales y alianzas entre actores sociales internacionales. En la dimensión económica se generan estructuras productivas localizadas en distintas ciudades a nivel

internacional, buscando una mayor competitividad a nivel local en cada eslabón de la cadena de producción; la logística presenta una creciente dependencia de los avances tecnológicos en telecomunicaciones, sensores, redes satelitales, medios de transporte y sistemas de administración de mercancías; además, la relación entre las empresas privadas mantiene la tendencia hacia la vinculación multinacional y transnacional, así como hacia la terciarización.

- *Mercadotecnia personalizada.* La mercadotecnia personalizada es la interacción directa y bidireccional entre consumidores y empresas facilitada por desarrolladores de TIC, servicios financieros y de logística, con la finalidad de generar intercambios que satisfagan necesidades, deseos y demandas personalizadas que generen alto valor agregado para los actores involucrados en este proceso, fortaleciendo así la relación entre las organizaciones y el consumidor.
- *Nueva estructura demográfica y familiar.* En esta época de globalización e intensa migración se observa que la estructura demográfica y familiar ha cambiado. La búsqueda de una mejor calidad de vida, las tecnologías de información y comunicación y los programas e incentivos de gobierno han sido detonadores de la nueva estructura familiar, y en consecuencia que la pirámide poblacional se haya modificado. Es posible encontrar explicaciones a estos cambios en la educación de las mujeres, la migración del campo a la ciudad o a localidades semiurbanas y las nuevas formas de trabajo basadas en el uso intensivo de tecnología. En particular las mujeres y los ancianos, como grupos poblacionales actores y los niños como grupo poblacional receptor están experimentando los efectos de la nueva estructura familiar. Entre los cambios más importantes observables se tiene que existen cada vez más mujeres estudiando e incursionando al mundo laboral, nuevas formas de trabajo, mayor cuidado de la salud y el aumento de personas que se deben desplazar entre ciudades para dirigirse a su lugar de trabajo.
- *Salud tecnológica.* El desarrollo tecnológico ha permitido que la salud sea una de las principales áreas beneficiadas y por ende la sociedad e individuos que la integramos. La esperanza y calidad de vida han mejorado en las últimas décadas, no sólo en los países industrializados (quienes han aplicado tecnologías para el beneficio de la salud y de las actividades cotidianas del hombre) sino también en los países en vías de desarrollo, quienes han aprovechado el dinamismo económico de la globalización y han sido receptores del desarrollo tecnológico de los primeros. Así mismo, podemos observar que ha habido una transferencia recíproca, más no necesariamente equitativa, tanto de nuevas tecnologías como de fenómenos sociales y culturales entre los países. La salud, si bien su nivel de desarrollo entre los países dista mucho de converger a niveles “óptimos”, sí la necesidad de buscar nuevas alternativas de diagnóstico la atención y el cuidado es un común denominador entre los países.

- *Virtualidad cotidiana.* La virtualidad cotidiana gira alrededor del uso de tecnologías de información y comunicaciones en la realización de actividades o transacciones de la vida cotidiana de manera remota y en horarios no comunes en beneficio de usuarios en niveles individual y colectivo. Como *megatendencia*, la virtualidad está apenas en su etapa de crecimiento teniendo como mayores promotores la creación del internet y el uso masivo de los *smartphones*. El futuro de la virtualidad va a depender de las innovaciones tecnológicas que abran nuevas oportunidades para la comunicación entre las personas y la creación de formas distintas de socialización.

Tendencias de consumo

Sumado al conocimiento de *megatendencias*, se estudiaron las principales tendencias de consumo actuales que permitieron entender cómo se dirigen las decisiones de compra de los consumidores en el siglo XXI. Entre las que se encuentran las siguientes:

- Individualización/personalización. Esta práctica señala la exposición de la personalidad a través de productos de consumo buscando distinción. Ejemplo Apple Watch.
- Practicidad/rapidez. Esta tendencia ofrece artículos que sintetizan diversas funciones en uno solo, buscando practicidad, en cuestión de menos esfuerzos y ahorro de tiempo. Ejemplo Ariel Pods, 3 en 1 (detergente, quita manchas y suavizante).
- Orientación para el pasado/Orientación para el futuro. Lo orientación direccionada al pasado promueve una revalorización de prácticas tradicionales o reutilización de productos antiguos. Mientras que la dirección a futuro plantea soluciones prospectivas.
- Tecnología. Aplicaciones de tecnologías prospectivas a productos de uso cotidiano.
- Naturalidad/simplicidad. Esta tendencia señala una preferencia al uso de fibras naturales y procesos sustentables. Además de interacciones simples con utensilios que se asemejan a una relación natural.
- Globalización. En esta práctica, se entiende al mundo como un gran centro comercial favorecido por el internet, la apertura de mercados, el uso de medios de comunicación y las facilidades de crédito.
- Producto local y regional. En busca de impulsar y generar movimiento en la economía local, esta tendencia promueve la colaboración con artesanos en la producción y desarrollo de bienes de consumo.
- Sostenibilidad. Existirá una mayor preocupación por el consumo responsable, considerando la sostenibilidad como una de las decisiones de compra.

