



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Arquitectura, Diseño y Arte

Departamento de Diseño

Maestría en Diseño de Producto

“Investigación y desarrollo de un centro de lavado económico y eficiente hídricamente para familias del mercado mexicano”

Tesis para obtener el grado de Maestro en diseño de producto

Ing. Carlos Solis Téllez

Bajo la dirección del Dr. Ludovico Soto Nogueira

Y la Codirección del Dr. David Cortez Sáenz

Cd. Juárez, Chihuahua, septiembre de 2021

Índice de contenido

Índice de tablas y figuras.....	5
Resumen.....	8
1 Capítulo 1 Introducción.....	9
1.1 Introducción.....	9
1.2 Planteamiento del problema.....	9
1.3 Objetivo general.....	9
1.4 Justificación e importancia.....	9
1.5 Alcance y limitaciones.....	10
1.5.1 Alcance.....	10
1.5.2 Limitaciones.....	10
2 Capítulo 2 Marco teórico.....	11
2.1 Antecedentes bibliográficos.....	11
2.2 Bases teóricas.....	13
2.2.1 La lavadora (Definición).....	13
2.2.2 Historia de la lavadora.....	13
2.2.3 Tipos de lavadoras.....	15
2.2.4 Funcionamiento general de las lavadoras.....	16
2.2.5 Componentes principales de las lavadoras.....	17
2.2.6 La secadora (Definición).....	18
2.2.7 Historia de las secadoras.....	18
2.2.8 Tipos de secadoras.....	19
2.2.9 Funcionamiento de las secadoras.....	19
2.2.10 El centro de lavado (Definición).....	20
2.2.11 Historia de los centros de lavado.....	21

2.2.12	Tipos de centros de lavado	22
2.3	Eficiencia.....	22
2.3.1	Definición de eficiencia.....	22
2.3.2	Tipos de eficiencias	22
2.3.3	Eficiencia en los electrodomésticos	22
2.3.4	Eficiencia hídrica.....	25
2.3.5	Causas de ineficiencia en electrodomésticos.....	25
2.3.6	Consecuencias de ineficiencias en electrodomésticos.....	25
2.4	Precios y venta de electrodomésticos en México.....	26
2.4.1	Factores que influyen en el costo de los electrodomésticos	27
2.4.2	El PIB en México	28
3	Capítulo 3 Diseño metodológico	29
3.1	Hipótesis general:.....	30
3.2	Metodología y enfoque.....	30
3.3	Estrategia metodológica	32
3.4	Problemas específicos	33
3.5	Objetivos específicos:	33
3.6	Hipótesis específicas:	33
3.7	Variables.....	34
3.7.1	Variable dependiente: Eficiencia Hídrica;.....	34
3.7.2	Variable independiente: Precio	34
3.8	Matriz de consistencia.....	35
3.9	Población.....	36
3.9.1	Determinación de la muestra	36
3.9.2	Tamaño de la Muestra	36
3.10	Técnicas para recolección de información	36

3.10.1	Revisión de campo y documental.....	36
3.11	Evaluación de estrellas	38
3.12	Identificación de atributos mediante entrevista a expertos.....	40
3.13	Entrevistas a usuario típico.....	41
3.14	Encuesta (Método de Kano)	42
3.14.1	Análisis de resultados del método de Kano.....	42
3.14.2	Detección y establecimiento de requerimientos	43
3.14.3	Conclusiones del método de Kano	45
3.15	Análisis Factorial.....	46
3.15.1	Conclusiones del análisis factorial	47
3.16	Análisis de interfaz de usuario (interfaz de usuario) de los modelos actuales	47
3.17	Conclusiones del análisis de interfaz de usuario	49
3.18	Conclusiones de la investigación	49
4	Capítulo 4 Diseño y modelado de la propuesta.	52
4.1	Análisis de diseño; Etapa conceptual (requerimientos técnicos).....	52
4.2	Generación de conceptos.....	52
4.2.1	Modelado 3D.....	63
4.3	Diseño de interfaz de usuario (panel de control).....	68
4.3.1	Análisis cognitivo de la interfaz de usuario (panel de control)	68
4.4	Selección de concepto de panel de control.....	69
5	Capítulo 5 Presentación de Resultados.....	72
5.1	Costos y análisis de piezas	72
5.2	Diseño final	73
5.3	Generación de planos y especificaciones	74
5.3.1	Consideraciones	75
5.4	Conclusiones Finales.....	76

6	Bibliografía.....	77
7	Anexos.....	81

Índice de tablas y figuras

Figura 1	Cronología de la Lavadora (WEBEDIA BRAND SERVICES,2018).....	14
Figura 2	Vista isométrica desensamblada de lavadora (Electrolux 2018).....	15
Figura 3	Componentes Lavadora Vertical (Frigidare1974-1954).....	16
Figura 4	Tipos de lavadoras (Profeco 2018)	17
Figura 5	Fotografía de una secadora de 1954 (Revvin 2013)	18
Figura 6	Tabla comparativa de Camina Rosales (2020)	20
Figura 7	Foto del primer centro de lavado 1970 (Frigidaire 2020).....	21
Figura 8	Etiqueta de Eficiencia Energética (Gob.mx).....	24
Figura 9	Balay, empresa española (1966)	27
Figura 10	Valoración de Financiacion (Vottorio 2019)	28
Figura 11	Valoracion de Precio (Vottorio 2019).....	28
Figura 12	Economía de Mexico (Wikipedia 2020).....	29
Figura 13	Proceso DMADV.....	31
Figura 14	Herramientas DMADV	31
Figura 15	Estrategia metodológica.....	32
Figura 16	Matriz de consistencia, 2021.....	35
Figura 17	Matriz comparativa de centros de lavado	37
Figura 18	Evaluación de estrellas.....	39
Figura 19	Respuestas usuarios Expertos	40
Figura 20	Requerimientos de usuarios	43
Figura 21	Resultados Análisis Kano en %	44

Figura 22 Grafica de Barras CS-DS	44
Figura 23 Diagrama CS-DS	45
Figura 24 Matriz de componentes rotados	46
Figura 25 Interfaz de usuario modelo mabe	47
Figura 26 Interfaz de usuario modelo Whirlpool	47
Figura 27 Interfaz de usuario modelo Frigidaire	48
Figura 28 Tabla de Correlación.....	49
Figura 29 Correlación Hídrica - Precio	50
Figura 30 Grafica Boxplot Costos.....	50
Figura 31 Boceto 1	60
Figura 32 Boceto 2	60
Figura 33 Boceto 3	61
Figura 34 Boceto 4	61
Figura 35 Boceto final.....	62
Figura 36 Análisis de ingeniería inversa centro de lavado.....	63
Figura 37 Lavadora Modelo EFL317	64
Figura 38 Secadora Modelo EFLD317	64
Figura 39 Principales componentes de la Lavadora	65
Figura 40 Principales componentes de la secadora	66
Figura 41 Modelado de Subsistemas del centro de lavado.....	67
Figura 42 Análisis jerárquico de tareas	68
Figura 43 Análisis jerárquico de tareas propuesto	68
Figura 44 Grafica de Resultados NASA TLX.....	68
Figura 45 Panel de control propuesto.....	69
Figura 46 Detalle del panel de control.	69
Figura 47 Propuesta panel de control 2	70

Figura 48 Propuesta Panel de Control 3.....	70
Figura 49 Propuesta Panel de Control 4.....	70
Figura 50 Repuesta a encuesta de panel de control.....	71
Figura 51 Panel de Control Final	71
Figura 52 Modelo Final.....	73
Figura 53 Dibujo de Ingenieria 1	74
Figura 54 Dibujo de desensamble 1	75

Tablas

Tabla 1 Estadistico de Fiabilidad	46
Tabla 2 Análisis técnico de panel de control.....	48
Tabla 3 Análisis de Ingeniería Inversa	64
Tabla 4 Comparativa de Números de Parte.....	72
Tabla 5 Resumen de números de parte comunes	72

Resumen

En las grandes ciudades del mundo, el tiempo y el espacio son recursos tan valiosos como escasos. Conforme las sociedades evolucionan a un modelo de vivienda cada vez más compacta donde sus habitantes realizan la mayoría de las actividades fuera de casa, se requiere de las características de un centro de lavado disponible al momento, para aprovechar al máximo el tiempo, incluyendo la necesidad de que el producto sea más eficiente proporcionando ahorro en recursos, tiempo y espacio.

El gran atractivo de estos electrodomésticos radica en que juntan en una sola pieza las funciones de dos aparatos generalmente voluminosos, reduciendo no solo el espacio donde se realiza el lavado, sino también el tiempo dedicado a ello. Sin embargo, el concepto del consumo de agua o también llamada huella hídrica es relativamente nuevo y no se ha incorporado a las principales ventajas de estos. Es por ello, que la presente tesis tiene como objetivo conocer si se puede o no diseñar un centro de lavado que sea eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano.

Para llegar al objetivo se realizará una investigación descriptiva correlacional no experimental siguiendo la metodología DMADV y haciendo uso de técnicas y herramientas estadísticas y de investigación que permitan conocer la información necesaria y suficiente para realizar una propuesta de diseño viable económicamente y que a su vez sea eficiente hídricamente.

1 Capítulo 1 Introducción

1.1 Introducción

Las ciudades del mundo se encuentran cada vez más sobrepobladas y debido a ello los espacios disponibles por habitante se han estado reduciendo significativamente durante los últimos años, hoy podemos ver servicios que hace tiempo parecían inimaginables, como lo son las cápsulas para dormir en Japón, los micro departamentos en París y/o Nueva York y de manera local, las mini casas que entrega el Infonavit aquí en Mexico. Más allá de solo el espacio, se habla de una escasez de recursos, cada día es más caro el uso de la energía eléctrica, el agua potable, el gas y todos los combustibles.

Según la Organización Internacional Independiente ISO (2020) El agua es un recurso natural esencial. (ISO 2020) y debido a esto, en la actualidad existe una creciente necesidad por optimizar, racionar y usar eficientemente el agua que tenemos y los recursos que consumimos, por lo que todos y cada uno de los esfuerzos para optimar los recursos utilizados durante el desempeño de nuestros electrodomésticos son importantes. Tomando en cuenta esto y sumado al hecho de que el proceso de lavado de ropa es una de las actividades cotidianas que consume agua, gas y electricidad de manera considerable, es que se ve la necesidad de analizar la relación de los centros de lavado y la relación de la eficiencia y su costo para que, de no existir tal relación, se proceda a desarrollar un nuevo centro de lavado que proporcione características que no existen hoy en día en el mercado, como lo es una alta eficiencia, un tamaño reducido, una gran capacidad de lavado y secado, y que nos permita minimizar el uso energético y de recursos que implica tener nuestra ropa limpia y seca.

1.2 Planteamiento del problema

¿Se puede diseñar un centro de lavado que sea eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano?

1.3 Objetivo general

Determinar si es posible diseñar un centro de lavado eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano.

1.4 Justificación e importancia

Observando la situación actual en la vivimos, es notoria la importancia de la eficiencia en el desempeño de los productos de uso diario, en especial de aquellos que consumen agua, ya que cada vez estamos más limitados de recursos y somos cada día más los que los requerimos. En México existen más de 120 millones de personas que requieren vestido y por ende lavandería gastando

alrededor de 150 litros por carga de ropa. Es alentador ver que cada vez somos como sociedad, más conscientes de su uso racional y del efecto que tienen nuestras acciones y nuestras decisiones de compra sobre el impacto medio ambiental y por ende sobre nuestro estilo de vida. Sin embargo, existe la creencia que solamente los productos de alta gama o caros son los que podrían ser eficientes en términos de consumo de agua. La relevancia de la presente tesis es que determinará si existe relación entre la eficiencia hídrica y el costo de los centros de lavado del mercado mexicano, el cual está constantemente en busca de obtener los mayores beneficios en la relación costo-eficiencia de los productos que consume.

Así mismo se presentará la metodología y herramientas mediante las cuales se llegó a las conclusiones presentadas, además se presentará el proceso de diseño de un centro de lavado que sea eficiente hídricamente y económico basado en la hipótesis alternativa de que es posible. También se busca desarrollar y exponer el talento local en la rama de diseño de producto, ya que actualmente es un campo que está en su gran mayoría reservado para las grandes casas de diseño o centros de diseño de E.E.U.U. o Europa.

Esta investigación pretende, precisamente, darle oportunidad, a las ideas de diseñadores mexicanos e inspirar a las nuevas generaciones a la búsqueda de alternativas que nos permitan crear nuevos electrodomésticos, eficientes y amigables, con nuestro tiempo, con el medio ambiente, y con nuestra economía.

1.5 Alcance y limitaciones

1.5.1 Alcance

El alcance de este proyecto va desde la investigación de las variables, los antecedentes, recolección de datos, análisis, conclusiones preliminares, así como el desarrollo de una propuesta de diseño que integre y proponga una solución a la problemática identificada. Además, incluye el desarrollo de concepto, modelado y generación de especificaciones. También se incluye el análisis de costo-beneficio.

1.5.2 Limitaciones.

Quedan fuera del alcance de esta tesis la fabricación de prototipos, validación del producto, fabricación de herramientas finales, fabricación de unidades piloto, así como el arranque de producción y el lanzamiento al mercado.

1.5.2.1 Resultados esperados

Los resultados esperados del desarrollo de este proyecto es responder a las preguntas de investigación, así como obtener el diseño de un producto que satisfaga las necesidades del mercado en términos de costo y eficiencia hídrica, que permita ofrecer una alternativa a lo que hoy podemos ver en las tiendas en línea o de electrodomésticos, también se busca que su ergonomía e interfaz de usuario sean simples y de fácil operación y que le permita al usuario adaptarse de manera rápida y sin esfuerzo al nuevo producto.

2 Capítulo 2 Marco teórico

2.1 Antecedentes bibliográficos

El análisis de los antecedentes bibliográficos que se realizó en esta investigación se ven agrupados en dos tipos: Los primeros son sobre la eficiencia hídrica y los segundos, sobre las investigaciones que se han realizado sobre el costo de los productos en México.

- AgroDer, 2012. Huella hídrica en México en el contexto de Norteamérica; Libro donde se analiza el uso del agua. Ahorrar y usar el agua eficientemente es algo que hemos escuchado por muchos años: Sin embargo, el agua de consumo doméstico es sólo el 4 % del agua que utilizamos en nuestras actividades diarias.
- Arreguín (1991) Uso eficiente del agua; Artículo donde se presentan las técnicas de uso eficiente del agua en los ámbitos domiciliario, industrial, municipal, agrícola y a nivel de cuenca. Se discuten sus ventajas y desventajas, así como el potencial de ahorro que representan, se citan ejemplos. Se concluye que aun cuando existen técnicas y equipos más eficientes, las acciones generalmente son aisladas, recomienda apoyar los programas de uso eficiente del agua.
- Manco, Guerrero, Ocampo (2012) Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial; Artículo que aborda los principales referentes acerca de la gestión de la demanda de agua desde una visión tecnológica y cultural. uso eficiente en sistemas de acueductos. Reconoce las dinámicas y los factores que afectan el consumo de agua en las viviendas, presenta la revisión sobre la gestión de la demanda y se exponen experiencias investigativas; se describen los aspectos técnicos y tecnológicos de los equipos de medición y los dispositivos de bajo consumo de agua; finalmente se enumeran los mecanismos sociales para lograr un uso eficiente de agua.
- Adams, Pineda (2010) Factores que afectan la demanda de agua para uso doméstico en México; Estudio que calcula la demanda de agua para uso doméstico en la república

mexicana, con bases de datos agregados a escala local. Identifica factores significativos como la elasticidad-precio. Recomienda reconsiderar la planeación y administración de los servicios de agua potable en México.

- Vázquez, Buenfil (2012) huella hídrica de América Latina: retos y oportunidades; Introduce los conceptos de agua virtual y de huella hídrica, detalla la huella hídrica indica, además del volumen de agua dulce empleado directa e indirectamente para producir un bien, permite visualizar patrones y tendencias de uso del agua, relaciona y contrasta a América Latina en el consumo de agua e indica que México fue el principal importador de agua virtual de la región, ocupando además el segundo lugar en el mundo, (dependencia hídrica del exterior fue de 42.5%, cuando el promedio mundial fue de 21.7%) En cuanto a la huella hídrica del consumo nacional, la región concentró durante el periodo 1996-2005, el 10.5% de la huella hídrica global con el 8.2% de la población mundial. El volumen de la correspondiente a Brasil y a México equivalió al 6.5% de la huella hídrica global. Por lo que respecta a la huella hídrica del consumo nacional per cápita, la huella hídrica de la región fue 29% superior a la global. Recomienda una mejor comprensión del tema y promover un mejor uso del agua, nacional, regional y global.
- Arcadia (2012) Estudio del patrón de compra de electrodomésticos en piso de venta y factores que la detonan. Escrito que muestra los resultados de un proyecto de investigación para entender la manera en que los clientes llevan a cabo la selección de un artículo y cuáles son los elementos a los que da mayor importancia cuando elige, muestra como en el entorno comercial actual, altamente competitivo, el conocimiento de las motivaciones del cliente puede convertirse en una ventaja sustancial dentro de las empresas para posicionarse sobre los rivales, determina un patrón en el comportamiento de los clientes que van a adquirir un electrodoméstico, independientemente de su nivel socioeconómico y características personales. Registra los patrones mostrados por los clientes al interactuar con electrodomésticos ubicados en un piso de venta. Identifica los factores que involucra la experiencia de compra de enseres domésticos. Da a conocer en el piso de venta cuáles son los factores que detonan la decisión de compra.
- Zaplana, Seminario, Aponte, Alvarez (2017) Principales factores que influyen en la decisión de compra de electrodomésticos de marca blanca en Lima Metropolitana; Tesis que tiene como objetivo identificar los principales factores que influyen en la decisión de compra de electrodomésticos de línea blanca para el hogar en Lima Perú.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 La lavadora (Definición)

La lavadora es un electrodoméstico que según la quinta definición de la Rae (2020) se define como: “5. f. Máquina para lavar la ropa”, ahora bien, la lavadora es un aparato electromecánico, que puede ser doméstico o de uso industrial. Para la presente tesis se considerarán únicamente lavadoras de uso doméstico.

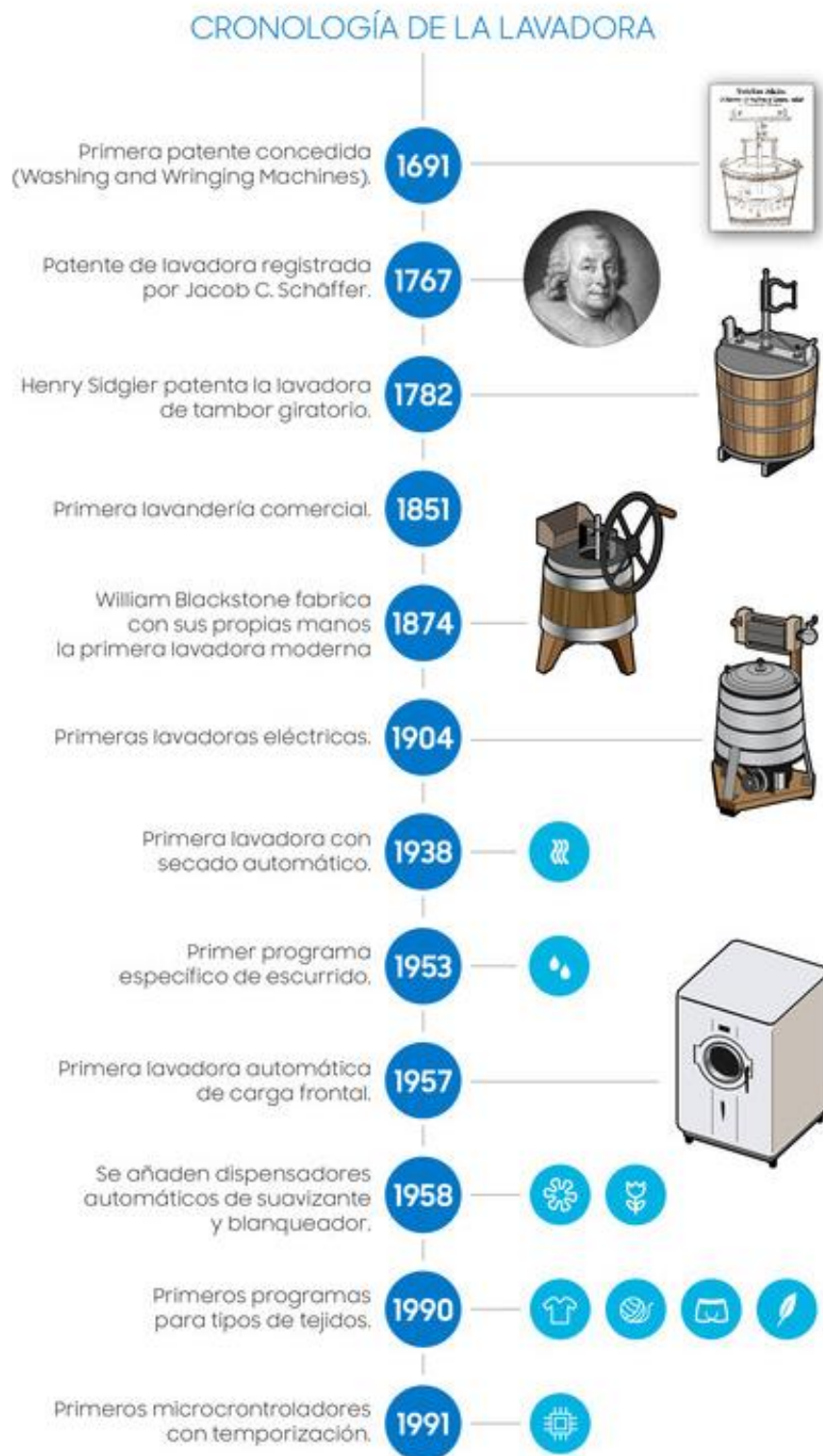
2.2.2 Historia de la lavadora

El inicio de las lavadoras se remonta a finales del siglo XVIII (Stanley 1995) donde por esa época se habían desarrollado y popularizado por Europa máquinas para lavar que básicamente consistían en cajas de madera que mediante una manivela giraban, y así de esta manera se lavaba la ropa. No fue hasta casi llegado el siglo XX que se presentan y patentan los primeros modelos de lavadoras eléctricas; poco después, con la llegada del siglo nuevo, se empezaron a popularizar en las Américas (Lavadora Wikipedia 2020).