Crecimiento poblacional 2030

El ritmo de crecimiento poblacional en México ha aumentado notablemente en los últimos 100 años. En 1950 existían 25.8 millones de habitantes y durante el último censo de población, en el 2010, se contaba con 112.3 millones de habitantes. Se observa una variación en la velocidad de crecimiento en los diferentes intervalos de tiempo. En el periodo de 1970-1980 se registró un aumento de aproximadamente 20 millones de personas. Por otro lado, la población, en el periodo 2000-2010, aumento en 5 millones (INEGI, 2016). Esta tendencia se puede explicar debido a que se han puesto en marcha programas sociales como: el uso de anticonceptivos y planeación familiar. Por otro lado, el aumento en el costo de vida también ha influenciado esta tendencia.

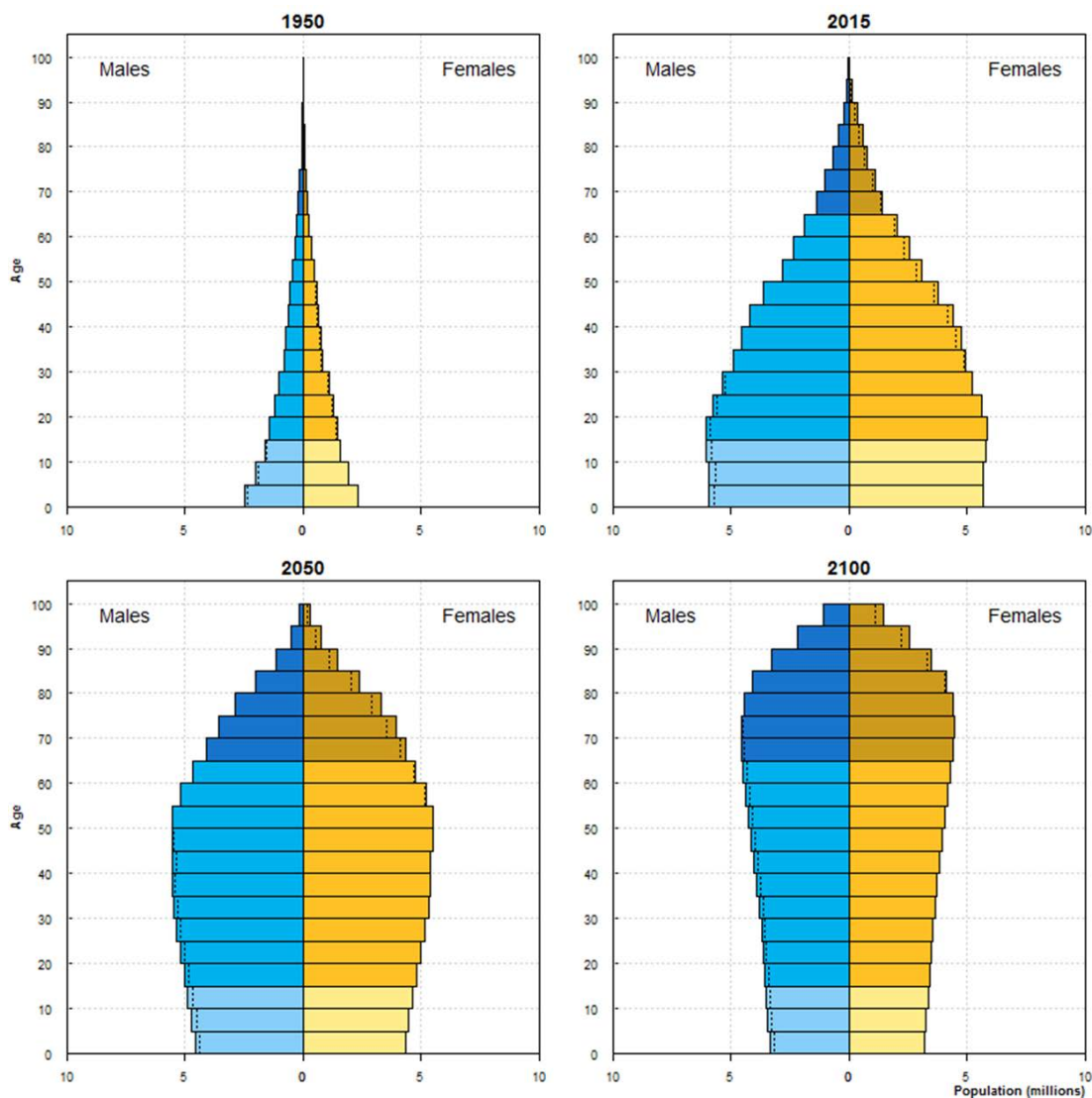


Figura 53. Evolución de la pirámide poblacional de México

Según informes del CONAPO, para el año 2030, se pronostica una población total de 137.5 millones de personas. 66, 7 millones de personas serán del género masculino y 70,8 del género femenino. Se esperan en ese año 2.2 millones de nacimientos y cerca de 926 mil defunciones (INEGI, 2016). La esperanza de vida para el 2030 se estima cercano a los 77 años para los hombres y 82 para las mujeres (CONAPO, 2006).

Aunado a lo anterior, la pirámide poblacional cambiará significativamente, al pasar de un perfil de una sociedad en crecimiento a una sociedad envejecida (Department of Economic and Social Affairs, 2015). Esto se debe a una disminución en la tasa global de fecundidad ya que, en 2030, será de 2 hijos por mujer (CONAPO, 2006).

Aspectos laborales en el 2030

Actualmente existen cerca de 53.2 millones de individuos que se pueden agrupar en la población económicamente activa (INEGI, 2016). Para el 2030 se estima que existan 60 millones de individuos económicamente activos (CONAPO, 2006). Esto representa el 43% de la población.

También, más del 90% de los varones de entre 25.5 años y 52.5 años se encontrarán realizando una actividad laboral (CONAPO, 2006). Por otro lado, 50% de las mujeres en el mismo rango de edad, desempeñaran funciones en el campo laboral.

En el 2030, se diversificarán las profesiones relacionadas al comercio y difusión por internet. Profesiones como programadores o administradores de bases de datos, tendrán más demanda, como consecuencia de la migración a medios digitales.

También, el envejecimiento de la población, traerá como consecuencia un aumento en la demanda de profesiones asociadas a la salud, como ingenieros biomédicos, médicos cirujanos o geriatras. Por otro lado, con el crecimiento de los centros de desarrollo de tecnología, políticas públicas que incentivan la infraestructura y la demanda de viviendas, se requerirán más ingenieros.

Para mitigar la demanda de los profesionistas antes mencionados, las universidades diversificaran sus programas de estudio. Por otra parte, existirá un gran auge de los estudios profesionales en línea. Actualmente existen plataformas como "*Coursera*" (Coursera Inc, 2016), que ofrece cursos especializados de distintas ramas como la ingeniería o las artes, de distintas universidades alrededor del mundo.

Viviendas en el 2030

El número de residentes por vivienda ha estado disminuyendo desde años atrás, en particular, desde 1992 a 2012, el promedio se redujo, en una persona, pasando de 4.8 en 1992 a 3.8 en 2012. Para el año 2030 el número promedio continúa disminuyendo hasta llegar a los 3.4 residentes promedio (CONAVI, 2014). Por otro lado, existirá un aumento en la población urbana. Cerca del 20% de la población será rural, mientras que el 80% restante se concentrará en áreas urbanas.

Es importante señalar que esto influirá en los tipos de construcciones, ya que se observará un aumento de los condominios verticales (Forbes, 2014).

En el 2030 se espera que más de la mitad de la población se asiente en zonas con más 500,000 habitantes. Las zonas metropolitanas de Matamoros, Pachuca, Nuevo Laredo y Puerto Vallarta, experimentarán este aumento poblacional. Zonas metropolitanas como la del Guadalajara, Monterrey y Valle de México, seguirán expandiéndose.

La expansión de centros urbanos, traerá consigo problemas de abastecimiento de agua. Zonas hidrológicas como: Península de Baja California, Rio Bravo y Aguas del valle de México, tendrán menos de 1000 m³/hab./año, lo cual está calificado como grave escases (CONAGUA, s.f.).

En la actualidad, existen planes para desarrollar políticas públicas que frenen el cambio climático. Parte de estos planes convergen en la Ley general del Cambio Climático, que tiene como propósito específico, instrumentar acciones que mitiguen el impacto del ser humano en el ambiente. Para el 2030, se verán más leyes de este tipo, puesto que México es el principal promotor de acciones contra el cambio climático.

En 2010 el INEGI, a través de la encuesta de Nivel de Ingresos y Gasto de los hogares (INEGI, 2016), se registró que 1.71 % de la población es de clase alta, 39.16% se agrupa en la clase media y el 59.13% es de clase baja. De seguir los esquemas actuales de educación y políticas públicas, se espera que para el 2030, exista alrededor del 70% de la población estrato social de clase media. Sin embargo, a partir de ese año, existirá una disminución considerable.