En el año de 1928 ya se vendían en Estados Unidos poco más de 900,000 mil unidades al año, esto básicamente inicia con el boom de ventas y cada año se fue incrementando, para 1930 se presentan los primeros modelos que podían lavar, enjuagar y extraer el agua en una sola tina, en los 60's se introdujo la electrónica y la automatización (Profeto 2018).

En la Figura 1, se presenta una sección de la cronología desarrollada por WEBEDIA BRAND SERVICES.

Figura 1 Cronología de la Lavadora (WEBEDIA BRAND SERVICES, 2018)



A partir de este punto (2012), los cambios se han ido acelerando de tal manera que hoy en día podemos encontrar modelos tan avanzados que cuentan con pantallas táctiles, conexión wifi y computadoras internas, así como indicadores de responsabilidad ecológica (eléctrica, hídrica, carbono).

2.2.3 Tipos de lavadoras

Existen fundamentalmente dos tipos de modelos: las lavadoras de carga frontal y las de carga superior. Las de carga frontal son las que tienen la puerta en el frente y el giro del tambor tiene su eje horizontal, de forma que la ropa, al momento de girar, va cayendo permanentemente al ser impulsada por el giro hacia arriba. Las de carga superior tienen la puerta en la parte superior. El giro del tambor puede tener su eje también vertical, disponen también de una puerta para acceder al tambor que gira verticalmente (Profeco 2018).

2.2.3.1 Funcionamiento de lavadoras de carga frontal

Las lavadoras de carga frontal limpian la ropa levantándola mientras gira el tambor y, luego, la tira al agua. La ropa no está sumergida en el agua como pasaría si estuviera en una lavadora de carga superior, además, las lavadoras de carga frontal regulan la cantidad de agua según el tamaño de la carga que están lavando. Las lavadoras de carga frontal tienen subsistemas de manera interna, que son diseñados de manera específica y validados de manera individual para su desempeño en sentido horizontal como podemos ver en la Figura 2. Una lavadora de carga frontal está diseñada para corregir las cargas desequilibradas (Janeway 2018).

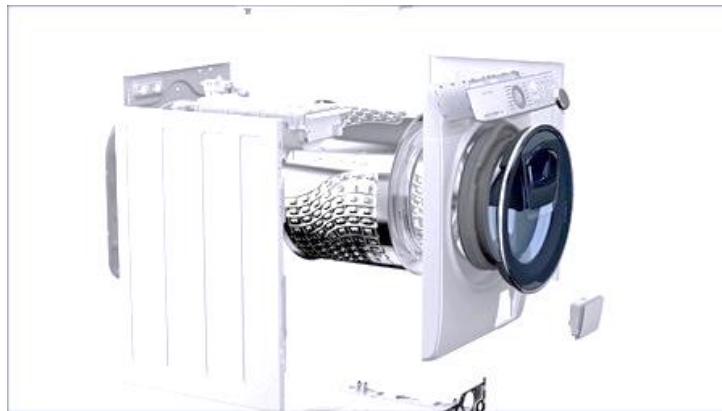


Figura 2 Vista isométrica desensamblada de lavadora (Electrolux 2018)

2.2.3.2 Funcionamiento de las lavadoras de carga superior

Según consejos de compra punto com (2018), una lavadora de carga superior es un electrodoméstico utilizado para lavar la ropa, que tiene un tambor central al que se ingresa por su parte de arriba a través de una puerta por medio de la cual se introduce la ropa a lavar.

Como podemos ver en la Figura 3 donde se ilustran los componentes y sistemas principales de las lavadoras Frigidaire desde 1947 hasta 1954 los sistemas no han cambiado.

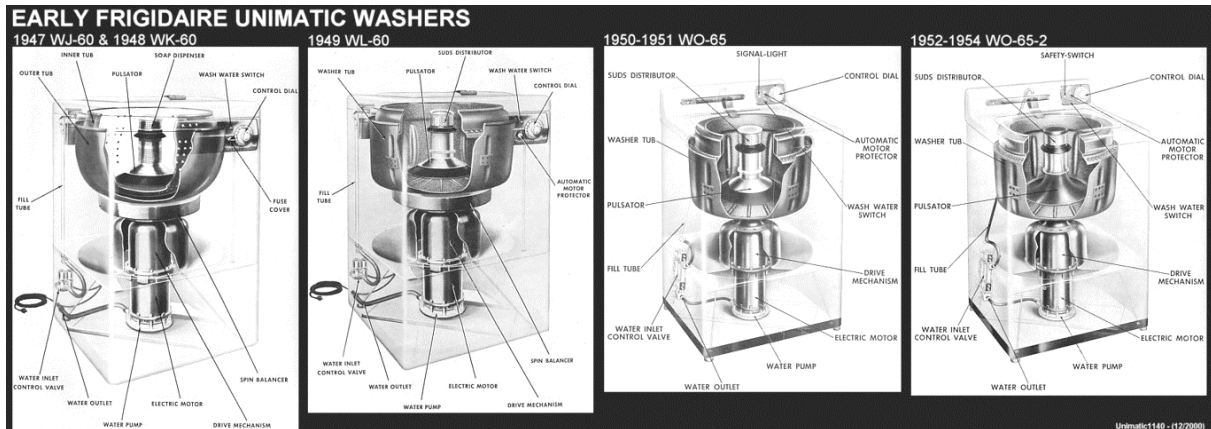


Figura 3 Componentes Lavadora Vertical (Frigidaire 1974-1954)

El tambor de la lavadora se llena con agua mezclada con el detergente que se utilice, da un giro en los distintos ciclos del lavado y tiene orificios que asisten a la supresión del nivel más alto de agua a lo largo de la etapa final de centrifugado de la ropa. El movimiento del tambor es causado por un motor eléctrico. Los motores comúnmente están situados detrás y debajo del tambor de la lavadora y le comunican la tracción por medio de poleas y bandas. Las lavadoras de carga superior con agitador, todavía se venden más que otros tipos de lavadoras, generalmente lavan una carga de tamaño promedio (5kg) en un tiempo aproximado de 35 a 80 minutos, usando el ajuste normal.

2.2.4 Funcionamiento general de las lavadoras

Tiene un tambor central grande con orificios que gira, dentro de otro tambor cerrado, mientras entra agua, haciendo que se mezcle el detergente con la ropa sucia. El tambor se mueve con un motor eléctrico. En la configuración más común el motor está situado detrás o debajo del tambor y transmiten la tracción por poleas o correas.

Cuando el motor está montado directamente al tambor, se le denomina tracción directa y le transmite directamente el movimiento, produciendo muy poco ruido y vibración. La introducción de la microelectrónica ha logrado que algunos modelos dejen la ropa seca y limpia e incluso añaden

sensores que controlan el tiempo, la velocidad, la temperatura y tienen algoritmos de recolocación de ropa para evitar excesivas vibraciones durante el centrifugado.

Las lavadoras tienen en la puerta un sensor o un bloqueo automático, que cuando se abre detiene el funcionamiento, o que impide que puedan ser abiertas mientras están en funcionamiento. En la Figura 4 se presenta un cuadro realizado por la Profeco (2018) donde se resumen las características y funcionamiento de las lavadoras.

Tipo	Clasificación	Características	Funcionamiento
De eje vertical	Automática	Realizan todo el proceso de lavado, desde llenar el contenedor de agua, lavar, enjuagar, exprimir y algunas hasta secar sin la intervención del usuario, más que la de programar el ciclo.	Mueve y oscila la carga sumergida en el agua por medio de agitación mecánica u otro movimiento. El eje principal del contenedor es vertical.
	Semiautomática	Requiere de la intervención del usuario para continuar con las subsiguientes etapas del ciclo.	
	Manual	Inicia y se detiene manualmente y no cuenta con un dispositivo de control	
De eje horizontal	Automática	Realizan todo el proceso de lavado, desde llenar el contenedor de agua, lavar, enjuagar, exprimir y algunas hasta secar sin la intervención del usuario, más que la de programar el ciclo.	La ropa se coloca en un tambor horizontal y se sumergen parcialmente en el agua, el lavado se realiza por la rotación del tambor sobre su eje, el movimiento puede ser continuo o periódicamente invertido.

Figura 4 Tipos de lavadoras (Profeco 2018)

2.2.5 Componentes principales de las lavadoras

La Profeco (2018) identifica cuatro componentes principales del sistema de lavado:

- 1) Agitador. Tubo con aletas o dispositivo que se mueve sobre su propio eje con un movimiento alternativo circular (cíclico o reversible), generando corrientes de aire para remover las manchas.
- 2) Impulsor. Dispositivo en forma de disco ubicado en la parte inferior, generalmente. Gira alrededor de su propio eje con movimientos continuos o alternos, generando fuertes corrientes de agua, maximizando el cuidado de la ropa.

- 3) Infusor. Empuja la ropa con sutileza en el agua, con un movimiento de arco inverso, para una limpieza suave y completa.
- 4) Tambor. La acción del lavado de la ropa se produce por la rotación del tambor sobre su mismo eje, con movimientos alternativos en ambos sentidos o en uno sólo.

2.2.6 La secadora (Definición)

Según la RAE (2020) en su segunda definición, una secadora es “Cada uno de los diversos aparatos y máquinas destinados a secar las manos, el cabello, la ropa”. Para la presente tesis y en lo subsecuente se hará referencia siempre a la secadora como un electrodoméstico que se utiliza para secar ropa después de su lavado, si bien pueden ser de uso industrial o doméstico, nos referiremos en este documento únicamente a las secadoras de ropa domésticas.

2.2.7 Historia de las secadoras

La secadora fue inventada en Francia en 1800, conocido como “ventilador”, era un tambor metálico con perforaciones que se hacía girar con una manija sobre un fuego encendido. La secadora de accionamiento eléctrico fue desarrollada y lanzado al público en 1938. El diseñador industrial Brooks Stevens creó el primer secador eléctrico con una ventana de cristal en la década de 1940 la cual podemos ver en la Figura 5.



Figura 5 Fotografía de una secadora de 1954 (Revvin 2013)

La historia de las secadoras va de la mano de las lavadoras, aunque la secadora es un poco más reciente, ya que se remonta al siglo XIX, donde inicialmente su desarrollo fue un poco más lento

que la lavadora. En 1940 se vendían poco más de 60,000 secadoras en Europa (H2O Tek 2020), ya para 1958 la secadora contaba con controles de temperatura, salida de aire húmedo y control en los tiempos de secado. Hoy en día existen muchos modelos de secadoras y principios de secado, ya sea por uso de gas o electricidad, con salida de aire húmedo o por condensación. También se les puede encontrar con todo tipo de avances tecnológicos al igual que las lavadoras, pueden tener control vía wifi, pantallas táctiles y computadoras internas que controlen todos los aspectos y características de los ciclos de secado.

2.2.8 Tipos de secadoras

Existen dos tipos principales de secadora en función del destino del aire residual que sale cargado de humedad: Secadora de evacuación: El aire húmedo se expulsa al exterior a través de un tubo extensible de un diámetro aproximado de 12 cm, que debe ser conducido fuera de la habitación, bien a través de una abertura en la pared o a través de una ventana entreabierta (Secadora, Wikipedia 2020).

Secadora de condensación: El aire húmedo se conduce hacia un condensador donde se enfría bruscamente, con lo que se logra su conversión en agua líquida que es recogida en un depósito accesible. Este depósito debe ser vaciado tras cada uso de la máquina. La ventaja de este sistema es que no necesita instalación de ningún tipo, ni gruesos tubos al exterior, tan solo una toma eléctrica. Eventualmente puede conectarse a un desagüe apropiado al tipo lavadora si no se desea vaciar el depósito tras cada uso (Bosch 2016).

Ambos tipos pueden llevar a su vez un sistema de temporización (mediante un dial donde se pone el tiempo de funcionamiento deseado) o de sensores electrónicos (que automáticamente detectan el grado de humedad de la ropa e interrumpen el funcionamiento al llegar al grado de secado preajustado). Adicionalmente a esto, las secadoras también pueden clasificarse por su sistema de calentamiento que puede ser mediante el uso de corriente eléctrica o bien mediante el uso de gas.

2.2.9 Funcionamiento de las secadoras

El funcionamiento básico de la secadora consiste en la introducción forzada de aire caliente en el interior de un tambor giratorio de capacidad variable, dentro del cual va dando vueltas lentamente la ropa húmeda. Es decir, usan calor, aire y giros para secar tu ropa. El flujo de aire y giro van de la mano. Las secadoras eléctricas usan un elemento de calefacción, las secadoras de gas tienen un quemador de combustible. En las primeras, una corriente eléctrica viaja a través de la bobina de calentamiento, acumulando electrones y calentando el metal y, a su vez, el aire. Un soplador o ventilador lleva el aire caliente al tambor. Utilizando gas natural o propano, las secadoras de gas usan

un encendedor para quemar este combustible. Al igual que con la versión eléctrica, un soplador o ventilador lleva el aire caliente al tambor (Orellana 2020). Todas las secadoras incorporan algún tipo de filtro donde se recogen las pelusas de la ropa, así como algún sistema de aviso óptico o acústico de la saturación de dicho filtro.

La Figura 6 presenta una tabla comparativa de las ventajas y desventajas de las secadoras según Camila Rosales.



 Ventajas	 Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ● Funcionan en cualquier momento ● No dependen del clima para secar la ropa ● Dejan la ropa lista para guardarse o plancharse ● Acelera el secado de prendas como tenis o chamarras ● Pueden desaparecer el olor a humedad en la ropa 	<ul style="list-style-type: none"> ● Son electrodomésticos caros ● Aumentan el gasto de gas o electricidad ● Necesitan mucho espacio para instalarse ● Pueden dañar la ropa si se programan con mucho calor

Figura 6 Tabla comparativa de Camina Rosales (2020)

2.2.10 El centro de lavado (Definición)

La RAE no cuenta con una definición de centro de lavado, sin embargo, podemos encontrar en internet algunas con muchas similitudes, como, por ejemplo: “Un centro de lavado es un electrodoméstico que combina la funcionalidad de una lavadora y una secadora, en una estructura vertical que ocupa un ancho y largo muy similar a cualquier de estos dos equipos de línea blanca.” (Home Depot 2020), para fines de este documento se considerará a los centros de lavado como todos aquellos electrodomésticos que incorporen una lavadora y una secadora.

2.2.11 Historia de los centros de lavado

En 1970 una compañía llamada Frigidaire lanza el primer centro de lavado, el cual podemos ver en la Figura 7, viendo la naciente necesidad de ahorrar espacio en los departamentos de las grandes ciudades de Estados Unidos. A partir de ese momento la mayoría de las marcas han introducido al menos un modelo de centro de lavado en su oferta de productos, siendo cada día más populares, ganando terreno cada día a los modelos separados de lavadora y secadora .



Figura 7 Foto del primer centro de lavado 1970 (Frigidaire 2020)

2.2.12 Tipos de centros de lavado

Todos los centros de lavado de uso doméstico se pueden clasificar en dos categorías. Los que utilizan como fuente de energía el gas y los que utilizan como fuente de energía la electricidad para el funcionamiento de la secadora. Si bien en el mercado norteamericano predominan las ventas de unidades eléctricas (Electrolux 2020), en el mercado mexicano las unidades de gas son las que dominan el mercado (Home Depot 2020), ya que la mayoría de los clientes que compran estos electrodomésticos cuentan con servicio de gas y en menor medida con servicio de 220v, mismo voltaje que requiere el denominado modelo eléctrico.

2.3 Eficiencia

2.3.1 Definición de eficiencia

De acuerdo con la RAE (2020) la eficiencia es: “1. f. Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.” Si bien esto no nos dice mucho, si buscamos eficiente nos encontramos que es: “1. Dicho de persona, competente, que rinde en su actividad.” Para el presente documento se interpretará como el uso efectivo de los recursos disponibles y necesarios para la operación del centro de lavado.

2.3.2 Tipos de eficiencias

Si bien dependiendo del contexto y el tema a tratar existen muchas clases de eficiencia y niveles de estas, para el presente documento se establecen las siguientes definiciones:

- Eficiencia Eléctrica: Se refiere cuando la cantidad de kilowatts hora utilizados por ciclo de trabajo es menor al procedió de los artículos a comparar.
- Eficiencia Volumétrica: Cuando la cantidad de metros cúbicos utilizados entre kilogramos lavados y secados es menor que el promedio de modelos similares.
- Eficiencia Hídrica: Se refiere a que la cantidad de litros de agua utilizados por ciclo de trabajo en menor que el promedio de modelos similares.
- Eficiencia de gas: Se refiere a que la cantidad de litros de gas utilizados por ciclo de secado es menor que el promedio de modelos similares.

2.3.3 Eficiencia en los electrodomésticos

La mayoría de los productos y servicios están reglamentados en su actuar ya que estos representan en muchos de los casos, un riesgo de seguridad para los usuarios. Los electrodomésticos en México están regulados por una serie de normas entre las que destacan:

- NOM-005-ENER-2016, Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, métodos de prueba y etiquetado; Esta norma establece el valor mínimo de factor de energía (FE) para lavadoras de ropa de tipo automático y el consumo de energía total anual máximo que deben cumplir las lavadoras de ropa de tipo manual y semiautomático, y aplica a todas las lavadoras de ropa electrodomésticas comercializadas en los Estados Unidos Mexicanos.
- NOM-024-SCFI-2013, Información comercial para empaques, instructivos y garantías de los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los requisitos de información comercial que deben ostentar los empaques, instructivos y garantías para los productos electrónicos, eléctricos y electrodomésticos, así como sus accesorios y consumibles, destinados al consumidor final, cuando éstos se comercialicen en territorio de los Estados Unidos Mexicanos.
- NMX-J-521/1-ANCE-2012, Aparatos electrodomésticos y similares-seguridad; Esta Norma Mexicana especifica las características de seguridad para aparatos eléctricos para uso doméstico, y similar, con tensión asignada no mayor que 250 V para aparatos monofásicos y no mayor que 480 V para otros aparatos. Los aparatos que no se destinan a uso doméstico normal, pero que pueden ser una fuente de peligro para el público, tal como los aparatos que se destinan a utilizarse por usuarios no especializados en comercios, industria ligera y granjas, se incluyen en el campo de aplicación de esta Norma.
- NMX-J-521-2-7-ANCE-2016, Aparatos electrodomésticos y similares Seguridad – Parte 2-7: Requisitos particulares para máquinas lavadoras de ropa.
- NMX-J-528-ANCE-2011, MAQUINAS LAVADORAS DE ROPA PARA USO DOMESTICO-METODOS PARA MEDIR LA EFICIENCIA DE LAVADO (CANCELA A LA NMX-J-528-ANCE-2005). Esta Norma Mexicana especifica métodos para medir la eficiencia de lavado de máquinas lavadoras de ropa para uso doméstico, con o sin dispositivos calefactores y con suministro de agua fría y/o caliente. También trata de aparatos para la extracción de agua por fuerza centrífuga (escurridoras por centrifugado) y aplica tanto para lavar textiles como para secar

textiles (lavadoras-secadoras) con relación a sus funciones de lavado relacionadas. Esta Norma Mexicana también cubre máquinas lavadoras de ropa las cuales especifican el uso sin detergente para uso normal. El objetivo es establecer y definir las principales características de eficiencia de máquinas lavadoras de ropa eléctricas y de escurridoras por centrifugado eléctricas para uso doméstico y para describir los métodos de prueba para medir estas características.

- NOM-008-SCFI-2017, Sistema general de unidades de medida; Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene como propósito describir el Sistema General de Unidades de Medida que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización vigente en su artículo 5, como el único legal y de uso obligatorio en el país. Con ello se establece la forma de expresar los resultados de mediciones físicas y químicas que responde a las exigencias actuales de las actividades científicas, tecnológicas, educativas, industriales, comerciales u otras, al alcance de todos los sectores del país. Este Proyecto de Norma Oficial Mexicana tiene su origen principal en el documento Le Systéme International d'unités SI 2014 publicado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM por sus siglas en francés), el cual incluye todas las resoluciones y acuerdos que, sobre el Sistema Internacional de Unidades (SI), ha tomado la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), en el ámbito del Tratado del Metro del cual México es signatario.