Anexo G. Mapas de empatía

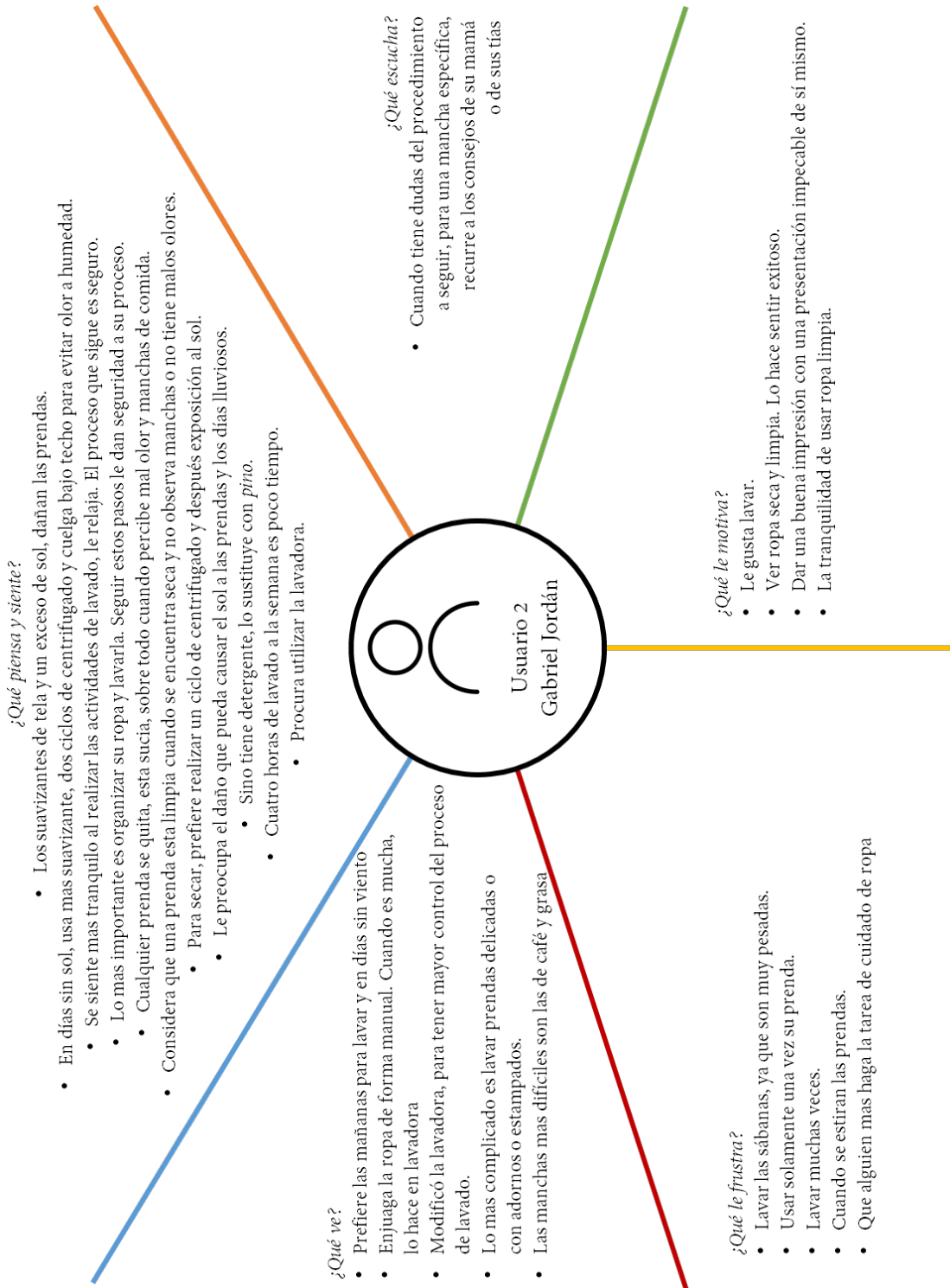


Figura 54. Mapa de empatía del usuario 2

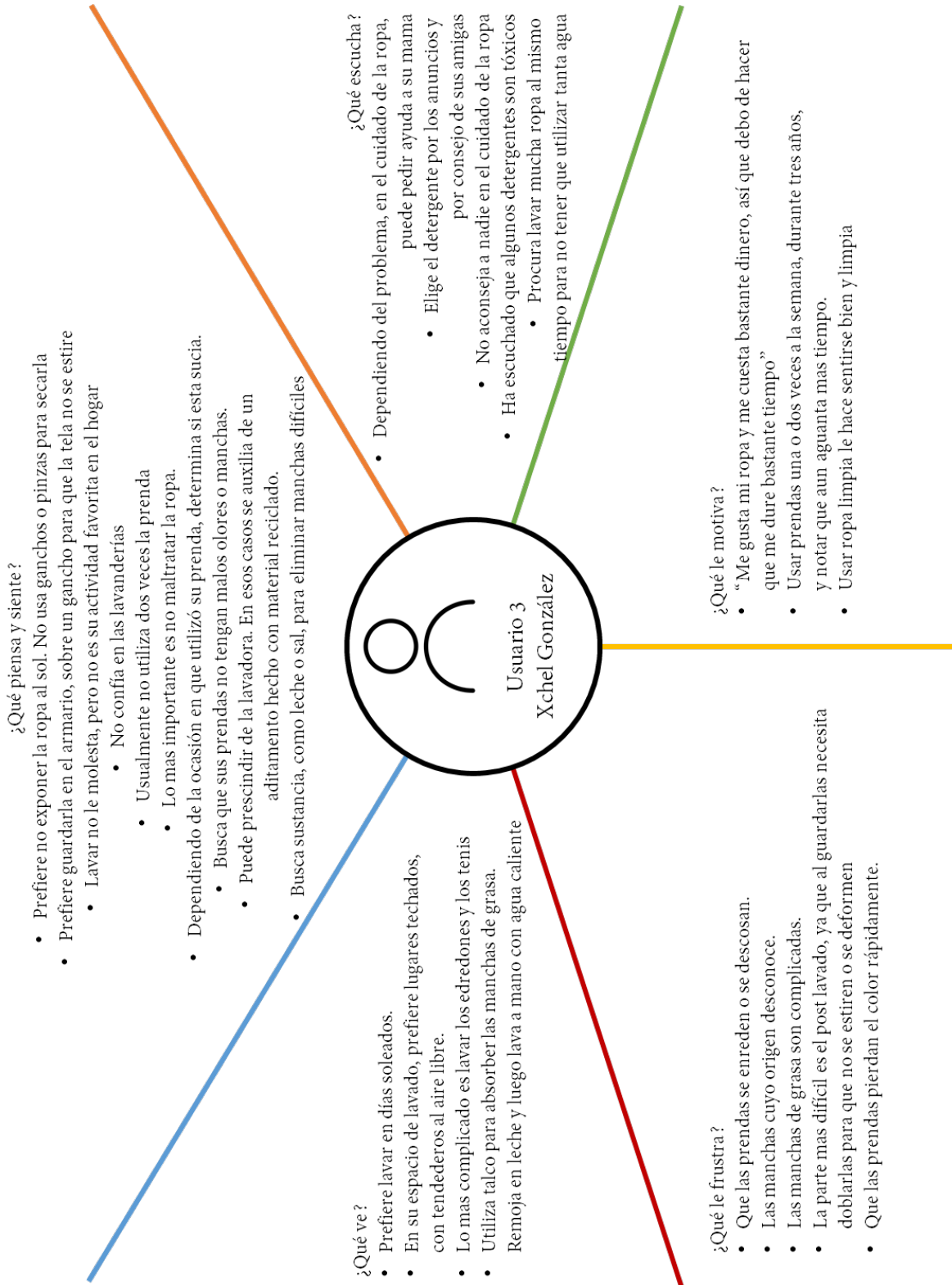


Figura 55. Mapa de empatía del usuario 3