En México se utiliza una etiqueta para indicar la eficiencia eléctrica, mostrada en la Figura 8. Las etiquetas de eficiencia energética son adheridas y/o exhibidas a los productos y sistemas que se comercializan en nuestro país, con el propósito de identificar que estos cumplen con una Norma Oficial Mexicana, así mismo, indican el consumo máximo de energía (Gob.mx 2020). Con ellas se proporciona a los consumidores la información necesaria para hacer compras de manera más razonada sobre sus productos o sistemas, ya que su contenido les permite comparar el rendimiento entre



Figura 8 Etiqueta de Eficiencia Energética (Gob.mx)

productos similares y seleccionar los más eficientes, de igual forma estimula a los fabricantes a diseñar productos y sistemas más eficientes para el consumidor.

2.3.4 Eficiencia hídrica

Según la publicación de Huella hídrica de Vazquez y Buenfil (2012) Se define como huella hídrica a un indicador que pudiera hacer un mapa del impacto del consumo humano de agua dulce. Puede referirse a un producto, a un consumidor, a una empresa, a una región o a una nación. La huella hídrica total, se compone de la huella hídrica verde, azul y gris; para fines de este documento se considera la huella hídrica a la cantidad de agua utilizada por un centro de lavado a lo largo de un año de uso o 400 Ciclos (Electrolux 2020).

2.3.5 Causas de ineficiencia en electrodomésticos

Las principales causas de ineficiencias eléctricas en los electrodomésticos son los falsos contactos, ya que estos incrementan el consumo y ponen en riesgo la seguridad de los aparatos, así como de las personas.

En relación con la eficiencia hídrica, al ser este un concepto relativamente nuevo, la mayoría de los electrodomésticos no indica de manera fácil este métrico. Los centros de lavado que se encuentran en el mercado mexicano tienen un consumo de alrededor de 100 litros por carga (Profeco 2018) esta cantidad de agua por ciclo se podría considerar ineficiente, esta ineficiencia es debido a que los fabricantes han estado más enfocados en la eficiencia eléctrica que en la hídrica, razón por la cual no se ha mejorado significativamente en la cantidad de agua utilizada. La principal causa de ineficiencia se podría decir, está dada por un diseño viejo 1970 (Frigidare 2020) y por el software implementado, sin embargo, este último está limitado por las características físicas de la unidad en si para poder realizar el lavado.

2.3.6 Consecuencias de ineficiencias en electrodomésticos

De acuerdo con Endesax (2020), el mal uso de nuestros electrodomésticos contribuye a la destrucción del mundo. Algunas consecuencias de estos actos son:

- Aumento de necesidades energéticas.
- Aumento de CO₂
- Aumento de los gases invernadero,
- Calentamiento global.
- Derretimiento de los polos y zonas árticas.
- Aumento del nivel del mar.

- Reducción del nivel de agua dulce disponible.
- Aumento de los huracanes y catástrofes naturales.

2.4 Precios y venta de electrodomésticos en México

Los costos de los electrodomésticos en México, así como en la mayoría de las economías están definidos por diversos métodos como lo explica Aurelio Jiménez (2016) en su artículo donde podemos ver los principales métodos de fijación de precios:

- Fijación de precios basada en la teoría económica. Como podrán imaginar, compradores y vendedores tienen posiciones opuestas respecto al precio: mientras que el vendedor pretende que este sea lo más alto posible y su oferta depende de lo elevado que sea, el comprador prefiere precios bajos y aumenta su demanda cuánto más bajo sea el mismo. Por tanto, empresa y consumidor están obligados a entenderse y alcanzar un equilibrio.
- Fijación de precios basada en los costos. Lo que la empresa hace en este caso es añadir al coste del producto un determinado margen de beneficio. Se trata de un método de gran simpleza en el que lo único que hay que tener claro es el margen con el que se quiere trabajar.
- Fijación de precios basada en la competencia. En este caso se trata de que las empresas fijan un precio basándose en lo que hacen sus rivales en el mercado. Por ejemplo, se puede fijar un precio similar al de la competencia, cuando no existan diferencias significativas entre los productos que comercializan ambas empresas; fijar un precio por debajo del de la competencia, cuando se pretende romper el mercado y aumentar ventas; o fijar un precio superior a la competencia, cuando la empresa sabe que el cliente considera su producto mejor que el de sus rivales.
- Otras técnicas de fijación de precios. Además de las técnicas anteriores, las empresas suelen utilizar otros procedimientos con los que tratan de “jugar” con la mente del consumidor. Nos referimos a los precios redondos (10, 30 o 200 €), que dan al consumidor la sensación de pagar una cantidad exacta por un bien; o los precios psicológicos (2,95 € o 19,99€), que hacen pensar que un precio es menor de lo que realmente es.

Las lavadoras y los centros de lavado en México tienen un amplio rango de precios (Profeco 2018) dependiendo del fabricante, este define los precios de sus productos según convenga o defina su estrategia de ventas. En lo que refiere a la presente tesis, se considera el término “económico” a todos los valores que están por debajo del precio promedio de los productos, en este caso centros de lavado.

Como podemos ver en la Figura 9 la forma de venta ha cambiado muy poco desde hace más de cincuenta años, aquí podemos ver como se comercializaban las lavadoras en España en 1966, la cual no difiere mucho de cómo se exhiben hoy en día en cualquier cadena de electrodomésticos.



Figura 9 Balay, empresa española (1966)

Según el IDAE, (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) los electrodomésticos suponen el 63% del consumo total del hogar y, sin embargo, en México los principales electrodomésticos ahorradores en las viviendas son las lavadoras, ya que el 65% de los hogares tienen lavadora con etiqueta amarilla, lo que significa como ya vimos anteriormente, que es de bajo consumo eléctrico.

De acuerdo con Pedrero (2005), desde el comienzo del siglo XXI, las exportaciones mexicanas de muebles habían decaído en un 80% debido a la competencia china, ya que los muebles provenientes de Asia eran idénticos a los muebles tradicionales mexicanos y su precio solía ser mucho menor, motivo por el cual muchas de las empresas estadounidenses que los adquirían decidían comprar a los proveedores chinos.

2.4.1 Factores que influyen en el costo de los electrodomésticos

De acuerdo con el economista (García 2018) el consumo energético en México varía entre regiones, en el norte del país es significativamente más alto que en la región del sur y sureste. El único rasgo a nivel nacional es que el criterio que prevalece para la elección de electrodomésticos es el

precio; la mayor parte de la población adquiere estufas, calentadores, refrigeradores y hasta focos priorizando el costo por encima de la eficiencia.

De acuerdo con Vottorio Biondi (2019) en su tesis de nombre “Precio, marca y diseño web factores claves en el comportamiento del consumidor online para la compra de electrodomésticos”. Concluye que el 80% de los consumidores consideran el precio y la financiación como lo más importante a la hora de comprar un electrodoméstico, esto se puede apreciar en la Figura 10 y Figura 11.

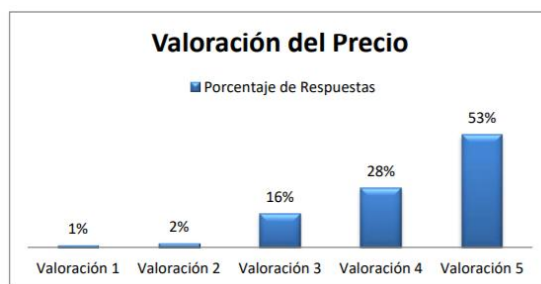


Figura 11 Valoracion de Precio (Vottorio 2019)



Figura 10 Valoración de Financiacion (Vottorio 2019)

2.4.2 El PIB en México

El PIB en México o también conocido como el Producto Interno Bruto trimestral ofrece, en el corto plazo, una visión oportuna, completa y coherente de la evolución de las actividades económicas del país, proporcionando información oportuna y actualizada, para apoyar la toma de decisiones (INEGI 2020).

Según Wikipedia (2020) México juega un papel cada vez más relevante en el panorama internacional. El incremento demográfico que paulatinamente vivió durante el siglo pasado, junto con la etapa de industrialización y las recientes mejoras de las comunicaciones e infraestructuras, se han

reflejado en la economía nacional hasta el punto en que, a nivel global, México llegó a entrar en el exclusivo grupo de países más ricos del mundo por PIB. No obstante, los indicadores del Banco Mundial dejan entrever que todavía queda mucho margen para la mejora, especialmente en el terreno social, en lo relativo a riqueza per cápita (México ocupa el puesto 46° en las economías con mayor renta per cápita del mundo), y, sobre todo, en lo referido a la competitividad global. Según el Foro Económico Mundial, México ocupa en 2011 el puesto 66° de los países más competitivos. En la Figura 12 se puede analizar el contexto socioeconómico de México a partir de datos del Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y el Foro Económico Mundial

Indicador	Valor	Posición en el mundo	Incremento
Producto interior bruto (nominal)	1,743,474,000,000 Fuente: Banco Mundial (2012)	Países más ricos del mundo por PIB ¹⁰⁸ Puesto 11°	795,426,413,568 \$ en 2000 (Incr: 320.5 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹⁰⁹
Superficie	1,972,550 km ² Fuente: Banco Mundial (2008)	Países más extensos del mundo ¹¹⁰ Puesto 14°	-
Población	117,431,224 habitantes Fuente: Banco Mundial (2012)	Países más poblados del mundo ¹¹¹ Puesto 11°	97,966,000 de habitantes en 2000 (Incr: 18 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹¹²
Emisiones de CO2	4,5 toneladas Fuente: Banco Mundial (2007)	Países con mayores emisiones de CO2 ¹¹³ Puesto 72°	4,273 toneladas en 2000 (Incr: 5,3 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹¹⁴
Renta per cápita	10,123 Fuente: Banco Mundial (2009)	Países con mayor Renta Per Cápita ¹¹⁵ Puesto 46°	5,110 \$ en 2000 (Incr: 59,4 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹¹⁶
Tasa de natalidad	2 personas Fuente: Banco Mundial (2008)	Países con mayor natalidad (niños por mujer) ¹¹⁷ Puesto 111°	2,703 individuos en 2000 (Incr: -26 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹¹⁸
% usuarios Internet	37,9 % Fuente: Banco Mundial (2008)	Países con mayor tasa de usuarios de Internet ¹¹⁹ Puesto 96°	5,16 % en 2000 (Incr: 330,2 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹²⁰
Promedio de días para crear una empresa	13 días Fuente: Banco Mundial (2009)	Países más rápidos para montar una empresa ¹²¹ Puesto 52°	58 días en 2003 (Incr: -77,6 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹²²
Consumo de energía por habitante	1,750 kilogramos Fuente: Banco Mundial (2007)	Países con mayor consumo de energía por habitante ¹²³ Puesto 60°	1,534,44 kilogramos en 2000 (Incr: 14 %) Fuente: Ficha de México en Banco Mundial ¹²⁴
Terreno dedicado a agricultura	54,9 % Fuente: Banco Mundial (2007)	Países con más terreno dedicado a la agricultura ¹²⁵ Puesto 55°	55,3 % en 2000 (Incr: -0,7 %) Fuente: Ficha de México en Banco Mundial ¹²⁶
Potencia eléctrica consumida	2,036 kilowatios-hora Fuente: Banco Mundial (2007)	Países con más potencia eléctrica consumida ¹²⁷ Puesto 69°	1,794,61 kilowatios-hora en 2000 (Incr: 13,5 %) Fuente: Ficha de México en Banco Mundial ¹²⁸
Superficie forestal	637,172 km ² Fuente: Banco Mundial (2007)	Países con mayor superficie forestal ¹²⁹ Puesto 11°	655,400 km ² en 2000 (Incr: -2,8 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹³⁰
Carreteras pavimentadas	53,2 % Fuente: Banco Mundial (2007)	Países con más carreteras pavimentadas ¹³¹ Puesto 28°	32,8 % en 2000 (Incr: 16,5 %) Fuente: Ficha de México en el Banco Mundial ¹³²
Índice de Competitividad Global	4,192 unidades Fuente: Foro Económico Mundial (2011)	Países más competitivos ¹³³ Puesto 58°	4,18 unidades en 2007 (Incr: 0,3 %) Fuente: Índice de Competitividad Global en México ¹³⁴

Figura 12 Economía de Mexico (Wikipedia 2020)

3 Capítulo 3 Diseño metodológico

En este capítulo se muestra paso a paso el diseño metodológico seguido para la planeación, ejecución y evaluación de la presente investigación. También se presentarán y explicarán las herramientas que se utilizarán para obtener datos, procesar, analizar y obtener información relevante que nos permita, por un lado, dar respuestas a las preguntas específicas planteadas, así como para la toma de decisiones que se realicen durante el desarrollo del diseño propuesto.

3.1 Hipótesis general:

Es posible diseñar un centro de lavado eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano.

3.2 Metodología y enfoque

El diseño de la presente investigación es del tipo descriptiva correlacional no experimental con variables cuantitativas, ya que busca por un lado identificar la relación de las variables y por el otro presentar una propuesta de diseño que basada en la información de la investigación que satisfaga las necesidades identificadas con las variables definidas durante la investigación.

Aunque existen distintas metodologías, para la presente investigación se seguirá la metodología DMADV como se ve en la Figura 13 y se hará uso de técnicas y herramientas estadísticas listadas en la Figura 14, que permitirán comprender y especificar los requerimientos de los usuarios, presentar soluciones, así como evaluar de manera objetiva dichas soluciones.

DMADV es una metodología de Six Sigma que se enfoca principalmente en el desarrollo de un producto o proceso en lugar de mejorar uno previamente existente. Esta metodología consta de cinco etapas que son: definir, medir, analizar, diseñar y verificar. Es especialmente útil cuando se implementan nuevas estrategias e iniciativas debido a que se apoyan en los datos, la identificación temprana del éxito y el análisis exhaustivo (Sigsigmadaily 2012).

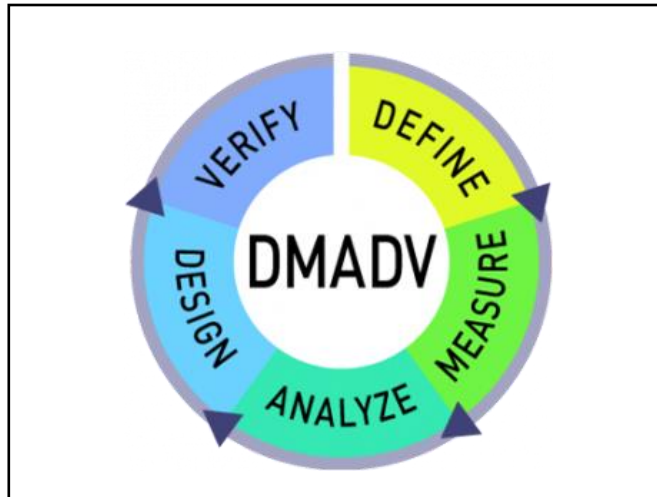


Figura 13 Proceso DMADV

Durante las distintas etapas del desarrollo de la presente tesis se hará uso de múltiples herramientas disponibles en esta metodología para obtener información. A continuación, se presenta el diagrama general de la metodología, así como algunas de las herramientas disponibles por fase:

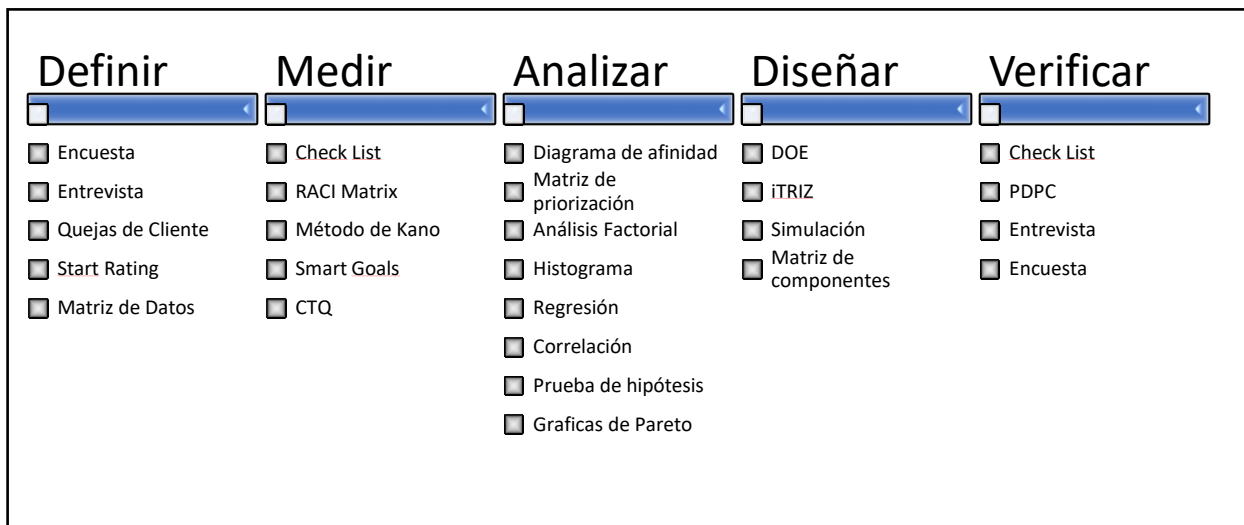


Figura 14 Herramientas DMADV

3.3 Estrategia metodológica

La estrategia seguida para la presente investigación corresponde con la Figura 15, donde en cada una de las etapas se toma en cuenta la información de la etapa anterior y se realizan las correcciones o ajustes necesarios para mejorar la resolución de las salidas de los subsecuentes procesos.

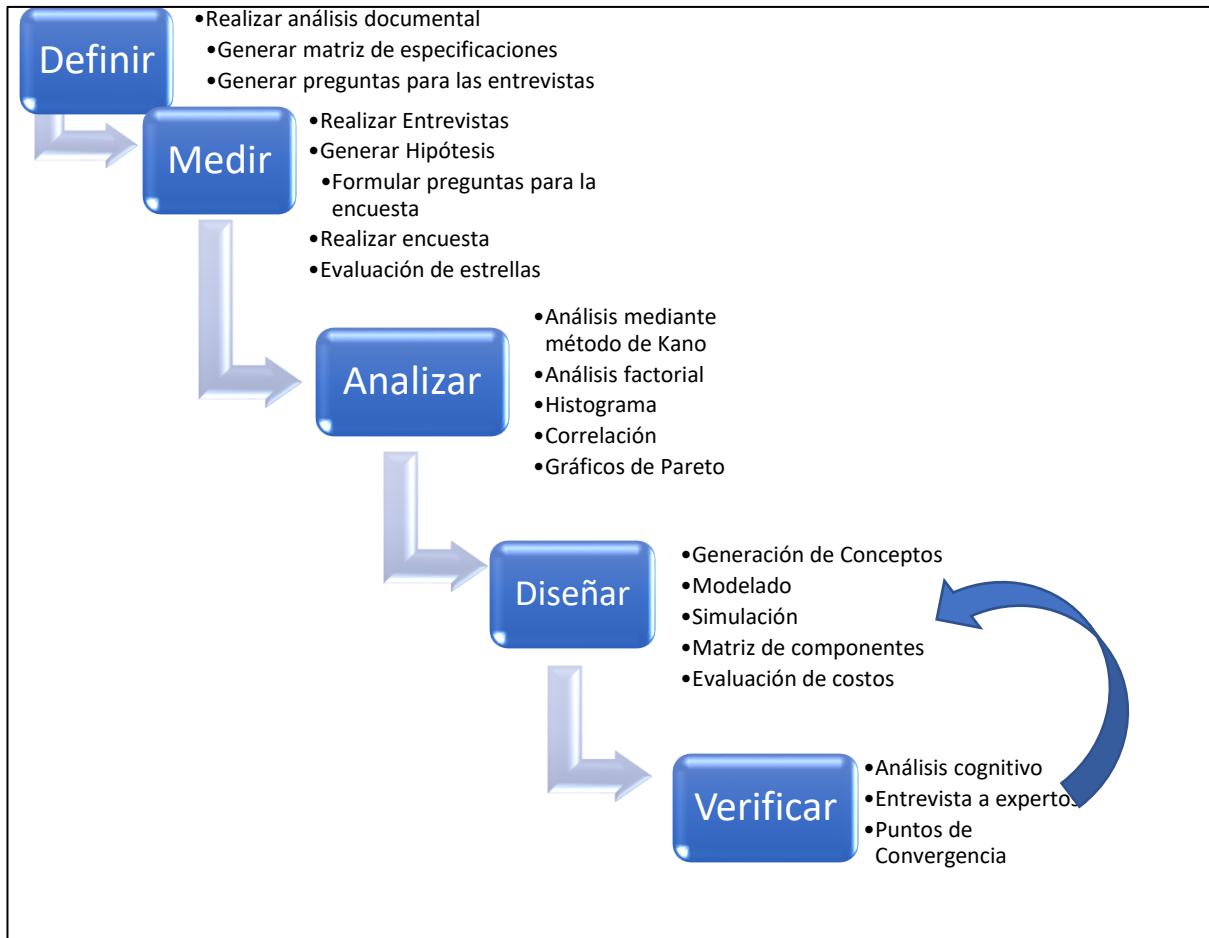


Figura 15 Estrategia metodológica

3.4 Problemas específicos

- ¿Cuál es la eficiencia hídrica de los centros de lavado del mercado mexicano?
- ¿Cuáles son los precios de los centros de lavado del mercado mexicano?
- ¿Existe relación entre los niveles de eficiencia hídrica y los precios en los centros de lavado del mercado mexicano?
- ¿Existe relación entre los niveles de eficiencia hídrica y precio según el tipo de lavadora?
- ¿Existe relación entre los niveles de eficiencia hídrica y precio según la marca?
- ¿Es posible diseñar un centro de lavado económico y eficiente hídricamente para el mercado mexicano?