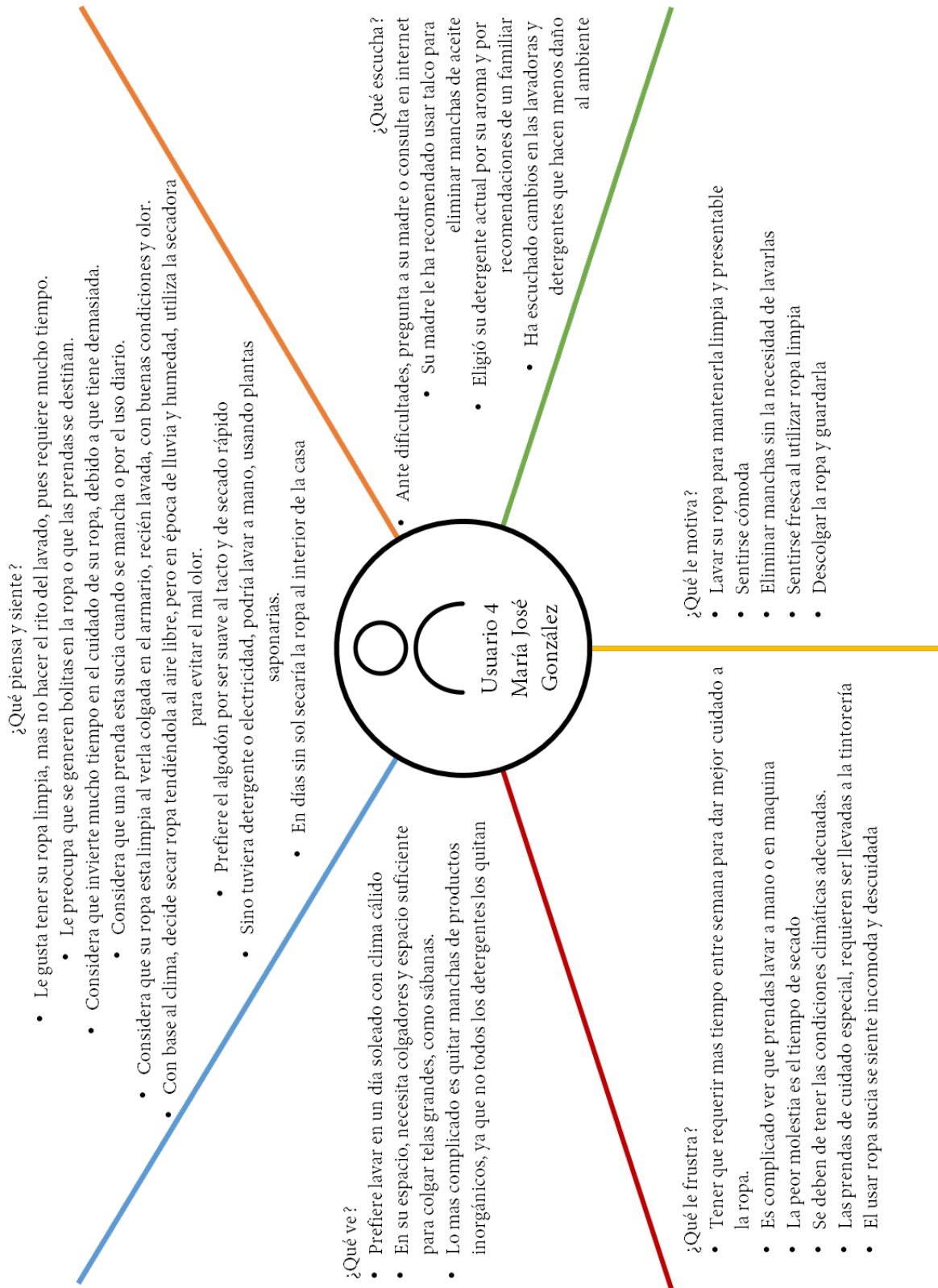


Figura 56. Mapa de empatía del usuario 4

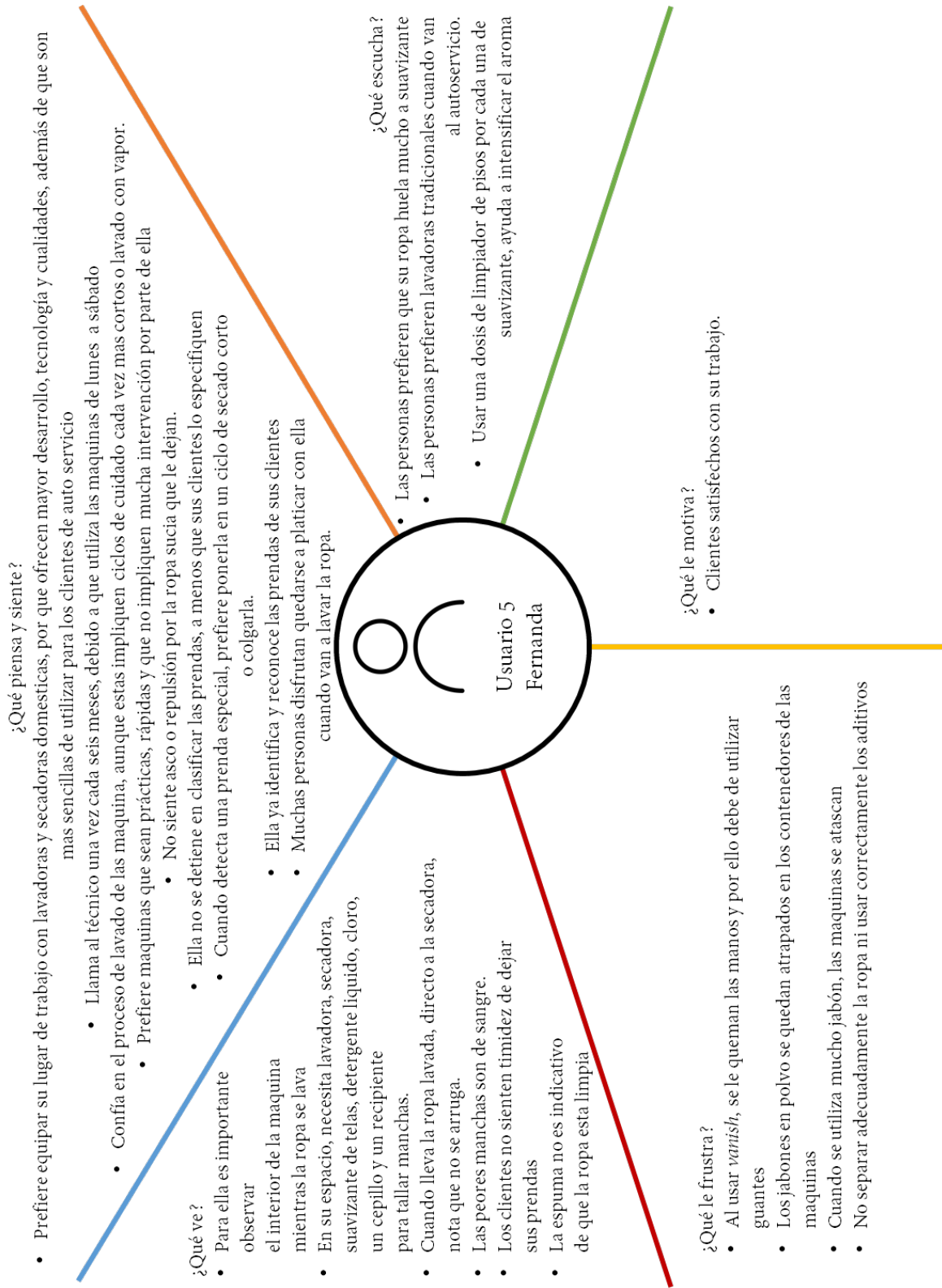


Figura 57. Mapa de empatía del usuario 5

Anexo H. Descripción de las actividades realizadas por el usuario

Las actividades realizadas por un usuario, durante una de las investigaciones, fueron las siguientes:

- Saca ropa de closet y con sus manos transporta la ropa.
- Camina de recámara a cuarto de lavado, pasando por pasillo, sala-comedor y cocina.
- Deposita la ropa en cesta a un lado de la lavadora.
- Descubre que no hay jabón, toma dinero y se dirige a la puerta de salida.
- Sube al elevador, sale del edificio y camina hasta la tienda.
- Llega a tienda, va directo a la zona de jabones, toma uno líquido, pregunta por precio, decide comprar en polvo y la presentación más pequeña, porque va a lavar pocas prendas de urgencia. Aunque le preocupa el precio, no elige el más barato. Paga jabón y regresa a casa.
- Entra a casa y va al cuarto de lavado que se ubica a un lado de la cocina.
- Conecta su equipo de lavado. Siempre la desconecta por que sube mucho el consumo de energía si la dejan conectada.
- Abre jabón y vacía en un recipiente de plástico, que está en la primera repisa sobre su lavadora. Saca una a una las prendas del cesto y las deposita en la lavadora. Mete su mano para acomodar y distribuir las prendas. Gira perilla y selecciona ciclo de lavado. Acciona su equipo de lavado. Busca un recipiente con la medida exacta de jabón a adicionar, pero no la encuentra, vacía una taza o puño, según su cálculo. Distribuye jabón alrededor del tambor. No usa compartimento de jabón, porque no confía que siga funcionando por la edad de la lavadora. Piensa que está tapado por polvo o basura. Cierra el equipo de lavado. Se para el llenado, revisa que sucede volviendo a abrirla, la cierra y rectifica la perilla. No tiene cuidado si ropa está por derecho o revés o si tienen objetos los bolsillos.
- Mientras talla 15 minutos, sale del cuarto de lavado, se mueve a estancia y juega videojuegos. Se mantiene atento a que la máquina termine el tallado, esto lo nota por un ruido que hace la máquina por causa de antigüedad. Tambor golpea con paredes de la máquina.
- Escucha ruido y regresa a cuarto de lavado a agregar suavizante ensueño, Usa medida de una tapa y distribuye alrededor de agitador de máquina, cierra puerta y sale del cuarto dirigiéndose a la estancia.
- Trabaja en computadora. Sentado en comedor.
- Regresa a cuarto de lavado cuando terminó el centrifugado, abre lavadora, saca una a una las prendas, huele para cerciorarse que están limpias, toma una, extiende sin sacudir y introduce gancho, cuelga en tendedero. Cuando la va a tender y ya la tiene sobre gancho, sacude ligeramente, cuida que las

prendas estén separadas una de otra. Continúa sacando cada prenda y colgando en tendedero, estas acciones se hacen a través de giros de 90 grados del cuerpo, manteniéndose en un punto específico entre lavadora y tendedero, se toman los ganchos del tendedero y va colgando donde quedan lugares.

- Nota que hay restos de jabón en polvo en la parte superior del agitador, por lo que limpia esa superficie. Cuando termina, cierra la lavadora y desconecta máquina.
- Descuelga ropa. Quita gancho. Pone sobre su brazo cada prenda. Pantalones pone sobre lavadora y después toma todas. Las lleva su recámara y pone sobre su cama. Las dobla y guarda en la noche.

Anexo I. Notas relativas a los experimentos

Existen diversos aspectos de relevancia en la apariencia de las prendas. Si bien, se puede intuir que las manchas son un buen indicador de cuando una prenda está sucia o limpia, hay otros factores que aportan información a las personas sobre el estado de limpieza. Tal y como se observó en la Fase I, el olor juega un papel preponderante, al momento de definir si una prenda está limpia o sucia, ya que las personas pueden utilizar una prenda percudida o con una pequeña mancha, pero no una que tenga un mal olor.

Existen múltiples razones por las cuales una prenda puede expeler un mal olor, puede ser por manchas, sudor, aire circundante, etc. Sin embargo, todas ellas se deben principalmente a componentes químicos denominados Compuestos Volátiles.

Dichos compuestos son comúnmente definidos como contaminantes atmosféricos y pueden tener una naturaleza orgánica o inorgánica (Patel, 2014). Los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), que están constituidos básicamente por carbón, tienen la característica principal de que, a una temperatura de 20 °C, su presión de vapor está entre los 101.3 kPa y 0.13 kPa (Hester, 1995). Esto, les da la habilidad de convertirse en vapor rápidamente y viajar por un medio. Existe una larga lista de compuestos químicos que tiene esta propiedad (Patel, 2014), algunos de ellos son los siguientes:

- Benzenos
- Alcoholes
- Aldehídos
- Cetonas
- Ácidos grasos
- Sulfuro
- Nitrogeno

Usualmente, los VOC tienen masas moleculares relativa entre 30 y 300 g/mol (Patel, 2014).

Ahora bien, la importancia de los VOC, en el estudio del aroma, radica en que estas partículas son las que llega a captar el sentido olfato de una persona, a través de una compleja red de neuronas especializadas en el reconocimiento de partículas disueltas en el aire.

El proceso para reconocer un olor se conoce como Olfacción, e inicia con el olfateo de la mezcla de olores que acceden a través de las fosas nasales. Posteriormente la concentración se distribuye uniformemente sobre una capa de mucosa que se encuentra en la parte superior de la cavidad nasal. La capa mucosa, ayuda a que las moléculas lleguen a los cilios nasales, en un proceso que se denomina

recepción. También, durante esta etapa, las moléculas de los VOC, se adhieren temporalmente a los cilios nasales. Como consecuencia de esto, se produce una excitación química que genera un impulso eléctrico, la cual se dirige al bulbo olfatorio. De este último punto, se envían las señales al córtex olfatorio para su interpretación. El proceso de olfacción termina, cuando se remueven las moléculas de los receptores por medio de una corriente de aire (Patel, 2014).