3.5 Objetivos específicos:

- Identificar los requerimientos de eficiencia hídrica de los centros de lavado del mercado mexicano.
- Identificar los requerimientos de precio de los centros de lavado para considerarse económicos dentro del mercado mexicano.
- Determinar la relación que existe entre los niveles de eficiencia hídrica y los precios en los centros de lavado y lavadoras en el mercado mexicano
- Determinar la relación que existe entre la eficiencia hídrica y precio según el tipo de lavadora.
- Determinar la relación que existe entre la eficiencia hídrica y el precio por marca
- Presentar una propuesta de diseño de un centro de lavado que sea eficiente y económico para el mercado mexicano

3.6 Hipótesis específicas:

- Existe una relación entre los niveles de eficiencia hídrica y los precios en los centros de lavado.
- Existe una relación entre los niveles de eficiencia hídrica y precio según el tipo de lavadora.
- Existe una relación entre la eficiencia hídrica y el precio según la marca.
- Es posible diseñar un centro de lavado eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano.

3.7 Variables

3.7.1 Variable dependiente: Eficiencia Hídrica;

Definición conceptual: La conservación del agua o eficiencia hídrica hace referencia a la reducción del uso del agua.(Wikipedia 2020); El objetivo de lograr la eficiencia hídrica, incluye la sostenibilidad para asegurar la disponibilidad futura, el reintegro de agua, conservación de la energía, conservación del hábitat, minimizar el uso de agua para las necesidades de la humanidad y priorizar los usos para preservar hábitats con gran presencia de agua para la vida animal y el flujo migratorio, así como la reducción de la necesidad de construcción de nuevas presas y otras infraestructuras.

Definición operacional: A lo largo de este documento cuando se hable de “eficiencia hídrica”, se estará hablando de la relación de la cantidad de agua respecto a la cantidad de ropa lavada. La variable será analizada mediante la revisión de las especificaciones técnicas de los modelos de lavadoras, secadoras y centros de lavado disponibles en el mercado mexicano.

3.7.2 Variable independiente: Precio

Definición conceptual: De acuerdo con la RAE (2020) el precio en su primera definición proviene del latín pretium y significa “1. m. Valor pecuniario en que se estima algo”.

Definición operacional: El precio de un producto para lo que concierne a este documento corresponderá con el promedio de precios que se ofertan al público en general. Para el caso específico de los centros de lavado, corresponde con el promedio de precio de distintos puntos de venta del mismo modelo.

3.8 Matriz de consistencia

La Matriz de consistencia es una herramienta que nos permite evaluar de manera rápida y sintetizada los problemas, objetivos e hipótesis y que estas a su vez tengan sentido con las variables, como se puede ver en la Figura 16.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable
Problema General. -	Objetivo General. -	Hipótesis General. -	Independiente
¿Se puede diseñar un centro de lavado que sea eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano?	Determinar si es posible diseñar un centro de lavado eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano.	Es posible diseñar un centro de lavado eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano.	Eficiencia Hídrica
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	V. Dependiente
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la eficiencia de los centros de lavado del mercado mexicano? • ¿Cuáles son los precios de los centros de lavado del mercado mexicano? • ¿Existe relación entre los niveles de eficiencia y los precios de los centros de lavado del mercado mexicano? • ¿Existe relación entre los niveles de eficiencia y precio según el tipo de lavadora? • ¿Existe relación entre los niveles de eficiencia y precio según la marca? 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los requerimientos de eficiencia hídrica de los centros de lavado del mercado mexicano. • Identificar los requerimientos de precio de los centros de lavado para considerarse económicos dentro del mercado mexicano. • Determinar la relación que existe entre los niveles de eficiencia hídrica y los precios en los centros de lavado y lavadoras en el mercado mexicano • Determinar la relación que existe entre la eficiencia hídrica y precio según el tipo de lavadora. • Determinar la relación que existe entre la eficiencia hídrica y el precio por marca • Presentar una propuesta de diseño de un centro de lavado que sea eficiente y económico para el mercado mexicano 	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una relación entre los niveles de eficiencia hídrica y los precios en los centros de lavado. • Existe una relación entre los niveles de eficiencia hídrica y precio según el tipo de lavadora. • Existe una relación entre la eficiencia hídrica y el precio según la marca. • Es posible diseñar un centro de lavado eficiente hídricamente y económico para el mercado mexicano 	-Costo - Alto - Bajo

Figura 16 Matriz de consistencia, 2021

3.9 Población

Las poblaciones para este estudio corresponden a dos grupos, por un lado, se tiene al consumidor, que en este caso se definió como el mercado mexicano en su sentido más amplio y por otro lado se tiene la población de “productos” que sería el resultado del análisis de oferta que va a corresponder a la cantidad de modelos ofrecidos en las tiendas de electrodomésticos.

3.9.1 Determinación de la muestra

Aunque existen distintos tipos de muestreo, el tipo de muestra que se seleccionó fue aleatoria para los usuarios y estratificada para los productos, en este caso centros de lavado. La determinación de población está dada por la conveniencia para la realización del estudio y por practicidad de aplicación.

3.9.2 Tamaño de la Muestra

Aunque está claro que del tamaño de la muestra depende la precisión y se buscará siempre que esta sea tan grande como lo permita el estudio, para esta investigación se obtuvieron datos de 5 expertos en el tema y 30 usuarios típicos (Tipo de Muestreo: Estratificado), lo que permite desde el punto de vista estadístico tener un nivel de certidumbre significativo lo cual es suficiente para la toma de decisiones, por el otro lado, respecto a los productos y dado que la cantidad de modelos ofrecidos en el mercado es muy limitada se abarcara la totalidad de ellos para el análisis técnico y se utilizaran las tres familias de modelos que están principalmente disponibles en el mercado mexicano. Si bien, pudieran existir algunos otros modelos, estos no representan una parte significativa del mercado por lo que se les excluyo del mismo.

3.10 Técnicas para recolección de información

3.10.1 Revisión de campo y documental

Para la elaboración de la Figura 17 se realizaron visitas de campo a tiendas departamentales para recabar la información técnica de los modelos disponibles en el mercado mexicano, así como la búsqueda online de los productos (en este caso, centros de lavado) ofertados al público en general.

Como parte de la investigación de mercado de oferta de centros de lavado, se realizó una búsqueda en los principales sitios en línea de venta de electrodomésticos y de esta información se clasificaron las principales marcas y familias de modelos del mercado y sus principales características donde podemos ver entre otras cosas la marca, modelo, consumo y capacidad. A continuación, se presenta la tabla resultante de esta parte de la investigación:




Fotografía			
Marca	Mabe	Frigidaire	Whirlpool
Familia	MCL1740ESBB1, MCL1740PSBB1, MCL2040ESBB0	FLCG7522AW, FLCE7522AW	7MWGT4027HW 7MWET4027HW
Capacidad de Carga	20Kg (5 Kg)	20Kg (5 Kg)	20Kg (9 kg)
Voltaje de Operación.	220 v	110v, 220v	110v, 220v
Peso	110 - 112Kg	113-115 Kg	126 kg
Tipo de Lavadora	Top Load	Top Load	Top Load
Dimensiones	192x68x78	193x69x80	193x73x82
Precio	\$19,990 - \$24,490	\$19,609 - \$24,490	\$20,399 - \$22,999
Potencia	10-22 Amp. (1200 - 5060 W)	15 -30 Amp. (1800 - 3600 W)	No Disponible
Consumo Eléctrico	152/ 508 kW/año	94/480 kW/año	84/ kW/año
Consumo de Agua	93 -197	95 – 181	45-78
Cantidad de Ciclos Lavadora	8	10	9
Configuraciones Lavadora:	2 (Temperatura y Nivel de agua)	2 (Temperatura y Nivel de agua)	2 (Temperatura y suavizante)
Cantidad de Ciclos Secadora	6	10	4
Configuraciones Secadora	0	1 (Temperatura)	0
Disponible en:	Walmart, Palacio de hierro, Liverpool,	El palacio de Hierro, Sears, Liverpool, Fabricas de Francia, Coppel	Elektra, Walmart, Home depot

Figura 17 Matriz comparativa de centros de lavado

3.11 Evaluación de estrellas

La evaluación por estrellas mostrada en la Figura 18 (también conocida como Star Rating en inglés), es el uso de estrellas como símbolos de las calificaciones de los productos o servicios (Wikipedia 2020). El sistema de una a cinco estrellas es el más empleado, donde comúnmente cinco estrellas es la calificación más alta. La mayoría de las tiendas en línea permiten a los usuarios calificar los productos en base a su experiencia, así como poner comentarios. Las revisiones en línea son importantes porque se han convertido en un punto de referencia para los compradores de todo el mundo y porque muchas personas confían en ellos al tomar decisiones de compra. El 90% de las personas primero revisan las reseñas en línea antes de realizar una compra y el 88% de las personas confía en estas revisiones, por lo que un análisis de estos datos nos permite identificar qué características son útiles, cuáles no, y que áreas de oportunidad existen en los distintos modelos. A continuación, se presenta una tabla de las evaluaciones de estrellas de los centros de lavado encontrados en las principales tiendas en línea.

Marca	Mabe	Frigidaire	Whirlpool
Familia	MCL1740ESBB1, MCL1740PSBB1, MCL2040ESBB0	FLCG7522AW, FLCE7522AW	7MWGT4027HW 7MWET4027HW
Disponible en:	Walmart, Palacio de hierro, Liverpool,	El palacio de Hierro, Sears, Liverpool, Fabricas de Francia, Coppel	Elektra, Home Depot, Sears
Star Rating	3.5	4.3	3.8
Principales Reseñas	Estoy muy decepcionada Amazon como pueden vender un aparato de 220 w si la corriente eléctrica en México es de 120...Mabe mismo no aceptó conectarlo ni hacer la conversión Estoy gastando mucho tratando de llegar a utilizarlo	Recientemente reemplacé mi centro de lavandería Frigidaire. ¡Me duró más de 20 años! Quería reemplazarlo con la misma marca porque estaba familiarizado con la calidad de los productos Frigidaire. Me encanta el nuevo y estoy realmente impresionado con las nuevas características. Los controles son fáciles de operar. Se llama el "Paquete tranquilo" y realmente hace honor a eso. Es tan tranquilo que apenas sé que está corriendo. Vivo en un condominio en el segundo piso, así que el nivel de ruido es realmente fantástico	Compré el centro de lavandería Whirlpool porque había opciones limitadas para un secador de gas y un apartamento lo suficientemente pequeño como para caber en mi sala de lavandería. La unidad se siente un poco endeble y la capacidad de la lavadora es pequeña. Además, la cerradura en la secadora es un reto y requiere slamming la puerta muy difícil de cerrar correctamente. Los diales están en la parte superior de la unidad y tengo que pararme en una escalera de paso para ajustar los diales.
	Muy mala experiencia, me llevaron 2 centros de lavado y la tina de lavado parece que va a explotar!	Funciona bien. Tiene una carga de buen tamaño. Cabe en mi armario	Me gusta la función de relleno de sentido del agua.
	El servicio al cliente de esta marca es pésimo,	Lo compré hace un mes me encanta este producto. Un cable funciona tanto para lavadora como para secadora	Este combo tiene una lavadora y secadora de buen tamaño. Hace bien el trabajo
	Esta lavadora/secadora combinada spacesaver es lo suficientemente compacta como para caber en un gabinete hecho en una cocina. Limpia la ropa, así como una máquina de tamaño regular. El tiempo de secado toma un poco más de tiempo.	Para una lavadora y secadora que ahorra espacio no puedo creer lo que puedo poner en ella y lo fácil que es de usar con múltiples características	Lo compré el 11 de agosto de 2015 porque el último que había durado 22 años. Ahora sólo después de 3,5 años la transmisión y el motor están disparados.
	Esto se ajusta a mis necesidades de lavado y espacio.	Estoy muy feliz de haberlo comprado. Un gran ahorrador de espacio	No contento con esta compra en absoluto. Es más tranquilo que mi viejo Kenmore, pero se tarda para siempre para llenar, luego no se llena con suficiente agua para cubrir mi lavado. Todavía tiene que secar mi ropa en un ciclo. Gasté mucho dinero y lo odio.
		Este fue comprado para mi apartamento; la idea era condensar un sistema de dos unidades en uno. Gran rendimiento, pero la carga de la lavadora es un poco apagada, es posible que tenga que ejecutar un ciclo de enjuague adicional o lavar en cargas más pesadas para permitir que más agua para lavar la carga real.	Esta es la primera vez, compramos lavadora y secadora combinadas. Esta fue la mejor opción hasta ahora Es más que suficiente para 2-4 personas

Figura 18 Evaluación de estrellas

Como se puede observar entre las principales quejas de los usuarios, están la relación del precio y la calidad del producto, también existe una alta expectativa de durabilidad basados en la marca y en experiencias previas.

3.12 Identificación de atributos mediante entrevista a expertos

Los productos en general cuentan con características que los definen tanto por su función primaria como por sus funciones secundarias o estéticas, por lo que son susceptibles al análisis de lo que podríamos llamar su personalidad, este análisis se puede realizar a través de aquellos que los producen o bien de aquellos que los consumen. Partiendo de este hecho, se decidió entrevistar a 5 expertos en el tema que por su trayectoria y experiencia representan una fuente válida y confiable de información con el fin de conocer lo siguiente:

1. ¿Qué tan relevante es la cantidad de niveles de agua en la lavadora para el usuario?
2. ¿Qué tan relevantes son los niveles de temperatura en la lavadora para el usuario?
3. ¿Qué tan relevante es la cantidad de ciclos en la lavadora para el usuario?
4. ¿Qué tan relevantes son los niveles de temperatura en la secadora para el usuario?
5. ¿Qué tan relevantes son la cantidad de ciclos en la secadora para los usuarios?
6. ¿Qué tan dispuestos estarían a reducir las opciones en su lavadora y secadora los usuarios por un menor precio de su electrodoméstico?

Como resultado se obtuvo la figura 19 donde se pueden observar las respuestas en las que existe coincidencia y de las cuales se van a plantear las preguntas para la realización de las encuestas a una población mayor (consumidores a los que podemos denominar típicos porque tienen las características que se definieron y representan de manera significativa al segmento del mercado al que va enfocado el producto, en este caso el mercado mexicano) y más representativa.

Pregunta	Consumidor Experto				
	1	2	3	4	5
1	Poco	Poco	Poco	Nada	Mucho
2	Medio	Poco	Poco	Algo	Poco
3	Poco	Poco	Poco	Poco	Algo
4	Poco	Poco	Poco	Algo	Poco
5	Poco	Poco	Poco	Poco	Algo
6	Mucho	Mucho	Mucho	Algo	Mucho

Figura 19 Respuestas usuarios Expertos

3.13 Entrevistas a usuario típico

Continuando con la estrategia metodológica y tomando en cuenta las respuestas de los expertos en las entrevistas anteriores, se procedió a realizar un nuevo conjunto de entrevistas, teniendo como objetivo conocer por parte de los usuarios su comportamiento en términos del uso de su centro de lavado. Se realizaron entrevistas a usuarios que cuentan con centros de lavado, lavadora y secadora en su hogar y que se podrían considerar usuario estándar o típico, se realizó una entrevista estructurada consistente en 13 preguntas las cuales se exponen a continuación:

- ¿Qué electrodoméstico tiene, Lavadora y Secadora o Centro de Lavado?
- ¿Sabe cuántos ciclos de lavado tiene su Lavadora?
- ¿Cuántos y cuáles de esos ciclos usa comúnmente?
- ¿Hay ciclos que nunca ha utilizado, si es así, cuál es?
- ¿Qué opciones de configuración tiene su lavadora?
- ¿De las opciones que tiene, cuales usa comúnmente?
- ¿Qué opciones nunca ha utilizado?
- ¿Cuántos ciclos tiene su secadora?
- ¿Cuántos y cuáles de esos ciclos usa comúnmente?
- ¿Hay ciclos que nunca ha utilizado, si es así, cuáles?
- ¿Qué opciones de configuración tiene su secadora?,
- ¿De las opciones que tiene cuantas y cuáles utiliza?
- ¿Qué opciones nunca ha utilizado?

Adicionalmente a las preguntas, el entrevistador recopiló la siguiente información de los entrevistados, sexo (H/M), edad (joven, adulto joven, adulto mayor) y clase social (baja, media, alta). Las entrevistas se realizaron en los domicilios particulares de los entrevistados y los datos se recolectaron electrónicamente para su posterior análisis.

3.14 Encuesta (Método de Kano)

Para la adquisición de la información del usuario y basados en los resultados de la identificación de atributos, así como de las entrevistas previas, se generó un cuestionario (preguntas cerradas) siguiendo el método de Kano.

Esta herramienta se utiliza por lo general en contextos de desarrollo de productos donde tienen más relevancia los enfoques cualitativos. Sin embargo, no está demás contar con una prueba estadística que permita evaluar si son significativas las clasificaciones utilizadas. La prueba consiste en calcular el valor de la diferencia absoluta de las dos frecuencias más votadas de las alternativas (A, O, U, I, y D) y compararlo con el estadístico.

Las preguntas del modelo KANO tienen una estructura estándar y bastante cerrada. Por cada característica que se quiere medir hay dos preguntas:

Funcional: “Si pudieras (característica), ¿cómo te sentirías?”

Disfuncional: “Si NO pudieras (característica), ¿cómo te sentirías?”

La encuesta se realizó online mediante la herramienta de Google Forms, esta encuesta fue respondida por 30 usuarios mayores de edad, los detalles específicos de las preguntas realizadas se muestran en la sección de anexos.

En esta encuesta de 15 preguntas se pidió a los usuarios que seleccionara en una escala de 1 al 5 la importancia de los atributos identificados previamente. Los resultados de la encuesta se presentan de manera resumida en la Figura XX mostrada en la sección de anexos, los análisis de estos resultados se muestran en la siguiente sección.

3.14.1 Análisis de resultados del método de Kano

Para el procesamiento de los datos se utilizaron distintos softwares tales como Minitab, Excel y SPSS (Comprobación de la hipótesis), se realizaron análisis estadísticos y de confianza para determinar que los datos recabados fueran normales y estadísticamente significativos.

Se generó la lista de atributos basados en los resultados de las entrevistas a los expertos, los cuales se muestran en la figura 20:

ITEM	Requerimientos de los usuarios
1	Detección Automática de Nivel de Agua
2	Programa ahorrador de agua
3	3 niveles de Temperatura
4	Ciclo de Exprimir
5	Ciclo Enjuagar y Exprimir
6	Ciclo de Lavado Rápido
7	Ciclo de Muy Sucio
8	Ciclo Ropa delicada
9	Ciclo Ropa pesada
10	Ciclo de Lavado Normal
11	Detección Automática de tiempo de secado
12	Ciclo de Secado Rápido
13	Ciclo de Secado Normal
14	Ciclo de Secado a Tem. Ambiente
15	Ciclo Secado de algodón y Manual

Figura 20 Requerimientos de usuarios

3.14.2 Detección y establecimiento de requerimientos

Los resultados de la encuesta son analizados de la siguiente manera: Se obtienen las respuestas de la encuesta y se transforman de respuesta a valor numérico. Se convierten las respuestas a valores numéricos en escala de 1 a 5. Se realiza el Cruce de las respuestas y se genera la tabla de relación. Se calcula el valor Q Mediante la siguiente ecuación:

$$Q = 1.65 * \sqrt{(a + b)(2n - a - b) / 2n}$$

Se calcula el porcentaje de proporción de los datos como se muestra en la Figura 21:

<i>Atributos</i>	R	U	D	A	C	I	Total
1	0%	0%	0%	77%	0%	23%	100%
2	0%	0%	0%	57%	0%	43%	100%
3	0%	0%	0%	63%	0%	37%	100%
4	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
5	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
6	0%	0%	0%	77%	0%	23%	100%
7	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
8	0%	0%	0%	43%	0%	57%	100%
9	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%
10	0%	0%	0%	23%	0%	77%	100%
11	0%	0%	0%	77%	0%	23%	100%
12	0%	0%	0%	77%	0%	23%	100%
13	0%	0%	0%	40%	0%	60%	100%
14	0%	0%	0%	3%	0%	97%	100%
15	0%	0%	3%	0%	3%	93%	100%

Figura 21 Resultados Análisis Kano en %

Después de esto se genera la gráfica CS (Customer satisfaction) y DS (dissatisfaction), la cual nos muestra visualmente en la Figura 22 los atributos relevantes, indiferentes y obligatorios señalados por el usuario.

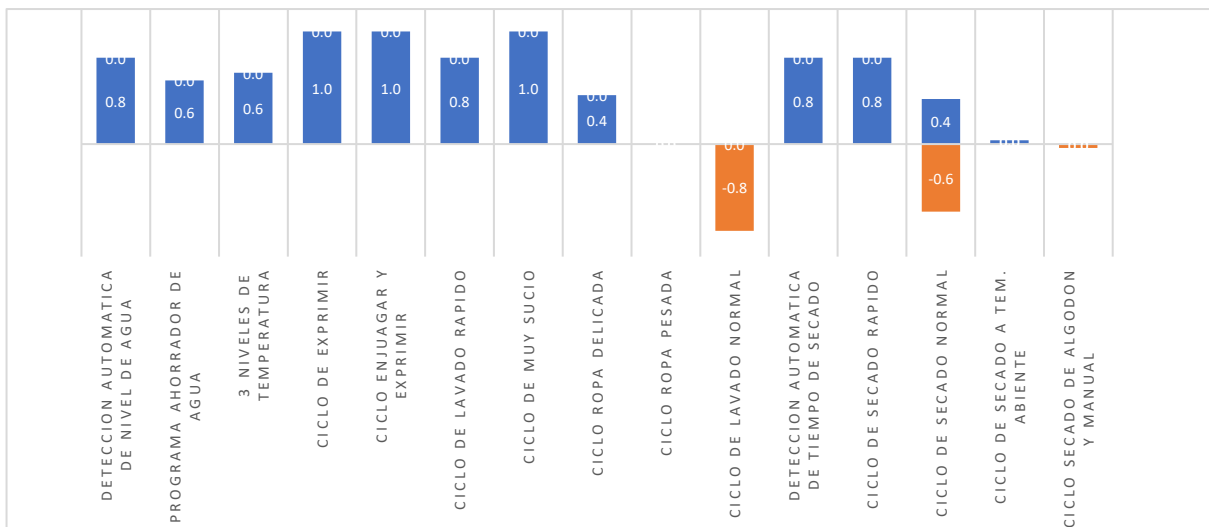


Figura 22 Grafica de Barras CS-DS

Y se genera el diagrama CS y DS mostrado en la Figura 23

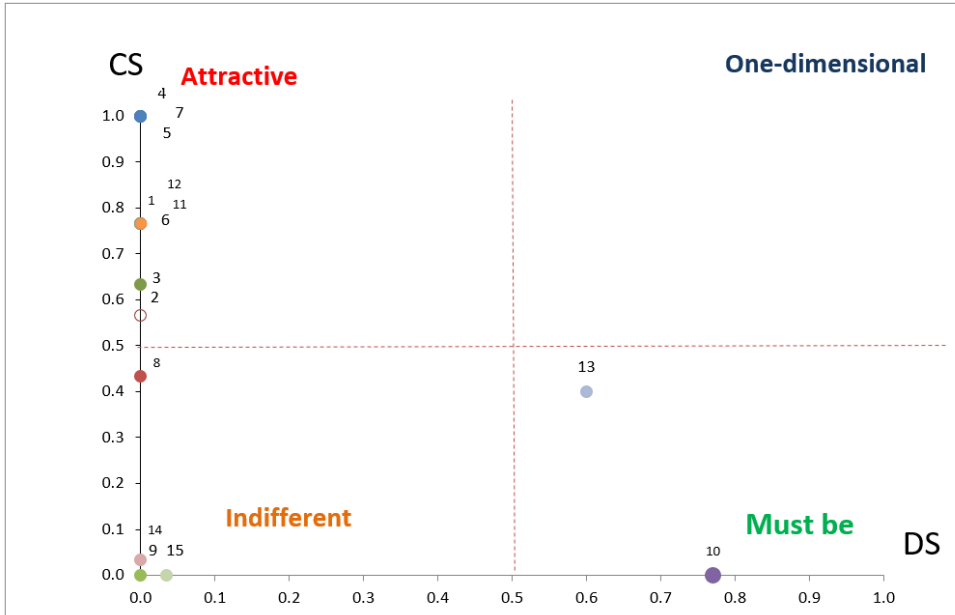


Figura 23 Diagrama CS-DS

3.14.3 Conclusiones del método de Kano

Basados en el diagrama mostrado, podemos concluir que las características básicas u obligatorias para el producto desde el punto de vista del usuario, son que tenga la opción de un ciclo de lavado “normal” así como la de un ciclo de secado “normal”, lo cual hace sentido ya que es la función primaria del producto.

Ahora bien, dentro del cuadrante de atractivo, nos encontramos con que las características que más llaman la atención al usuario de una lavadora, más allá de lo básico son: que tenga ciclos específicos como el de exprimir, muy sucio, “enjuagar y exprimir” y lavado rápido, así como funciones de detección automática de nivel de agua y ahorro de agua.

En el caso de la secadora las características más atractivas (además de las básicas) son el ciclo de secado rápido, la detección automática de tiempo de secado, así como los niveles de temperatura ajustables.

Finalmente, en el cuadrante de las características indiferentes para el usuario nos encontramos con los ciclos de ropa pesada, ropa delicada, secado de algodón y secado a temperatura ambiente.

3.15 Análisis Factorial

El análisis factorial se realizó mediante el uso del Software IBM SPSSv19. Las variables observadas se modelan como combinaciones lineales de factores más expresiones de error. Para el análisis factorial se procedió a generar la lista de variables en base a los resultados de las entrevistas realizadas a los expertos, después se analizó la fiabilidad (que básicamente es una prueba de hipótesis), el resultado arrojado por el software se muestra en la Tabla 1.

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
.429	9

Tabla 1 Estadístico de Fiabilidad

En este caso el valor relevante es .429, lo cual es un valor bajo, ya que normalmente se sugiere proceder con valores que estén por encima de .5, sin embargo, con los datos actuales se puede realizar el análisis y aunque estos no sean definitivos, sirven para orientar o determinar las especificaciones o características relevantes para los usuarios.

Después de esto se obtiene la varianza total explicada. El software en este caso después de 14 interacciones rota la matriz de componentes que se muestra en la Figura 24 para lograr la mayor agrupación de atributos mediante el método de rotación. Para la normalización se utilizó la opción

	Matriz de componentes rotados ^a					
	Component					
	1	2	3	4	5	6
ALTO_CONSUMO	.916					
DESECHABLE	.898					
BAJA_CAPACIDAD	.626	.537				
RUIDOSO	.594					
CICLO_LENTO	.518					
INEFICIENTE		.811				
BAJO_CONSUMO		.786				
FEO		.546				
DURABLE		.516				
MUCHAS_FUNCIONES			.809			
COMPACTO			.697			
CICLO_RAPIDO		-.597	.613			
BONITO				.851		
ALTA_CAPACIDAD				-.788		
SILENCIOSO			.516	.645		
EFICIENTE					-.913	

Figura 24 Matriz de componentes rotados

Varimax. La rotación ha convergido en 14 iteraciones. Como resultado de este análisis el software nos ha arrojado la siguiente tabla:

3.15.1 Conclusiones del análisis factorial

Basados en el procedimiento anterior se puede deducir lo siguiente: los grupos 1 y 2 representan características no deseables, los grupos 3 y 4 representan características deseables y los grupos 5 y 6 son Indeterminados. Esto es debido a que las pruebas de hipótesis están por debajo de .5 por lo que se recomienda identificar nuevos factores y realizar el análisis nuevamente, así como incrementar la muestra de datos para obtener mejores resultados, sin embargo estos datos en conjunto con el análisis de atributos y el método de Kano ofrecen información útil para determinar las especificaciones técnicas y pasar a la siguiente etapa que es el desarrollo del concepto y bocetaje.

3.16 Análisis de interfaz de usuario (interfaz de usuario) de los modelos actuales

Los modelos que actualmente se presentan en el mercado contienen una variedad de funciones y ciclos entre los que destacan los ciclos de ahorro de agua y modos automáticos. La Figura 25, Figura 26 y Figura 27 presentan las fotografías de los controles:



Figura 25 Interfaz de usuario modelo mabe



Figura 26 Interfaz de usuario modelo Whirlpool

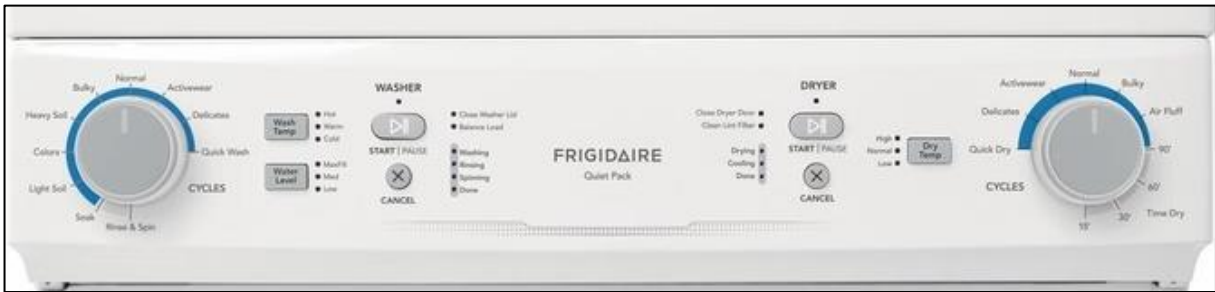


Figura 27 Interfaz de usuario modelo Frigidaire

Se realizó el análisis de los paneles de control de los centros de lavado actuales en el mercado mexicano, mediante un análisis técnico de componentes y el uso de una encuesta en google forms para determinar cual les parece a los usuarios más atractivo visualmente. Los resultados de esta encuesta se muestran en la Tabla 2, se categorizaron y nos dio como resultado un valor numérico indicado en la tabla como valor de estética, La encuesta y el análisis nos servirán para generar una propuesta atractiva y funcional de un panel de control.

Características / Marcas	Mabe	Frigidaire	Whirlpool
Cantidad de Ciclos Lavadora	8	10	9
Configuraciones Lavadora:	2 (Temperatura y Nivel de agua)	2 (Temperatura y Nivel de agua)	2 (Temperatura y suavizante)
Cantidad de Ciclos Secadora	6	10	4
Configuraciones Secadora	0	1 (Temperatura)	0
Cantidad de Leds	5	22	6
Cantidad de botones	3	7	2
Cantidad de Perillas	4	2	4
Colores de Texto	Negro / Azul	Gris	Gris / Negro
Estética	5	7	8

Tabla 2 Análisis técnico de panel de control

3.17 Conclusiones del análisis de interfaz de usuario

Con base a lo observado en el análisis anterior podemos concluir que los usuarios prefieren paneles de control simples, de fácil interacción. Si bien todos los modelos actuales del mercado no presentan un panel de control de mucha complejidad, el usuario si es capaz de diferenciar cambios pequeños en la interacción con el panel de control, como por ejemplo el uso de 4 perillas en lugar de 2. Así mismo, se puede deducir que el usuario prefiere indicadores (Led) que indiquen el proceso o parte del ciclo que se está ejecutando (retroalimentación del producto al usuario).

3.18 Conclusiones de la investigación

Una vez que se obtuvieron los datos de la Figura 16 así como de la tabla 2, se realizó un análisis de correlación de Pearson mediante el uso de software Minitab dando como resultado los siguientes datos donde cómo podemos ver en la Figura 28 existe una fuerte correlación (.78) entre precio y consumo hídrico, con un valor P de .425 lo que nos permite determinar que se puede tener un centro de lavado de alta eficiencia y económico al mismo tiempo.

Correlation: Consumo Hidrico, Precio, Consumo Electrico (kW/año)		
Correlations		
	Consumo Hidrico	Precio
Precio	0.785	0.425
Consumo Electric	0.706	0.115
	0.501	0.927

Cell Contents
Pearson correlation
P-Value

Figura 28 Tabla de Correlación

Mediante el uso de Excel se graficó la relación entre precio y eficiencia hídrica, así como la de precio y consumo eléctrico, dando como resultado las siguientes tablas:

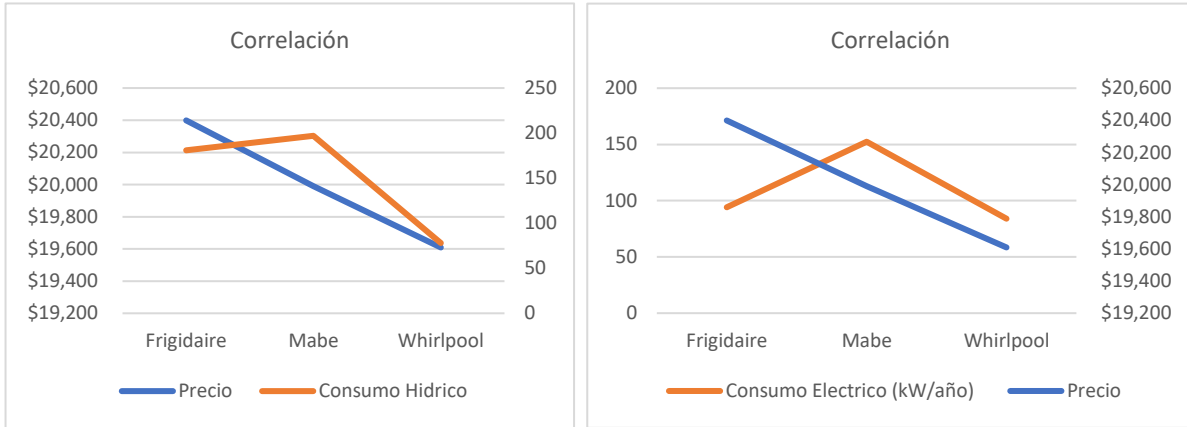


Figura 29 Correlación Hídrica - Precio

Se identificaron los requerimientos de costo basados en la Figura 29, donde los costos de los centros de lavado del mercado mexicano se graficaron en su rango y se realizó una comparación, mostrada en la Figura 30, adicionalmente se calculó el promedio de precio (\$ 21,982) y se identificó el valor mínimo (\$ 19,609), debido al planteamiento de este proyecto se decidió determinar como objetivo el valor mínimo obtenido como valor máximo de precio de la propuesta.

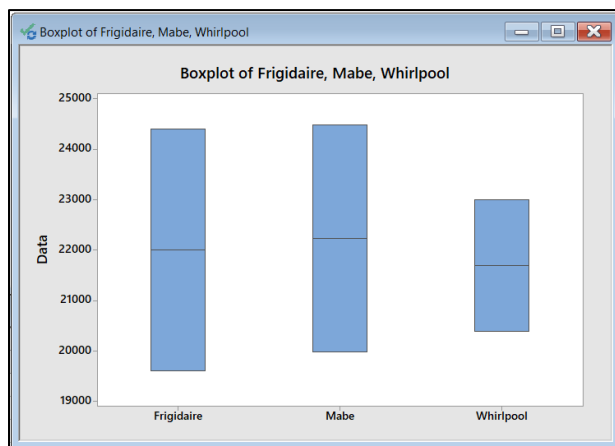


Figura 30 Grafica Boxplot Costos

Con esta información como base, en el siguiente capítulo se procederá al análisis de diseño, la generación del concepto y bocetaje y se revisará mediante grupos de enfoque preferencias y opiniones para la generación de un modelo final que se evaluará a mayor escala.

4 Capítulo 4 Diseño y modelado de la propuesta.

Durante esta etapa se hace uso de toda la información generada hasta el momento para plantear los aspectos básicos del proyecto de diseño de tal manera que se cumpla con los estándares de seguridad, viabilidad y calidad suficientes para que la probabilidad de éxito sea lo más alta posible.

Para ello, basados en los resultados de las herramientas anteriores y con la asesoría de expertos en el área de ingeniería de investigación y desarrollo de producto, se plantean las características (especificaciones) que satisfagan las necesidades (requerimientos) del cliente y que a su vez exista la capacidad técnica, tecnológica y de manufactura para el desarrollo del concepto. En este punto se evalúa la capacidad de proceso, inversión, así como otros factores con el objetivo de encontrar un punto de equilibrio entre inversión, manufactura, costo y mercado.

4.1 Análisis de diseño; Etapa conceptual (requerimientos técnicos)

Para llevar a cabo la definición de los requerimientos técnicos iniciales se realizó una sesión de trabajo multidisciplinaria, basados en los resultados de los análisis que se llevaron a cabo y en la experiencia de los expertos de diseño, se llegó al consenso de los siguientes requerimientos técnicos de manera general:

- Precio menor a los \$19,600 M.N (Basado en el análisis de mercado)
- Consumo de agua por carga menor a 93L (Basado en la Figura 16)
- Volumen Menor a 1.018 m³ (I16)
- Capacidad de 20 Kg (I16)
- Voltaje de 127v (NMX-J-098)
- Peso Menor a 110 kg (I16)

4.2 Otros requerimientos y restricciones de diseño

Una vez definidos los requerimientos técnicos se procede a la evaluación de otros requerimientos que, si bien también son importantes, tienen una serie de restricciones y limitaciones las cuales se definen y se presentan a continuación:

Requerimiento	Tipo	Característica	Control o Restricción
Formales	Configuración (Tipo)	Lavadora de carga frontal	Diseño acorde a modelos de Horizontales
		Secadora de carga frontal	Diseño acorde a modelos de Horizontales
	Eficiencia	Eficiente hídricamente	Cumplimiento de normativa UL, así como de protocolos de validación internos
	Económico	Bajo costo	Apego a lineamientos de Mercadotecnia

Requerimiento	Tipo	Característica	Control o Restricción
De Uso	Practicidad:	Adaptable a espacios reducidos	Diseño en cumplimiento con el estándar de 27" para Electrodomésticos
		Funcionalidad Producto usuario	Cumplimiento con los estándares de lavado y secado UL2021
		Silencioso	Cumplimiento con la NOM-03 de niveles de ruido
	Conveniencia	Eficiente	Cumplimiento de la NOM - 047 de estándares eléctricos
		Libre de Mantenimiento	Cumplimiento de los estándares de mantenimiento corporativos
	Seguridad	Sistemas electromecánicos aislados	Cumplimiento de la NOM-047
		Alta calidad en componentes eléctricos y mecánicos	Cumplimiento de los estándares de calidad y de garantía corporativos
		Filos y elementos cortopunzantes limitados al interior	Cumplimiento del estándar de calidad y seguridad para la manufactura corporativo
	Mantenimiento	Reducir índice de riesgo durante el traslado del producto	Cumplimiento de los estándares de tránsito y procedimientos de manejo de producto.
		Fácil limpieza interior y exterior	Diseño en cumplimiento con el estándar de 27" para Electrodomésticos
Superficies y partes fácil acceso		Diseño en cumplimiento con el estándar de 27" para Electrodomésticos	

Manipulación	Materiales resistentes al uso de químicos y detergentes	Cumplimiento de los estándares de calidad internos, así como el cumplimiento de las pruebas de resistencia a químicos
	Puertas de acceso ligeras y de fácil acceso	Cumplimiento con UL y con el estándar de 27" para Electrodomésticos
	Textura, forma y color que faciliten la manipulación y control	Cumplimiento del estándar de color corporativo, así como con las especificaciones de Textura en componentes actuales
	Facilidad de carga y descarga de las prendas a lavar o secar	Cumplimiento con UL y con el estándar de 27" para Electrodomésticos
	Facilidad de manejo del panel de control	Análisis ergonómico y de carga mental comparando el diseño actual con el propuesto

Requerimiento	Tipo	Característica	Control o Restricción
Estéticos	Antropometría	Evaluar conforme a tablas antropométricas de cada región	Cumplimiento con UL y con el estándar de 27" para Electrodomésticos
		Minimizar Vibración	Cumplimiento de los estándares internos de calidad establecidos por el corporativo
	Ergonomía	Uso de elementos visuales	Indicadores LED del estatus del producto
		Evitar uso de interpretación	Indicadores LED del estatus del producto y Texto en el panel de control
	Percepción	Acceso sin esfuerzo a todos los componentes	Cumplimiento con UL y con el estándar de 27" para Electrodomésticos
		Lenguaje simbiótico de fácil interpretación	Diseño en cumplimiento con el estándar de 27" para Electrodomésticos
		Armonía Espacial	Diseño en cumplimiento con el estándar de 27" para Electrodomésticos

Colores Armónicos y
Actuales

Cumplimiento del estándar
de color corporativo, así
como con las
especificaciones de Textura
en componentes actuales

Requerimiento	Tipo	Característica	Control o Restricción
De Función	Mecanismos	Debe tener elementos que constituyan el sistema de lavado por fricción	Diseño de horizontal con paletas integradas al tambor
		Debe contener sistemas hidráulicos de contención y disposición de agua	Diseño de tina de 2 secciones con sellado por junta y sistema de bomba de agua eléctrica para el recirculado y drenado
		Componentes Eléctricos integrados al diseño	Diseño de arnés modular y estándar por plataforma
		Debe contar con deposito para detergente	Diseño de dispensador Patentado para el uso de TIDE pods y detergentes
	Confiabilidad	Garantía de Lavado	Certificación con patrón de lavado corporativo
		Facilidad de desplazamiento	Diseño con sistema de nivelación manual y cumplimiento de criterios de calidad internos para la aceptación del producto
	Versatilidad	Orientado al uso domestico	Cumplimiento con UL y con el estándar de 27" para Electrodomésticos
	Resistencia	Debe soportar esfuerzos por el desplazamiento y choques ligeros	Cumplimiento de los estándares de tránsito y procedimientos de manejo de producto.
	Acabado	Debe considerarse los avances tecnológicos para la determinación de acabados	Limitado a capacidad del sistema de pintura y al cumplimiento de las especificaciones de color indicadas por corporativo
		Debe tener excelentes acabados para competir con el mercado	Cumplimiento con estándar M71 para pintura

Requerimiento	Tipo	Característica	Control o Restricción
Estructurales	Componentes	Número limitado por la configuración misma del sistema de lavado	reutilización de más del 90% de componentes existentes y validados
		Debe considerarse la integración de los componentes no móviles y similares	cumplimiento con estándares de diseño corporativos y evaluación de diseño mediante puntos de inspección/aprobación
		Presentación del producto en material metálico de fácil adquisición en la región	uso de materia prima actual y cumplimiento de los lineamientos y recomendaciones de diseño corporativos
	Carcasa	Diseño formal acorde a los procesos de transformación de dicho material	uso de procesos actuales y cumplimiento de los lineamientos y recomendaciones de diseño corporativos
		Su construcción debe contemplar la creación de moldes	cumplimiento con estándares de diseño corporativos y evaluación de diseño mediante puntos de inspección/aprobación
		Se debe permitir la combinación de estos materiales con elementos plásticos	cumplimiento con estándares de diseño corporativos y evaluación de diseño mediante puntos de inspección/aprobación
	Unión	Todo aquello que permita la tecnología de los materiales seleccionados	reutilización de más del 90% de componentes y procesos ya existentes y validados
		Para las partes metálicas se debe tomar en cuenta las partes soldadas, remachadas y atornilladas	reutilización de más del 90% de componentes y procesos ya existentes y validados
	Estructurabilidad	Perfecta fusión de tecnologías empleadas	cumplimiento con estándares de diseño corporativos y evaluación de diseño mediante puntos de inspección/aprobación
	Centro de Gravedad	Coherencia formal y funcional en todos los componentes	Cumplimiento de los estándares de tránsito y procedimientos de manejo de producto. Así como de protocolos de calidad internos de fabrica

		Asas reconocibles y accesibles	Cumplimiento con UL y con el estándar de 27" para Electrodomésticos
		Peso y dimensiones que permitan el manejo	Cumplimiento de los estándares de tránsito y procedimientos de manejo de producto.
	Transporte	El movimiento no debe desajustar el funcionamiento del producto	Cumplimiento de los estándares de tránsito y procedimientos de manejo de producto.
		Considerar elementos facilitadores para el transporte	Cumplimiento de los estándares de tránsito y procedimientos de manejo de producto.