Como puede advertirse, el sentido del olfato no trabaja de manera continua, como el sentido de la vista y del tacto, ya que se realiza un muestreo de la calidad de aire, cada vez que se inhala. Es importante señalar que nuestro sentido solamente puede reconocer entre 5000 y 10000 olores distintos. Algunas otras características del sentido del olfato son las siguientes:

- Un olor débil no puede percibirse en presencia de un olor fuerte
- Una intensidad de olor constante puede causar una pérdida en la percepción del olor.
- La fatiga a un olor no afecta la percepción de olores diferentes, pero puede interferir en la percepción de olores similares.
- Es más probable que un olor desconocido cause molestia que uno familiar.
- Dos olores pueden cancelarse el uno al otro
- El olor viaja a favor del viento.
- Los olores que gustan o disgustan, dependen de la experiencia a la que se asocia, ya sea placentera o no placentera.

Uno de los principales obstáculos, en el estudio del sentido del olfato, es que un olor es producido por varios miles de compuestos químicos (Patel, 2014) y, en ocasiones, diferentes compuestos pueden provocar un mismo tipo de olor. Por ello, se deben de estudiar los olores tanto con pruebas cualitativas como cuantitativas.

Las pruebas cualitativas, estudian los olores desde un punto de vista de la percepción del evaluador, a través del establecimiento de ciertas características. Algunas de ellas son:

- Intensidad: Es la Fuerza de la sensación percibida, la cual depende de la concentración en el aire. Se indica como partes por millón de butanol, o en otra unidad equivalente (St. Croix Sensory, Inc. , 2005).
- Tono hedónico: es una medida que describe si un olor es agradable o desagradable (Berenguer, 1994).
- Umbral de reconocimiento: Es la concentración mínima necesaria para ser detectada por un 50% de la población (Patel, 2014).
- Carácter del olor: Permite describir a que huele el olor (Patel, 2014). Algunos ejemplos típicos son: afrutado, rancio, perfumado, etc. (Berenguer, 1994).

De estas, la que es de interés para el presente trabajo, es la intensidad y el tono hedónico, ya que la primera nos puede indicar que tanto se ha modificado la

concentración del olor, una vez que se ha realizado el tratamiento. Así mismo, el tono hedónico, aporta información sobre si el olor resultante del proceso es agradable, o desagradable, para los usuarios del producto.

Ahora bien, la mayoría de los olores presentes en las prendas, tiene su origen en los desechos generados por la acción de microorganismos que descomponen sustancias como sudor, células de piel humana, entre otras secreciones (Denawaka, et al., 2016). Dependiendo del área de estudio, se puede encontrar diferentes tipos de bacterias. Por ejemplo, el área axilar está dominada por *Staphylococcus* y *Corynebacterium*, mientras que otras secciones estaban dominadas por *Micrococcus* (Callewaert, et al., 2014). Además de las bacterias que se encuentran en las prendas usadas, el agua utilizada en los métodos de limpieza convencionales, puede agregar otras bacterias como la *Pseudomonas aeruginosa*, la cual puede sobrevivir a ciclos de lavado (Munk, et al., 2001), lo cual contribuye a un deterioro de la prenda y a la generación de malos olores.

Existen diversos métodos para desodorizar y desinfectar superficies, como son la radiación ultravioleta, aire caliente y vapor de agua, los utilizados por el sistema propuesto.

La luz UV, es ampliamente reconocida como un método para desinfectar, al descomponer las cadenas de ADN de las bacterias. Usualmente, la luz ultravioleta utilizada para estos fines debe tener una longitud de onda entre 200 y 280 [nm]. La eficiencia del proceso depende de dos factores, el tiempo de exposición [s] y la irradiancia [W/m^2]. La multiplicación de ambas variables da como resultado una unidad denominada dosis de radiación UV [J/m^2]. Existen estudios que utilizan esta unidad para indicar la radiación mínima necesaria para eliminar al 90% de las bacterias presentes en una superficie, la cual se denomina D_{90} (Kowalski, 2009).

Por otra parte, el vapor de agua, es utilizado en diversos productos dedicados al cuidado de ropa (LG, 2017), al igual que el aire caliente (Whirlpool, 2017), (Samsung, 2017), con la finalidad de desodorizar las prendas.

Es importante mencionar que las tres técnicas mencionadas, tienen un efecto negativo en los materiales de las prendas, ya que aceleran el proceso de envejecimiento de las moléculas que conforman el material. Esto se puede apreciar a través de efectos como la descoloración del textil (Kowalski, 2009), y la disminución de las propiedades mecánicas (Holt & Milligan, 1984), (Moezzi, et al., 2015), (Moezzi & Ghane, 2013). Por ello se vuelve preponderante la búsqueda de parámetros que incrementen la capacidad del proceso, en cuanto a desodorización y desinfección, a la vez que se reducen los efectos negativos en las prendas. Una vez obtenidos estos parámetros óptimos, se puede proceder a obtener factores asociados a la degradación del textil, con la finalidad de compararlo con el proceso actual de cuidado de ropa.