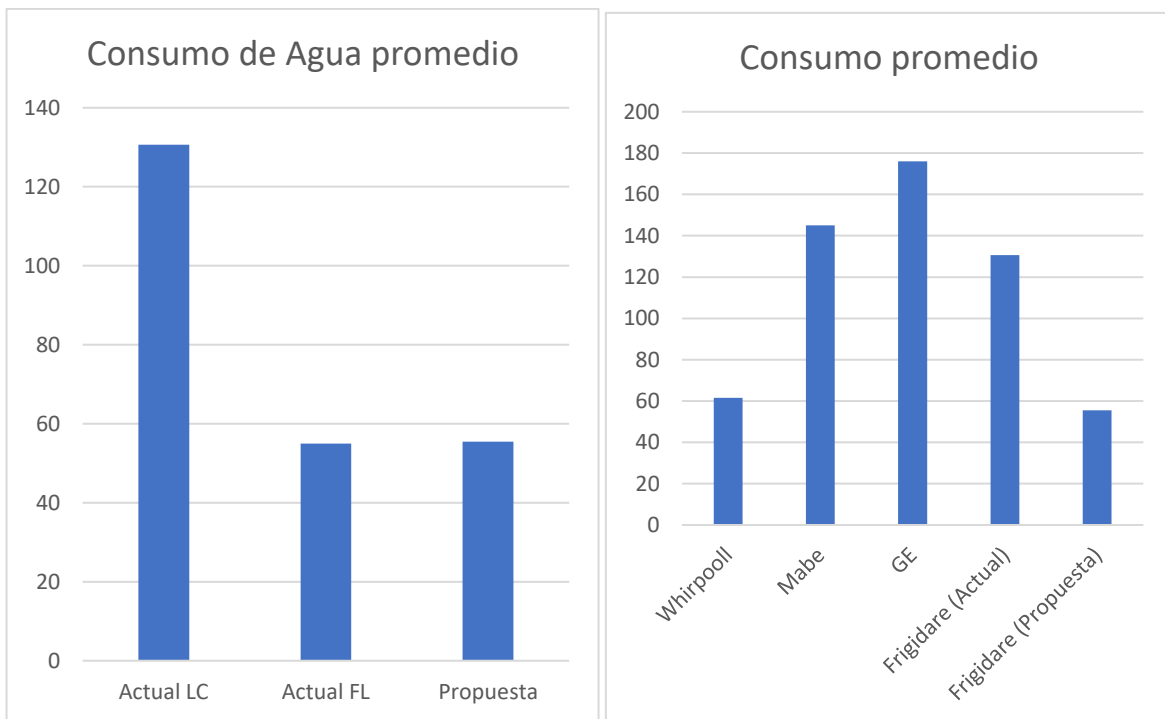
Requerimiento	Tipo	Característica	Control o Restricción
		Prescripciones legales en forma de valores límites	Cumplimiento y certificación de distintas normas locales, nacionales e internacionales (ISO, ANSI, SAE, UL, NOM)
	Regulatorios	Regulaciones de aplicación y/o prohibiciones relativas a sustancias peligrosas	Cumplimiento de regulación UL
		Restricciones de la comercialización de productos con insumos peligrosos	Apego a la normativa TMEC y regulaciones locales
		Determinación de cuotas de producción y consumo	Apego a la normativa TMEC y regulaciones locales
Ambientales		Valores límites de Emisiones y Ruido	Cumplimiento de estándares corporativos
		Exigencias respecto a la eficiencia energética o al uso racional de insumos en el consumidor	Cumplimiento de normas NOM así como UL
	Huella de Carbono	Exigencias a la fase del posconsumo	Cumplimiento de estándares corporativos
		Etiquetado ecológico	Cumplimiento de estándares corporativos y UL
		Prescripciones al embalaje (% de Material Reciclado)	Cumplimiento de estándares corporativos y UL

4.3 Evaluacion de eficiencia Hídrica

Para la evaluacion del aeficiencia Hidrica desde el punto de vista tecnico se Desarrollo una prueba midiendo el consume total de agua por ciclo del modelo actual y se prepare un prototipo con la configuracon propuesta dando como resusltado la siguiente tabla

Ronda	Diseño (Carga)	Consumo de Agua			Consumo de Agua Promedio
		Carga Minima	Normal	Max	
1	Vertical (Actual)	95	145	182	138
2	Vertical (Actual)	88	138	179	

1	Horizontal (Propuesta)	45	56	75	60
2	Horizontal (Propuesta)	47	58	78	



*Las pruebas se realizaron utilizando una carga estándar de 5kg y suministro de agua de la red potable.

Como se puede observar existe una mejora de aproximadamente 75 litros de agua en promedio, dando como resultado un 58% de reducción de consumo de agua por carga.

4.4 Generación de conceptos

Una vez definidos los requerimientos básicos del modelo se procedió a realizar la generación de conceptos (bocetos) para la definición estética general del producto. El proceso de generación de conceptos empieza con un conjunto de necesidades del cliente y especificaciones objetivas, lo que da como resultado un conjunto de conceptos del producto. Estos pasos sirven como una base para que el diseñador pueda desarrollar un boceto que refleje tanto las soluciones a las necesidades del cliente, así como las soluciones a los problemas identificados en los indicadores de calidad (Star rating). En este caso, con los resultados de las herramientas de análisis previamente realizadas, y las especificaciones técnicas acordadas por el equipo de expertos, se procedió a la generación de 4 bocetos mostrados en la Figura 29, Figura 30, Figura 31 y Figura 32:

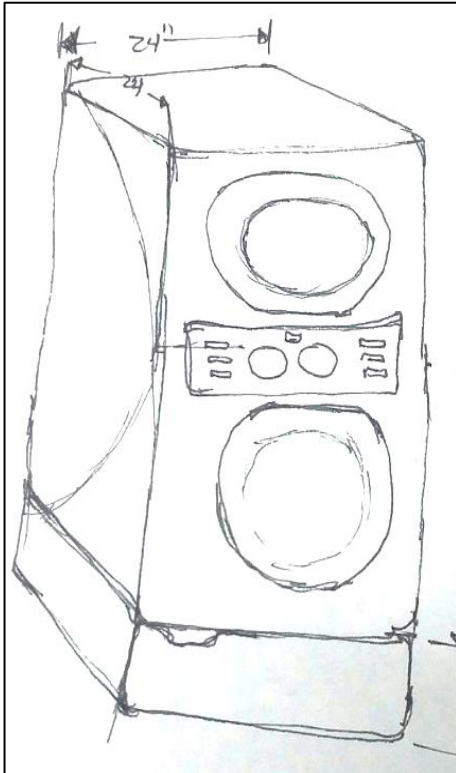


Figura 31 Boceto 1

Boceto 1 (Figura 29)

Este boceto cuenta con un diseño completamente nuevo en cuanto a:

- Paneles laterales
- Panel frontal
- Panel de Control

Conserva el uso de puertas de los modelos actuales de la lavadora y secadora de carga frontal.

El concepto incluye una cajonera en la parte inferior, así como dimensiones reducidas para optimizar el uso de espacio.

El panel de control consta de perillas y botones para la selección de ciclo.

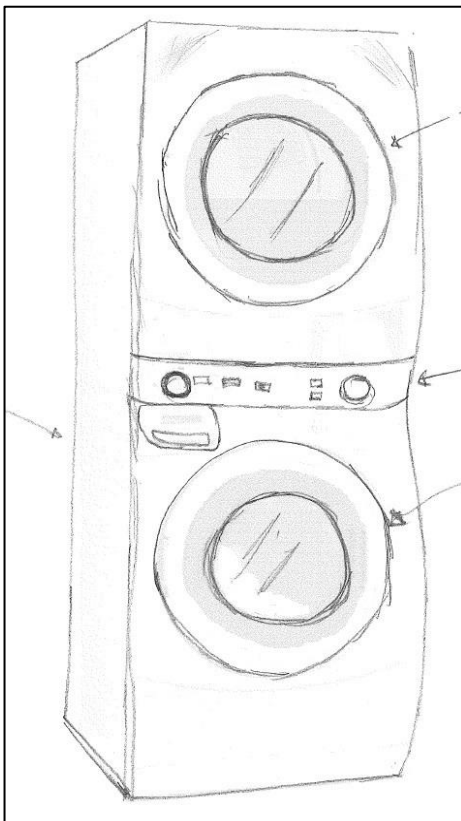


Figura 32 Boceto 2

Boceto 2 (Figura 30)

Este concepto hace uso de un panel lateral de una sola pieza, así como de nuevos paneles frontales y un panel de control al centro con perillas y botones ya utilizados en el centro de lavado actual, así como luces LED para indicar el ciclo o estado actual de la unidad, una de sus principales características es el uso de puertas solidadas con el fin de obtener un producto de bajo costo y durable.

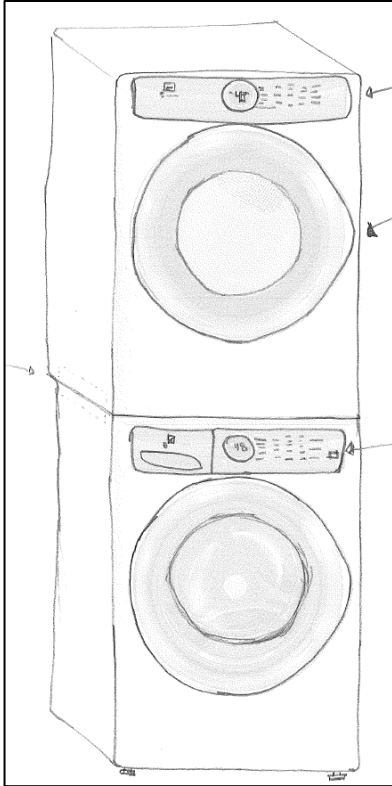


Figura 33 Boceto 3

Boceto 3 (Figura 31)

Este concepto utiliza la mayor cantidad de partes de los modelos actuales de lavadora y secadora por lo que mantiene los mismos paneles frontales, paneles de control y puertas. La principal característica es la unión mediante piezas mecánicas de los 2 paneles laterales para darle rigidez y venderse como una sola unidad.

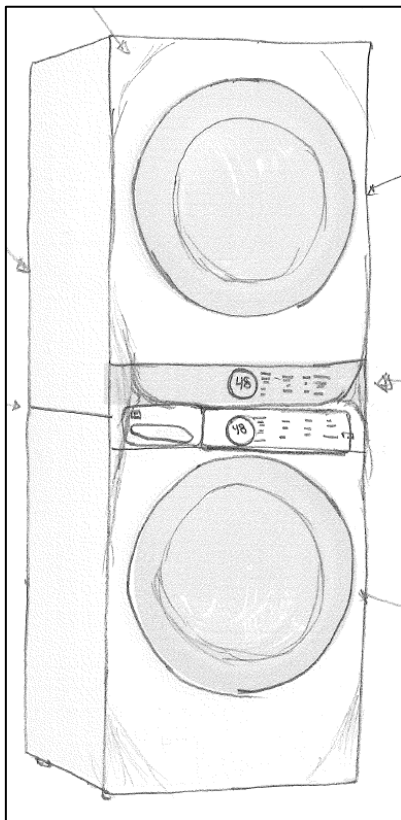


Figura 34 Boceto 4

Boceto 4 (Figura 32)

Este concepto hace uso de los mismos paneles frontales así como de los paneles laterales, puertas de los modelos de carga frontal, y el panel de control de la lavadora, utiliza un nuevo panel de control para la secadora en la parte inferior.

Una vez desarrollados los bocetos iniciales se procedió a obtener retroalimentación por parte de expertos en Manufactura, Mercadotecnia, Ingeniería industrial y desarrollo de producto y a partir de ahí se procedió a la unificación de las ideas para la generación de un boceto final mostrado en la Figura 35.

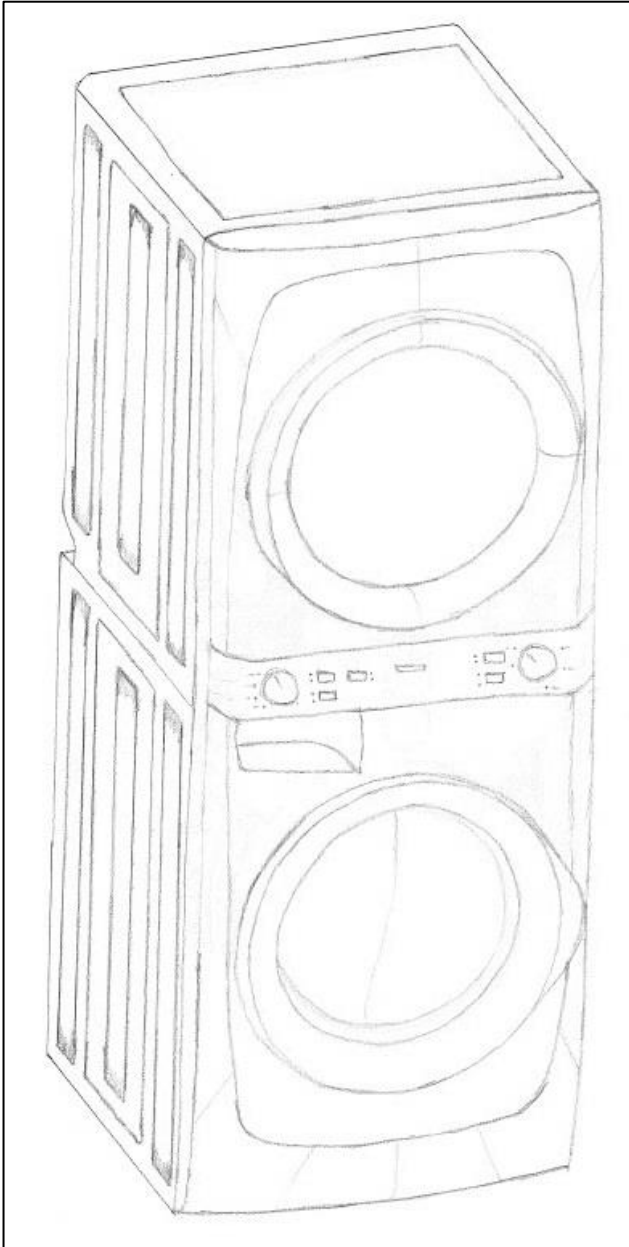


Figura 35 Boceto final

Las principales características de este modelo son el uso de los paneles laterales muy similares a los de producción actual lo que permitiría el uso del mismo herramental con pequeñas modificaciones, lo mismo sucede con el panel frontal el cual toma como base el modelo actual y se modifica para el nuevo panel de control.

Se hace uso del panel superior actual de los modelos de carga frontal, así como de la base de la lavadora y las puertas tanto de la secadora y la lavadora.

El panel de control es nuevo sin embargo reutiliza los botones y perillas del centro de lavado actual lo cual simplifica la cantidad de números de parte nuevos a utilizar.

4.4.1 Modelado 3D

Para el modelado en detalle del proyecto se utilizó el programa CATIA V24. Este programa está desarrollado para proporcionar apoyo desde la concepción del diseño hasta la producción y el análisis de productos y se procedió a realizar un despiece del centro de lavado Frigidaire como lo muestra la Figura 36 y la Tabla 3, así como de la lavadora de carga frontal Electrolux Luxcare y la secadora Electrolux Luxcare para poder obtener la información precisa de las dimensiones físicas y de materiales utilizados en el ensamble de estos modelos ya que para lograr un bajo costo de producción de un nuevo modelo es necesario reutilizar la mayor cantidad posible de partes ya existentes en el modelo actual o en modelos similares.



Figura 36 Análisis de ingeniería inversa centro de lavado

Se generaron 9 categorías y se pesaron los componentes por categoría, así mismo se les asignó un precio estimado vasados en el costo de los materiales en el mercado actualmente, como resultado podemos ver en la Tabla 3 que tenemos un peso total de 252 libras y un costo estimado de materiales de 206 dólares

Tabla 3 Análisis de Ingeniería Inversa

Análisis de Ingeniería inversa				
#	Categoría	Cantidad de componentes	Peso (Lbs)	Costo (Dlls)
1	Metales	96	159.9	\$ 125
2	Polímeros	85	35.8	\$ 50
3	Empaque	45	26.7	\$ 21
4	No metálicos	1	1.8	\$ 4
5	Tornillería	227	1.9	\$ 3
6	Elastómeros	9	0.3	\$ 1
7	Consumibles	91	25.9	\$ 1
8	Eléctricos	0	0	\$ -
9	Electrónicos	0	0	\$ -
	Total	554	252.3	\$ 206

Como resultado del análisis de ingeniería inversa los materiales y componentes del centro de lavado analizado se categorizaron, pesaron y se estimó el costo dando como resultado un total de 225.36 dólares como costo de fabricación y 205 dólares como costo de componentes, cosa que podemos ver en la Tabla 3.

Una vez concluido el análisis del centro lavado, se procedió a realizar un análisis de una lavadora de carga frontal Modelo Luxcare EFLW317 mostrada en la Figura 37. Así como el de una secadora Modelo Luxcare EFLD317



Figura 37 Lavadora Modelo EFLW317



Figura 38 Secadora Modelo EFLD317

Durante el proceso de desensamble de la lavadora se identifico la secuencia de ensamble de los componentes, así como los materiales de los mismos, se pesaron y clasificaron de la misma manera que el centro de lavado para de esta forma tener una referencia de los mismos y poder utilizar aquellos que mejor funcionaran para la propuesta de diseño. En la Figura 39 podemos observar los principales componentes des ensamblados, así como parte de su secuencia de ensamble.



Figura 39 Principales componentes de la Lavadora

Así mismo la secadora fue desensamblada en cada uno de sus componentes y analizada tanto en función como en material, peso y clasificación. En la figura 40, podemos observar los principales componentes identificados en la secadora, los cuales son: Tambor, Gabinete, motor ducto de aire filtro y panel de control.



Figura 40 Principales componentes de la secadora

Una vez recopilada toda la información sobre componentes y analizada en base a su función y costo, se procedió a modelar los componentes que podrían ser reutilizados para la configuración del nuevo modelo tratando de optimizar al máximo los mismos para de esta forma reducir los costos tanto de inversión como de manufactura del producto, como podemos ver en la Figura 41 se modelaron los subsistemas necesarios para lograr el correcto funcionamiento, así como el ensamble adecuado.

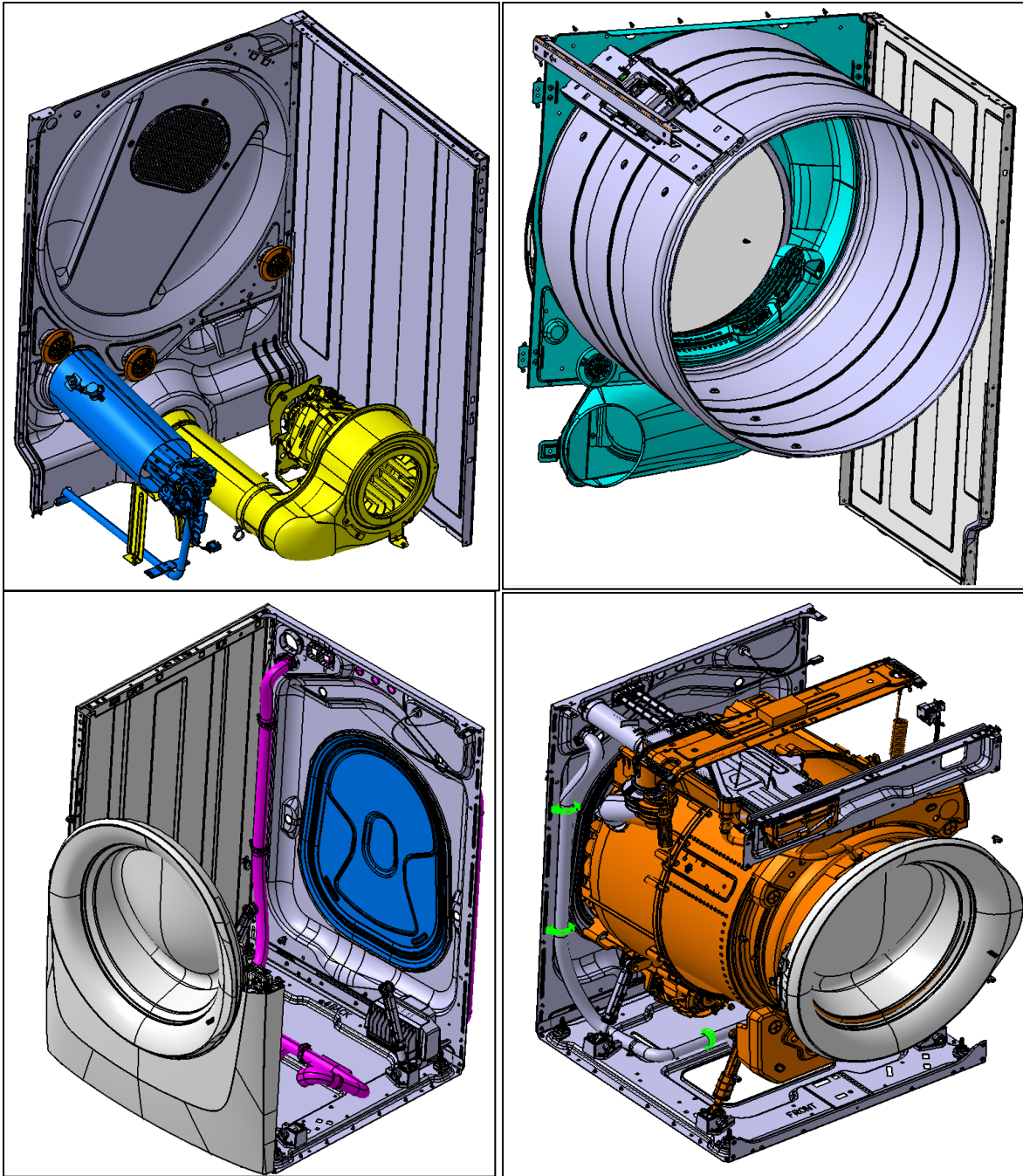


Figura 41 Modelado de Subsistemas del centro de lavado

Los principales subsistemas modelados fueron, gabinete, puertas, paneles laterales, sistema de ventilación, quemador sistema hidráulico, así como tambor de secado y sistema de ventilación. De manera general se obtuvo el modelo presentado en la Figura 42 donde se puede observar la compatibilidad de los componentes, así como su ensamble sin interferencias, quedando aún pendiente la definición del panel de control o interfaz de usuario la cual se abordará a continuación de manera más detallada.

4.5 Diseño de interfaz de usuario (panel de control)

4.5.1 Análisis cognitivo de la interfaz de usuario (panel de control)

Para la generación del panel de control se realizó un análisis HTA, TAFEI y NASA TLX, donde fue necesario definir 3 variables de tipo cualitativo que definimos como “Nivel de carga mental”, “Panel de control actual y “Panel de control propuesto”, así mismo se generó un análisis

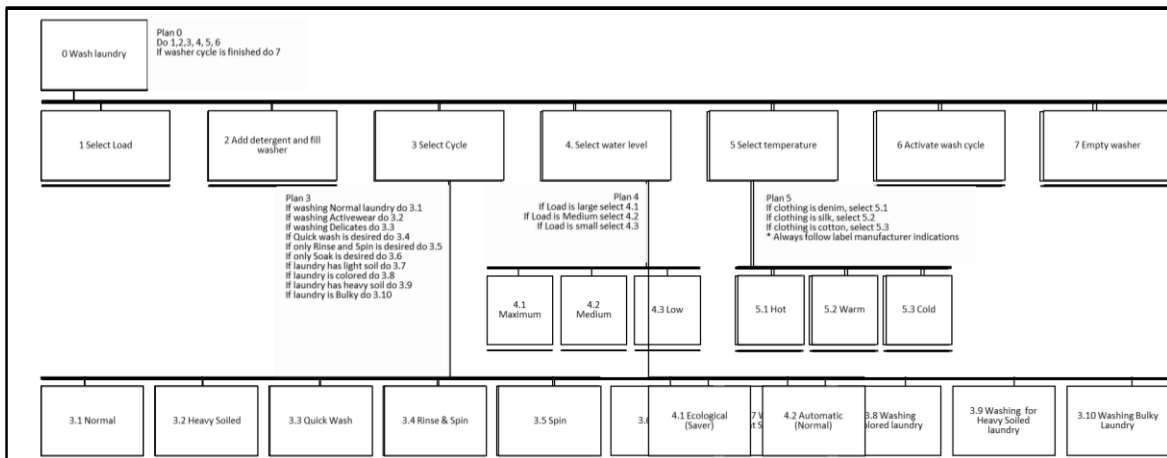


Figura 42 Análisis jerárquico de tareas

jerárquico de tareas que dio como resultado 7 Tareas principales y 16 sub-tareas, como se puede observar en la Figura 43. Así mismo se realizó el análisis del panel de control propuesto el cual muestra como resultado las mismas 7 tareas principales, pero únicamente 10 sub-tareas lo que nos representa un 37% menos sub-tareas.

Una vez realizados los cálculos mediante el método NASA TLX se obtuvo la grafica mostrada en la Figura 45, donde podemos observar que existe una reducción significativa de la carga mental de la selección de ciclos con el panel de control propuesto.

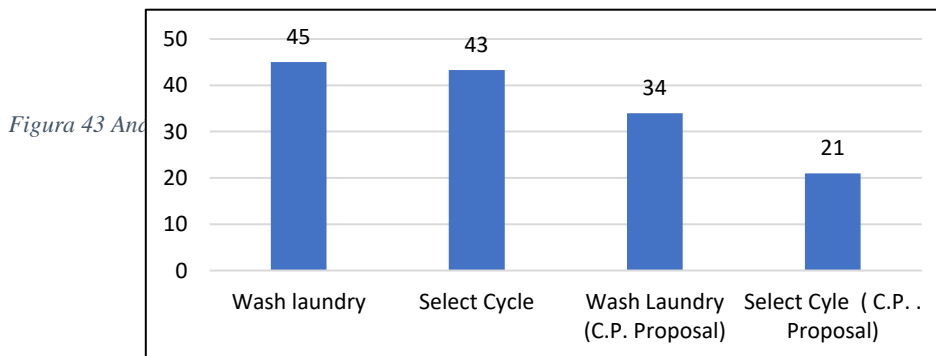


Figura 44 Grafica de Resultados NASA TLX

El panel de control basado en los resultados de las encuestas, entrevistas y análisis anteriores (NASA TLX, TAFEI y HTA) se presenta en la Figura 46 y el detalle del panel de control en la Figura 47, aquí se puede observar que los ciclos de lavado han sido optimizados y que las opciones de configuración presentan una reducción de complejidad, quedando pendiente únicamente la configuración final de los botones para la interacción con el usuario final así como la disposición de las perillas de control, para lo que se procederá a generar bocetos más específicos los cuales serán evaluados más afondo a continuación.:

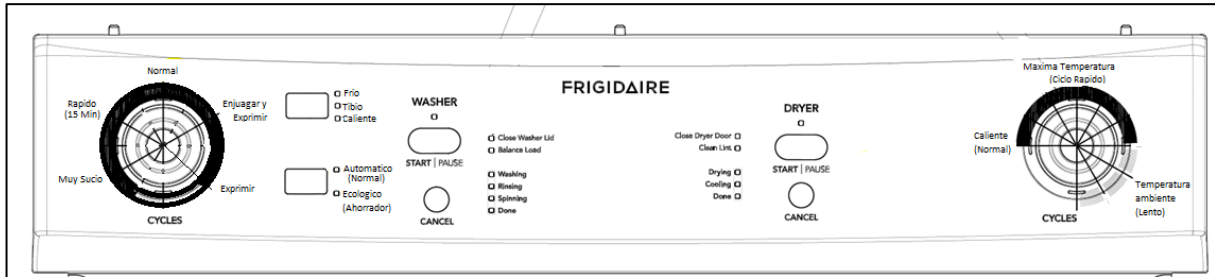


Figura 45 Panel de control propuesto.

Niveles de agua	Temperatura	Ciclos de Lavado	Ciclos de Secado
Ecológico (Ahorrador)	Frio	Normal	Máxima Temperatura (Rápido)
Automático (Normal)	Tibio	Muy Sucio	Caliente (Normal)
	Caliente	Rápido (15 Min)	Temperatura Ambiente (Lento)
		Enjuagar y Exprimir	
		Exprimir	

Figura 46 Detalle del panel de control.

4.6 Selección de concepto de panel de control

Para la selección del panel de control una vez que se definieron los ciclos a utilizar, se generaron 4 propuestas de panel de control para identificar cual le parecía al usuario más atractivo. Estas propuestas tienen como limitante el uso de los botones actuales así como de las perillas para de esta manera ahorrar en el desarrollo de herramientas nuevos, pudiendo modificar únicamente en el panel de control el tipo de botón, ya sea redondo, cuadrado o circular así como las posiciones de las mismas. Las propuestas se presentan en la Figura 37, Figura 39, Figura 40 y Figura 41, una vez generadas las propuestas, se procedió a realizar una encuesta con 30 participantes de la cual se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 42. Como podemos ver la Figura 37 fue la que obtuvo mejor votación obteniendo 14 votos lo cual significa que cerca del 50% de los usuarios preferiría este por encima de los demás.

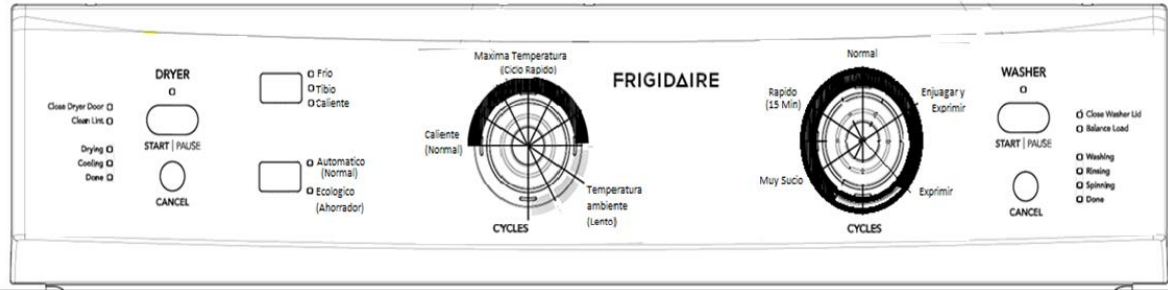


Figura 47 Propuesta panel de control 2

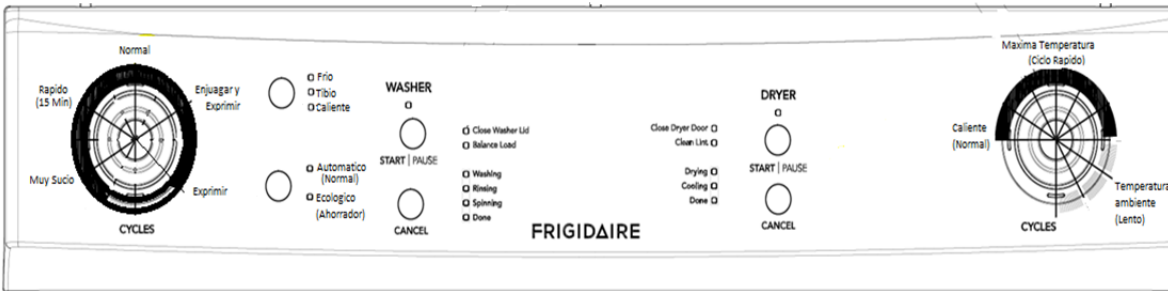


Figura 48 Propuesta Panel de Control 3

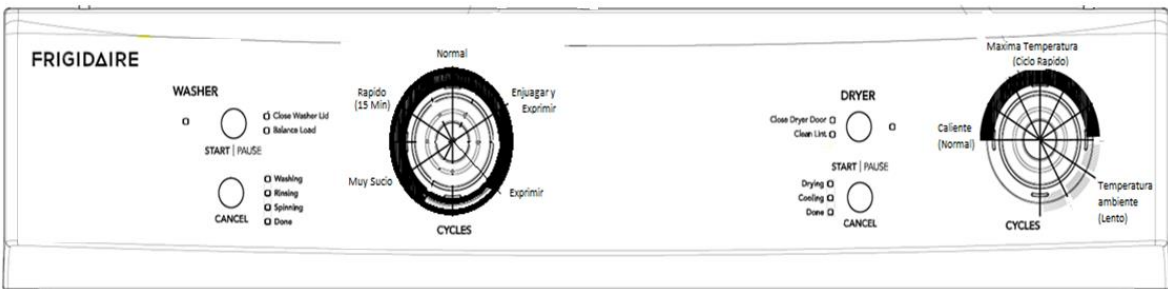


Figura 49 Propuesta Panel de Control 4

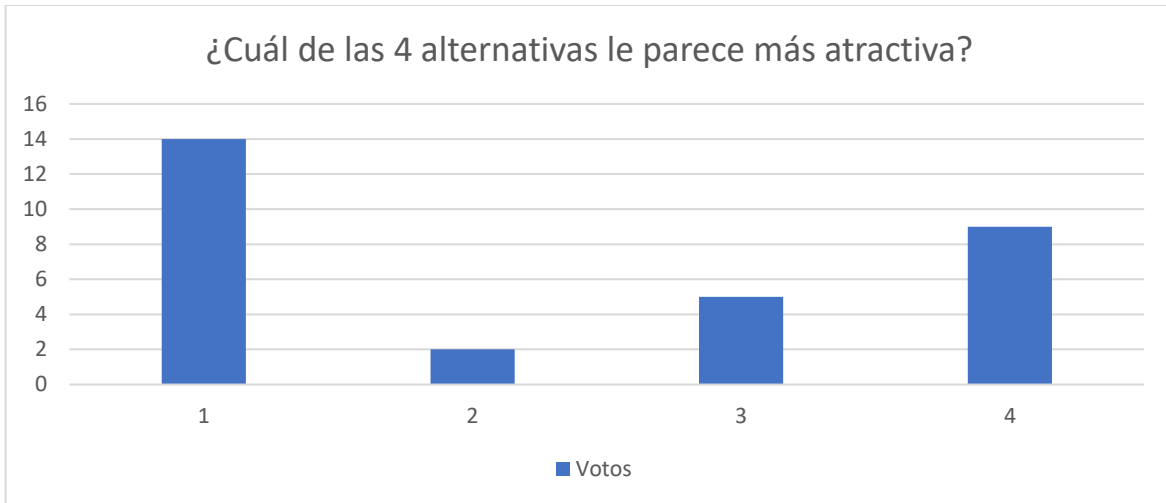


Figura 50 Respuesta a encuesta de panel de control

Una vez determinada la configuración final del panel de control, se procedió a su modelado en detalle el cual podemos observar en la Figura 52.

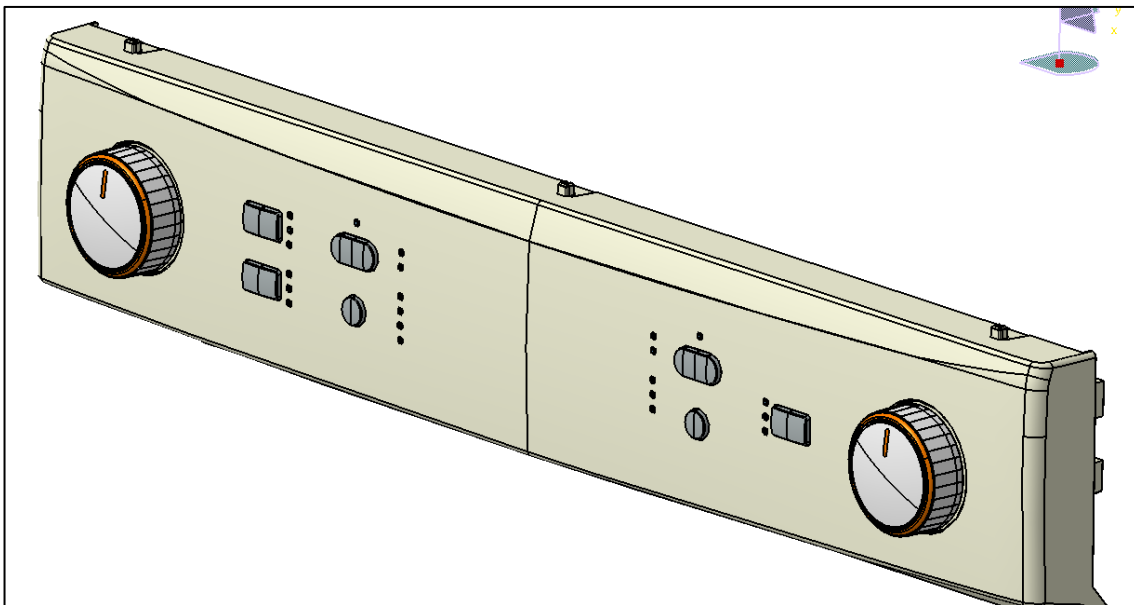


Figura 51 Panel de Control Final

5 Capítulo 5 Presentación de Resultados

5.1 Costos y análisis de piezas

El modelo analizado del centro de lavado de Frigidaire cuenta con 628 componentes, el modelo propuesto cuenta con 685 componentes lo que nos da una diferencia de 57 componentes más que el modelo actual.

En términos de números de parte, el modelo actual solo presenta un 11% de números de parte comunes con otros modelos y el nuevo modelo presenta un 86% (412/478) de partes comunes, lo que representará una mejora sustancial tanto en la administración como en los costos de inventarios asociados a los mismos.

En términos de precio, el costo estimado del modelo propuesto es 7% (14 USD) mayor que el modelo actual, lo que se puede ver en la Tabla 4 y Tabla 5

Tabla 4 Comparativa de Números de Parte

Modelo	Cantidad de Números de Parte	Diferencia de precio	Diferencia %
Propuesta	685	\$ (14)	7%
Frigidaire	628		
Secadora Electrolux	394		
Lavadora Electrolux	312		

Tabla 5 Resumen de números de parte comunes

Números de parte totales	Cantidad de números de parte	Porcentaje %
		886
Centro de Lavado Frigidare actual	456	
Partes comunes del centro de lavado actual	51	11%
Propuesta	478	
Números de parte nuevos	66	7%
Números de parte comunes del centro de lavado propuesto	412	86%

Una vez generado el modelo en detalle que se muestra en la Figura 52 y analizado los componentes, así como diseñado el panel de control, se procedió a obtener retroalimentación por parte del panel de expertos (Manufactura, diseño, industrial y mercadotecnia) para ajustar y finalizar el diseño del nuevo centro de lavado.

Las recomendaciones obtenidas fueron las siguientes:

- Modificación del sujetador interior para la sujeción del soporte de la secadora.
- Ampliación del espacio para la instalación del soplador de la secadora.

- Revisión de la interferencia del controlador de la lavadora con la pata niveladora.
- Modificación del empaque del panel frontal para una instalación más sencilla.
- Evaluar el cambio de las bisagras de la puerta de la secadora.

Se procedió a evaluar y realizar en caso de ser posible las modificaciones sugeridas por el panel de expertos quedando como resultado el modelo presentado en la figura 52:

5.2 Diseño final

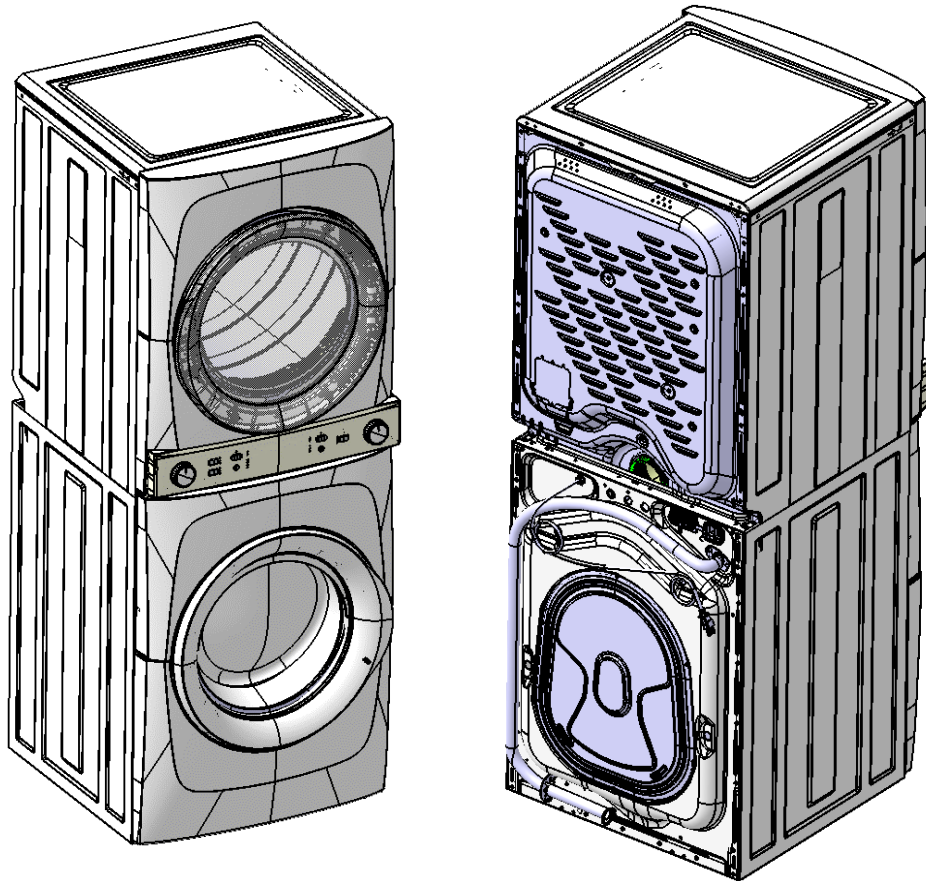


Figura 52 Modelo Final

Finalmente, una vez completado el modelado del nuevo centro de lavado, se procedió a la generación de planos y especificaciones.

5.3 Generación de planos y especificaciones

Si bien la generación de los planos de ingeniería está definida por cada compañía, existen estándares internacionales y recomendaciones de buenas prácticas que en la mayoría de los casos se siguen entre distintas compañías. En este caso, se hace uso de la norma ISO 128 así como de las recomendaciones de tolerancias geométricas de la ASME 14Y.5. Para este ejemplo se utilizó el programa CATIA V5 para la generación de los dibujos que se pueden observar en la Figura 53 y Figura 54.

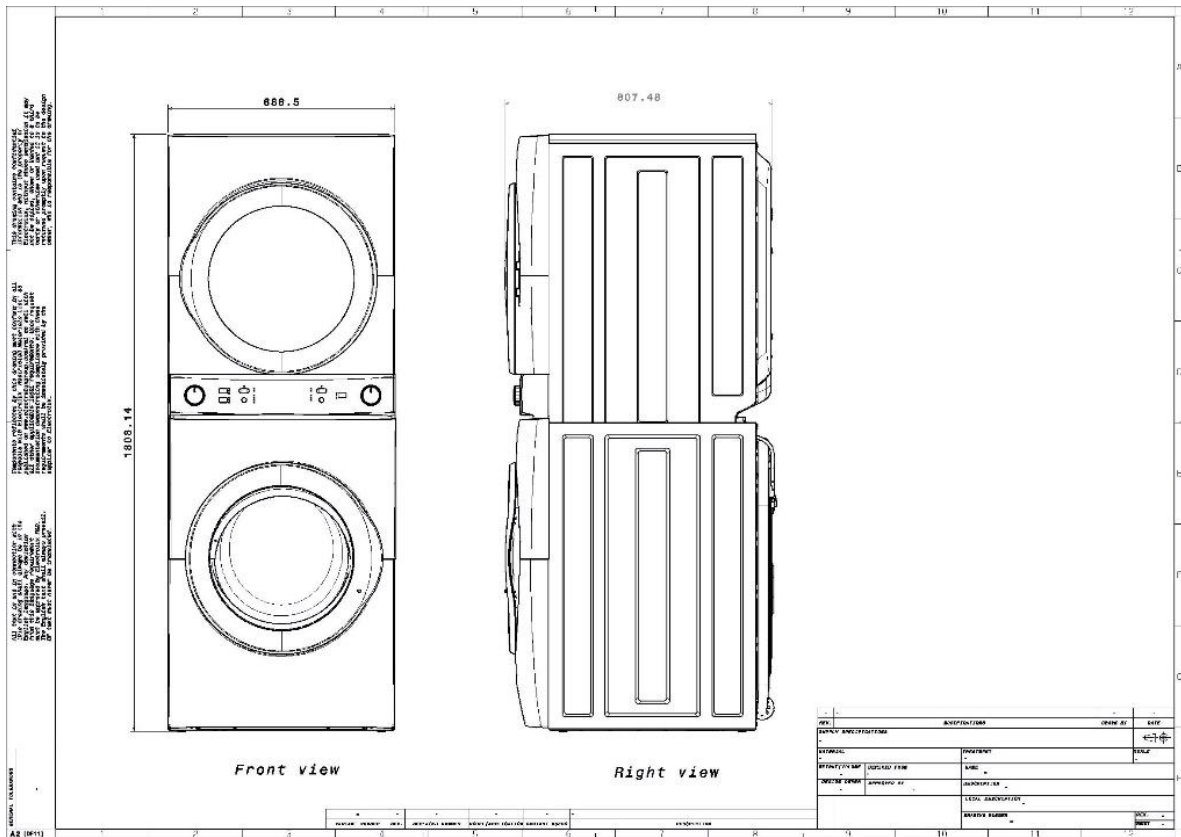


Figura 53 Dibujo de Ingeniería 1

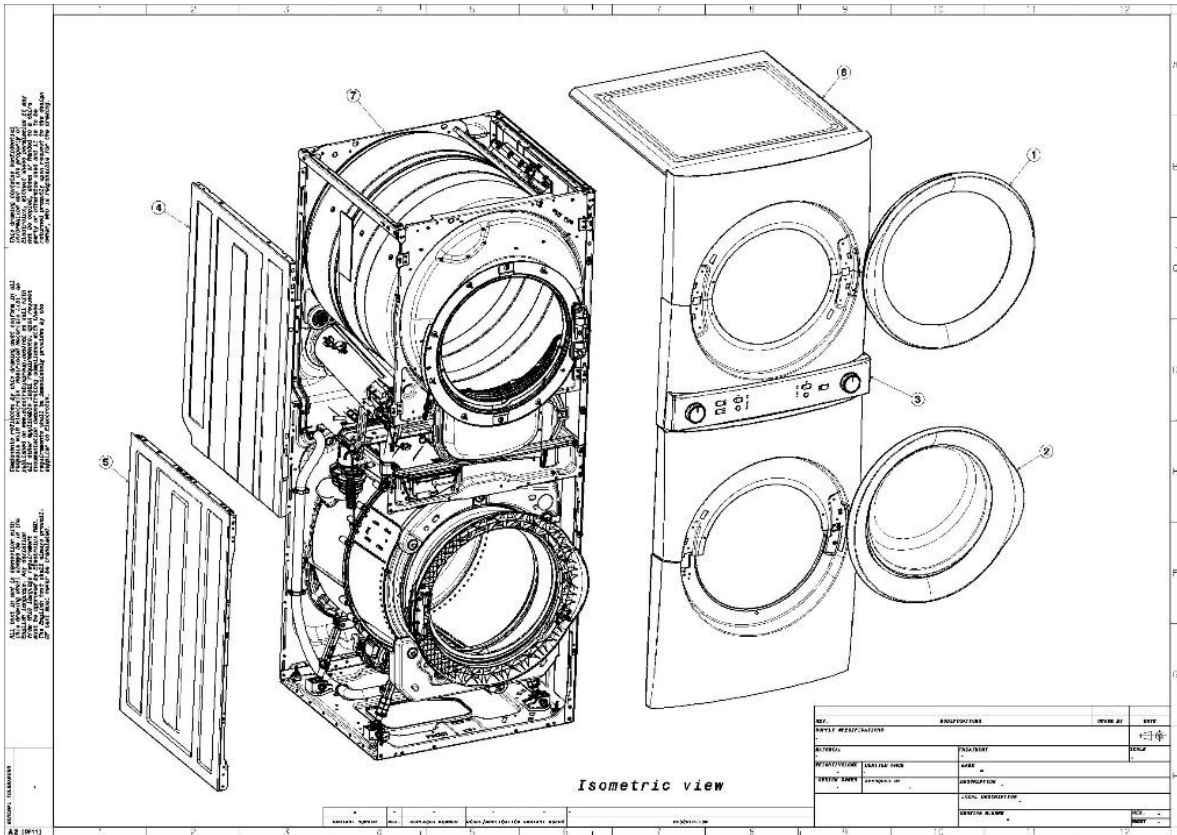


Figura 54 Dibujo de desensamble 1

5.3.1 Consideraciones

Es importante tomar en cuenta una vez que se completó el proyecto, que si bien una parte importante de la investigación está en función del precio de venta, los análisis de materiales, pesos y diseño están en función de los costos, por lo que existe una diferencia sustancial entre el costo neto del producto y el precio de venta del mismo.

Ahora bien el fabricante del producto necesita agregar al costo de fabricación, los gastos asociados a mercadotecnia así como su margen de ganancia por lo que la diferencia entre el costo de fabricación y el precio de venta se va cerrando, también, los revendedores como Home Depot, Sears o Walmart, llevan un margen de ganancias que también incluyen costos adicionales, típicamente las compañías de electrodomésticos tienen márgenes de ganancia de alrededor del 5% después de gastos, por lo que la diferencia de 7% en el costo de fabricación del producto no son significativos en relación al precio final de venta ya que aún existe un amplio margen de maniobra.

5.4 Conclusiones Finales

Durante la investigación pudimos analizar los diferentes centros de lavado que se encuentran presentes en el mercado mexicano, algunos de estos productos presentan un conjunto de características que dan como resultado una mayor eficiencia hídrica con respecto a los demás. Esta característica no es la más relevante para algunas marcas o usuarios, sin embargo, con la creciente crisis de agua que vive el país, es importante tomar medidas y desde nuestra área de influencia, en este caso el diseño de producto, presentar alternativas que ayuden a mitigar esta situación.

Como pudimos observar, el desarrollo de un centro de lavado eficiente hídricamente, y económico es posible, ya que con tan solo una diferencia de 7% (14 USD) en términos de costo se puede obtener un modelo que permita una reducción de más del 50% del consumo de agua lo que confirma tanto la hipótesis, así como la viabilidad del proyecto.

Desde el punto de diseño, la reutilización de componentes existentes y la evaluación sistemática de los productos actuales permitieron el desarrollo rápido y eficiente del nuevo modelo sin tener que invertir en una cantidad excesiva de nuevos componentes siendo estos últimos solo aquellos que fueran estrictamente necesarios.

Finalmente, como en la mayoría de las veces, la decisión de seguir adelante con un nuevo producto termina cayendo en la visión de la dirección de las compañías y si estas no están dispuestas a poner al usuario final en primer lugar, así como a la problemática del agua por encima de sus intereses, es verdaderamente complicado ver cambios significativos.

6 Bibliografía

Automatic Washer. (2013). Thread Number: 47536 - 1954 Kenmore gas dryer for sale \$120. <https://www.automaticwasher.org/cgi-bin/TD/TD-VIEWTHREAD.cgi?47536>

Bosch. (2016). ¿Qué tipos de secadoras existen?. <https://innovacionparatuvida.bosch-home.es/que-tipos-de-secadoras-existen/>

Chan, J., (2021). THE BEST LAUNDRY CENTERS OF 2021. Reviewed. <https://www.reviewed.com/laundry/best-right-now/the-best-laundry-centers>

Fondo Mundial para la Naturaleza Mexico y AgroDer. (2012). Huella Hídrica en México en el contexto de Norteamérica. Agua. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2013/02/Libro-Huella-hidrica-en-Mexico.pdf>

Forbes. (2014). ¿A cuál clase social perteneces?. <https://www.forbes.com.mx/a-cual-clase-social-perteneces-segun-la-se/>

Frigidaire. (2018). Celebrating 100 years of innovation. <https://www.frigidaire.com/100-Year-Anniversary/>

Grupo Navarro. (2018). Que es un falso contacto en electricidad. <https://gruponavarro.pe/electricidad-domiciliaria/falso-contacto/>

H2otek. (2011). Datos históricos de las secadoras de ropa. <https://h2otek.com/tienda/content/30-secadoras-de-ropa>

Home Depot. (s.f.). 27 in. White WashTower Laundry Center with 4.5 cu. ft. Washer and 7.4 cu. ft. Gas Dryer. [https://www.homedepot.com/p/LG-Electronics-27-in-White-WashTower-Laundry-Gas-Dryer.](https://www.homedepot.com/p/LG-Electronics-27-in-White-WashTower-Laundry-Gas-Dryer/)

Center-with-4-5-cu-ft-Washer-and-7-4-cu-ft-Gas-Dryer-
WKGX201HWA/314754195?MERCH=REC-_-Pip_Alternatives_Non_HDhome-_-313659206-_-
314754195-_-N

International Organization for Standardization. (1999). ISO 14046:2014(es) Gestión ambiental — Huella de agua — Principios, requisitos y directrices. ISO. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14046:ed-1:v1:es>

International Organization for Standardization. (2006). ISO 14044:2006(es) Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Requisitos y directrices. ISO. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14044:ed-1:v1:es>

Janeway, K., (2018). 5 cosas que debes saber sobre las lavadoras de carga frontal. Consumer Reports. <https://www.consumerreports.org/es/electrodomesticos/5-cosas-que-debes-saber-sobre-las-lavadoras-de-carga-frontal/#:~:text=Una%20lavadora%20de%20carga%20frontal%20limpia%20la%20ropa%20levant%C3%A1ndola%20mientras,la%20carga%20que%20est%C3%A1n%20lavando.>

Janeway, K., (2018). 5 cosas que debes saber sobre las lavadoras de carga superior de alta eficiencia. Consumer Reports. <https://www.consumerreports.org/es/electrodomesticos/5-cosas-que-debes-saber-sobre-las-lavadoras-de-carga-superior-de/>

Mabe. (s.f.). Centros de lavado. <https://www.mabe.com.mx/centros-de-lavado>

Orellana, R., (2021). Las secadoras de gas vs. secadoras eléctricas: ¿en qué se diferencian? Digital trends. <https://es.digitaltrends.com/electrodomesticos/secadoras-de-gas-vs-secadoras-electricas/>

Popular Mechanics. (1954). Popular Mechanics January. Google Books. <https://books.google.com/books?id=yt0DAAAAMBAJ&lpg=PA170&dq=1954%20Popular%20Mechanics%20January&pg=PP1#v=onepage&q&f=true>

Procuraduría Federal del Consumidor. (2014). Revista del Consumidor 2014 octubre Ed. 452. Issuu. https://issuu.com/profeco/docs/rc452-octubre_2014

Procuraduría Federal del Consumidor. (2019). Grandes electrodomésticos: lavadoras. GOB. <https://www.gob.mx/profeco/documentos/grandes-electrodomesticos-lavadoras?state=published#:~:text=En%201904%20sali%C3%B3%20a%20la,d%C3%ADa%20su%20tecnolog%C3%ADa%20sigue%20evolucionando.&text=Las%20lavadoras%20pertenecen%20a%20la,o%20aparatos%20de%20la%20C3%ADnea%20blanca>.

Real Academia Española. (2020). lavador, ra (Definición). RAE. <https://dle.rae.es/lavador#N0bkjAx>

Rosales, C., (2020). Secadoras de ropa: ¿Cuál es el mejor del 2021? Sweetest Home. <https://www.sweetesthome.mx/secadoras-de-ropa/>

Secretaría de Gobernación. (2014). DOF: 08/05/2014. GOB. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343849&fecha=08/05/2014

Socalgas. (s.f.). EL GAS NATURAL ES EFICIENTE EN CUANTO AL CONSUMO DE ENERGÍA. <https://www.socalgas.com/es/smart-energy/benefits-of-natural-gas/energy-efficient#:~:text=Observe%20c%C3%B3mo%20se%20compara%20el,se%20entrega%20al%20usuario%20final>.

Stanley, A., (1995). Mothers and Daughters of Invention: Notes for a Revised History of Technology. Version electronica?

Vazquez, R., Buenfil, M., (2012). Huella Hídrica de América Latina: retos y oportunidades.: Latin America's water footprint: challenges and opportunities. Aqua-lac. <http://aqua-lac.org/index.php/Aqua-LAC/article/view/86>

Villasana, C., Gomez R., (2017). Las famosas mueblerías mexicanas que desaparecieron. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/entrada-de-opinion/colaboracion/mochilazo-en-el-tiempo/nacion/sociedad/2017/07/19/las-famosas>

Webedia Brand Services. (2018). De la primera lavadora hasta la última: historia del mejor invento para los hogares. Xataka Home. <https://www.xatakahome.com/n/primera-lavadora-ultima-historia-mejor-invento-para-hogares>

Whirlpool. (s.f.). Lavandería- Centros de lavado. https://www.whirlpool.mx/lavanderia/centros-de-lavado?gclid=Cj0KCQjwxNT8BRD9ARIsAJ8S5xb7cBn7AwkVFd6wROWNXSWN4STZf1BQsa_gnp09jtXIaiWXiKMdbx2MaApzoEALw_wcB

Wikipedia. (s.f.). Lavadora. <https://es.wikipedia.org/wiki/Lavadora>

7 Anexos

Resultados de Entrevistas

- ¿Qué electrodoméstico tiene, Lavadora y Secadora o Centro de Lavado?
Lavadora y secadora
- ¿Sabe cuántos ciclos de lavado tiene su Lavadora?
No
- ¿Cuántos y cuáles de esos ciclos usa comúnmente?
3, color, blanca y pesada (prendas voluminosas)
- ¿Hay ciclos que nunca ha utilizado, si es así, ¿cuáles?
Todos los demás
- ¿Qué opciones de configuración tiene su lavadora?
Temperatura, Nivele de agua, centrifugado, intensidad de lavado, ciclos
- ¿De las opciones que tiene, cuales usa comúnmente?
Todas, menos temperatura
- ¿Qué opciones nunca ha utilizado?
Agua caliente, Intensidad ligera, Centrifugado rápido
- ¿Sabe cuántos Ciclos tiene su secadora?
No
- ¿Cuántos y cuáles de esos ciclos usa comúnmente?
Solo los manuales en 30 o 40,
- ¿Hay ciclos que nunca ha utilizado, si es así, ¿cuáles?
Delicados, todos los demás
- ¿Qué opciones de configuración tiene su secadora?,
No sé, temperatura, alarma, cuidado extra y los ciclos
- ¿De las opciones que tiene cuantas y cuáles utiliza?
Temperatura siempre en máximo

Alarma siempre activada

Cuidado extra siempre activado

De los programas solo programas manuales

- ¿Qué opciones nunca ha utilizado?

Por favor conteste los siguientes pares de preguntas: Como se sentiría si:

1a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el programa de detección automática de nivel de agua como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

1b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el programa de detección automática de nivel de agua como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

2a.- ¿Cómo se sentiría si su centro de lavado además del programa Automático de detección de nivel de agua incorporara el programa ahorrador de nivel agua?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero 2b.- ¿Cómo se sentiría si su centro de lavado además del programa Automático de detección de nivel de agua No incorporara el programa ahorrador de nivel agua?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

3a.- ¿Si su centro de lavado incorporara solo tres niveles de temperatura para la lavadora (Frio, Tibio y Caliente) como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero 3b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara solo tres niveles de temperatura para la lavadora (Frio, Tibio Caliente) como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

4a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de solo exprimir, como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero
exprimir, como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

5a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de solo Enjuagar y exprimir, como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

Enjuagar y exprimir, como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

6a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de lavado rápido (15 Min), como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

lavado rápido (15Min), como se sentiría?

4b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de solo

5.b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de solo

6b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

7a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de Muy Sucio, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

7b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de Muy

Sucio, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

8a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de Ropa delicada, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

8b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de Ropa

delicada, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría

- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

9a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de Ropa pesada, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

9b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de Ropa pesada, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

10a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de Normal, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

10b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de Normal, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

11a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de detección automática de tiempo de secado, como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero 11b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de detección automática de tiempo de secado, como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

12a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de Secado Rápido (A Máxima temperatura), como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero 12b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de Secado Rápido (A Máxima temperatura), como se sentiría?

5- Me gustaría Mucho

4- Me gustaría

3- Me da igual

2- No Me gustaría, pero lo tolero

1-No Me gustaría y no lo tolero

13a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de Secado Normal (Caliente), como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

13b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de Secado Normal (Caliente), como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

14a.- ¿Si su centro de lavado incorporara el ciclo de Secado a temperatura ambiente (Secado Lento), como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

14b.- ¿Si su centro de lavado No incorporara el ciclo de Secado a temperatura ambiente (Secado Lento), como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

15a.- ¿Si su centro de lavado, además de los ciclos máxima temperatura, normal y temperatura ambiente, incorporara los ciclos de Secado de algodón, Planchado permanente y modo manual, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

15b.- ¿Si su centro de lavado, además de los ciclos máxima temperatura, normal y temperatura ambiente, No incorporara los ciclos de Secado de algodón, Planchado permanente y modo manual, como se sentiría?

- 5- Me gustaría Mucho
- 4- Me gustaría
- 3- Me da igual
- 2- No Me gustaría, pero lo tolero
- 1-No Me gustaría y no lo tolero

Pregunta	Usuario																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
1a	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	3	2
1b	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	
2a	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	3	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	3	
2b	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	1	3	2	2	3	3	1	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	
3a	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5	5	5	4	4	3	
3b	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	3	2	
4a	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5	5	5	4	4	3	
4b	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	
5a	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	3	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	3	
5b	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	
6a	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	3	2	
6b	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	1	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2	1	3	2	3	2	2	1	
7a	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	3	
7b	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	
8a	5	4	3	4	3	4	5	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3	2	5	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3	2	

8b	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	1	1	
9a	3	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	2	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	
9b	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	
10a	5	4	3	4	3	4	5	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3	2	5	4	3	4	3	3	5	4	3	4	3	2	
10b	2	2	3	3	3	1	2	2	3	3	3	1	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	
11a	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	3	5	5	5	4	5	4	
11b	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	1	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	
12a	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4	5	3	5	5	4	4	5	3	5	5	4	4	5	4	
12b	3	1	3	1	2	2	3	1	3	1	2	1	3	1	3	1	2	2	3	1	3	1	2	1	3	1	3	1	2	1	
13a	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4	3	
13b	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	1	3	2	3	2	3	2	
14a	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2
14b	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	
15a	2	3	3	3	2	1	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	1	
15b	4	3	3	3	2	3	4	3	3	3	2	2	4	3	3	3	2	2	4	3	3	3	2	2	4	3	3	3	2	1	

Lista de componentes: