



División de Ciencias Básicas e Ingeniería
Licenciatura en Ingeniería Ambiental

“Evaluación de reparabilidad de licuadoras en México”

Proyecto de integración

Proyecto de investigación

Trimestre: 21-O

Jenifer Delgado Román

Matrícula: 2173074874

al2173074874@azc.uam.mx

Dra. Alethia Vázquez Morillas

Profesora Investigadora

Departamento de energía

alethia@azc.uam.mx

Dra. Maribel Velasco Pérez

Profesora Investigadora

Departamento de energía

mvp@azc.uam.mx

Ciudad de México, 16 de febrero del 2022

DECLARATORIA

Yo, Jenifer Delgado Román, doy mi autorización a la Coordinación de Servicios de Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, para publicar el presente documento en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.

Jenifer Delgado Román
Alumna de la UAM-Azcapotzalco

Yo, Alethia Vázquez Morillas, declaro que aprobé el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y doy mi autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.

Dra. Alethia Vázquez Morillas
Asesora de proyecto de integración

Yo, Maribel Velasco Pérez, declaro que aprobé el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y doy mi autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.

Dra. Maribel Velasco Pérez
Co- Asesora de proyecto de integración

RESUMEN

Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) han ayudado a hacer la vida más sencilla a las personas. Gracias a los avances tecnológicos, que han reducido su costo, la adquisición de estos aparatos se incrementó, lo que ha provocado que la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) aumentara considerablemente en los últimos años.

Es por esta situación que los países han buscado alternativas para gestionar este tipo de residuos. En este contexto la economía circular tiene como uno de sus objetivos emplear diversas estrategias para disminuir la generación de residuos. Una de las estrategias que más beneficia a la gestión de RAEE es la reparabilidad, la cual consiste en la viabilidad de reparar un producto defectuoso para que éste pueda volver a ser utilizado con su función original.

En este estudio evalúan las condiciones de reparabilidad de licuadoras en México, por lo que se realizó el análisis de cinco marcas de licuadoras por medio de la evaluación de su facilidad de reparación. Se realizaron encuestas a diferentes talleres dedicados a la reparación de AEE y se estudió el marco normativo existente en México, esto para realizar una comparación entre la reparabilidad existente en el país y en la Unión Europea. Finalmente, para visualizar de una manera más clara la reparabilidad en las licuadoras, se creó un índice de reparabilidad, el cual es un instrumento informativo que tiene el fin de mostrar valores numéricos dentro de una escala, cuya función es representar que tan viable es la reparación de un producto.

De este índice de reparabilidad, se obtuvo que de las cinco licuadoras, tres tienen una reparación regular, una buena y la otra mala. Esto demuestra que si en México se implementaran estos índices impulsaría a la industria a implementar el principio de responsabilidad compartida y favorecer las prácticas de ecodiseño.

Debido a lo anterior, se proponen alternativas para lograr que se involucren a todos los actores dentro la industria eléctrica: fabricantes, reparadores, consumidores y del gobierno, con el fin de promover la reparabilidad en el país y así involucrar una estrategia distinta al reciclaje para la gestión de los RAEE. Las medidas más importantes que se proponen son hacer uso de los instrumentos administrativos, económicos e informativos para fomentar la economía circular, tales como la integración de nuevas leyes y normas que fomenten a la economía circular, la creación de ecodiseños y el uso de eco etiquetados para los AEE.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a mi universidad por otorgarme la experiencia fundamental para convertirme en toda una profesionalista en la licenciatura de Ingeniería Ambiental, además de otorgarme todas las herramientas para lograrlo.

Gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, en especial a la doctora Alethia Vázquez Morillas y a la doctora Maribel Velasco Pérez, ya que ellas me han acompañado a lo largo de la carrera impartiendo sus conocimientos y experiencia obtenida a través de los años.

A mi familia, a mi pareja, a mis amigos por estar presente en cada proceso de mi vida y finalmente agradezco a quien lee este proyecto de investigación, por permitir que mi experiencia, investigación y conocimiento, incurra dentro de su formación.

DEDICATORIA

Este proyecto de integración está dedicado a mi hermano Oscar Delgado por ser mi mayor pilar en mi vida y siempre apoyarme en cada decisión que tomé.

A mi pareja, por ayudarme a ser mejor persona y a continuar cuando quería rendirme.

A mis asesoras porque nunca desistieron al enseñarme, y siempre continuaron depositando sus conocimientos y confianza en mí.

Y finalmente a mis amuletos de la buena suerte, mis compañeros fieles durante toda mi carrera Omalu y Aragorn.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARATORIA.....	I
RESUMEN.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIA	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Antecedentes.....	10
1.2 Justificación	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos particulares	12
3.MARCO TEÓRICO.....	13
3.1 Aparatos eléctricos y electrónicos.....	13
3.2 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).....	21
3.3 Economía circular en la industria de aparatos eléctricos y electrónicos o electrodomésticos.....	31
4.METODOLOGÍA.....	36
4.1 Revisión de la literatura	36
4.2 Comparación con el marco legal de la comunidad Europea.....	36
4.3 Obtención de licuadoras.....	37
4.4 Búsqueda de información sobre el producto	37
4.5 Entrevistas a talleres de reparación	37
4.6 Desarmado de licuadoras y búsqueda de refacciones	37
4.7 Análisis de los resultados	38
4.8 Emisiones de recomendaciones	38
5.RESULTADOS	39
5.1 Marco normativo de la Unión Europea y de México	39
5.2 Entrevistas a locales especializados en la reparación de aparatos eléctricos y electrónicos.....	43
5.3 Reparabilidad de licuadoras.....	46
5.4 Recomendaciones para llevar a cabo una correcta reparabilidad en AEE y RAEE.	57
6. CONCLUSIONES.....	59
7. REFERENCIAS	61
ANEXO I	66
ANEXO II.....	72
ANEXO III (Evidencia fotográfica)	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudios previos sobre la reparabilidad de electrónicos	10
Tabla 2. Clasificación de los aparatos eléctricos y electrónicos según la Unión Europea	13
Tabla 3. Clasificación de los aparatos eléctricos y electrónicos según la INEGI	14
Tabla 4. Promedio mundial de electrodomésticos seleccionados en propiedad <i>per cápita</i> , según el nivel de ingresos del país	14
Tabla 5. Fallas más comunes presentes en una licuadora convencional.....	20
Tabla 7. Distintos programas de acopio en México organizados por empresas privadas y gobierno	26
Tabla 8. Principales metales pesados y metales que pueden existir en los AEE	28
Tabla 9. Categorías existentes en el sector informal de los residuos.....	29
Tabla 10. Proceso de desensamblado de los RAEE y la recuperación de materiales	31
Tabla 11. Estrategias para transitar a una economía circular	32
Tabla 12. Instrumentos de la economía circular y sus contribuciones	34
Tabla 13. Marco normativo de la Unión Europea y de México, relación con reparabilidad	39
Tabla 14. Promedio de reparación de AEE/ semana en los cinco talleres	43
Tabla 15. Información de las marcas, fallas y costo que se les otorga servicio en los talleres	44
Tabla 16. Información relevante de las cinco licuadoras descompuestas.....	47
Tabla 17. Índice de reparabilidad para licuadora Taurus.....	49
Tabla 18. Índice de reparabilidad para licuadora Oster	53
Tabla 19. Índice de reparabilidad para licuadora Osterizer	54
Tabla 20. Índice de reparabilidad para licuadora Proctor Silex	55
Tabla 21. Índice de reparabilidad para licuadora NutriBullet	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Orden de prioridad en las funciones de las diez Rs dentro de la economía circular	9
Figura 2. Promedio de aparatos en el hogar según el tipo de AEE en México	15
Figura 3. Componentes esenciales de un circuito eléctrico	17
Figura 4. Ejemplo de un motor universal en serie	18
Figura 5. Ejemplo de un mando de velocidad de estado sólido	18
Figura 6. Esquema de conexiones de una licuadora de siete velocidades con mando de estado sólido	19
Figura 7. Partes de una licuadora convencional	21
Figura 8. Representación gráfica de la composición promedio de materiales de los RAEE provenientes de los hogares en México	22
Figura 9. Generación total y <i>per cápita</i> de RAEE a nivel mundial en 2019	23
Figura 10. Porcentaje de empresas por entidad federativa con actividades de manejo integral de RAEE en México	27
Figura 11. Presencia de empresas con actividades de manejo integral de RAEE por niveles	27
Figura 12. Índice de reparabilidad para smartphones en Francia	35
Figura 13. Diagrama del proceso en el proyecto	36
Figura 14. Licuadoras descompuestas empleadas en la investigación	46
Figura 15. Herramientas utilizadas para el desensamble de las licuadoras	50
Figura 16. Logotipos de reparabilidad para la escala de 0 a 4.5	56
Figura 17. Índice de reparabilidad con logotipo de reparabilidad	56
Figura 18. Tapa de la base de la carcasa de la licuadora Taurus	77
Figura 19. Tipo de unión de la licuadora Taurus	78
Figura 20. Unión de hule de la base con la tapa de la carcasa de la licuadora Taurus	78
Figura 21. Vista interna de la licuadora Taurus	79
Figura 22. Partes de la licuadora Taurus	80
Figura 23. Carbones del motor de la licuadora Taurus desgastados	80
Figura 24. Tipo de unión de la tapa de la carcasa de la licuadora Oster	81
Figura 25. Vista interna de la licuadora Oster	82
Figura 26. Cuadrete desgastado, oxidado y desviado de la licuadora Oster	83
Figura 27. Carbones del motor de la licuadora Oster desgastados	83
Figura 28. Tapa de la carcasa de la licuadora Osterizer con su tipo de unión	84
Figura 29. Vista interna de la licuadora Osterizer	85
Figura 30. Campo ENS clásico de metal desgastado y quemado de la licuadora Osterizer	86
Figura 31. Carbones del motor de la licuadora Osterizer desgastados	86
Figura 32. Tapa de la carcasa de la licuadora Proctor Silex	87
Figura 33. Tipo de unión de la licuadora Proctor Silex	88
Figura 34. Vista interna de la licuadora Proctor Silex	89
Figura 35. Pulsos de la licuadora Proctor Silex, pulsos de triturar y migaja (círculo rojo)	90
Figura 36. Tabla de circuitos de los pulsos de la licuadora Proctor Silex	90
Figura 37. Tapa de la carcasa de la licuadora NutriBullet con sus tipos de uniones	91
Figura 38. Base de la carcasa de la licuadora NutriBullet con sus tipos de uniones	92
Figura 39. Vista interna de las partes de la licuadora NutriBullet	93
Figura 40. Base interna de la licuadora NutriBullet rota debido a los bujes	94
Figura 41. Vista de los bujes de la base interna de la licuadora NutriBullet	94

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación es uno de los principales desafíos que enfrentan las y los ingenieros ambientales, hoy en día se busca una buena gestión de residuos para reducir los problemas relacionados con éstos. Los principales retos de la gestión de residuos se dividen en dos áreas principales, las cuales son: la protección de los recursos naturales y la contaminación ambiental (Juárez, 2014).

El reporte “What a Waste 2.0” estimó que la cantidad de residuos desechados mundialmente en el 2016 fue de más de 2 010 millones de toneladas, donde sólo el 13.5% de los residuos logran ser reciclados y el 5.5% puede ser compostado (Kaza et al., 2018). Por otro lado, actualmente en el mundo se usa una gran cantidad de recursos naturales con fin de maximizar el bienestar de la sociedad, lo que ha provocado el agotamiento de éstos con el paso de los años, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) advierte que si se continúa así para el año 2050 se necesitarán 2.5 planetas para abastecer a los humanos (WWF, 2019).

La sobreexplotación de los recursos naturales ha obligado a buscar nuevas alternativas en los procesos de producción. El modelo económico que hoy en día rige en la mayor parte del mundo es una economía lineal, que consiste en: tomar, hacer y desechar (Jiménez, 2020). Sin embargo, desde el 2015 se ha introducido con fuerza el término de economía circular en los países de Europa y en parte de Asia. El término de “economía circular” tiene orígenes filosóficos, sin embargo, fue hasta mediados del siglo XX, que fue ocupado de nuevo por las crisis ocasionadas después de las guerras mundiales. No obstante llevar una economía circular es complejo, debido a los grandes avances tecnológicos que cambian de manera constante (Ellen Macarthur Foundation, 2017). La economía circular es un modelo basado en un principio de “cerrar el ciclo de vida” en los recursos, de forma que se produzcan los bienes y servicios necesarios a la vez en la que se reduce el consumo y el desperdicio de energía, agua y materias primas. Este modelo de ciclo de producción cerrado conserva los recursos naturales a la vez que contribuye con el desarrollo sostenible (EQUO, 2016). En otras palabras, la economía circular trata de imitar los procesos naturales del planeta en donde todo está conectado e influye en la producción propia de los recursos, por ejemplo: los ciclos biogeoquímicos. Este modelo tiene como ventaja el preservar los recursos naturales, mantener la utilidad del producto, eliminar la destrucción de productos útiles y conservar el capital natural.

Cuando se habla de economía circular se llega a asociar solamente con el reciclaje. Sin embargo esto no es una solución total a la problemática ya que, como se mencionó con anterioridad sólo el 13.5% de los residuos generados en el mundo logran ser reciclados, quedando más de la mitad de los residuos en rellenos sanitarios. Afortunadamente, con el paso de los años se ha ampliado el concepto de las tres R: reutilizar, reducir y reciclar; y se han añadido siete términos más: rechazar, repensar, reparar, renovar, remanufacturar, reelaborar y revalorización energética (PBL, 2017). En

la figura 1 se muestra el orden de las diez R que se emplea habitualmente, la cual demuestra que existen 5 opciones a realizar antes de pensar en el reciclaje como alternativa.

La reparabilidad es una de las opciones más atractivas para la población. Consiste en reparar un producto defectuoso para que éste pueda volver a ser utilizado con su función original (Arriola López, 2019). El Parlamento Europeo trabajó en una propuesta denominada “Hacia un mercado único más sostenible para las empresas y los consumidores”, donde se busca publicar una nueva ley que incluya el “derecho a la reparación”, y tiene como objetivo “lograr reparaciones sistemáticas, rentables y atractivas, para fomentar un proceso de estandarización de las piezas de reparación, las cuales deben contar con un precio razonable, entre otros aspectos” (Parlamento Europeo, 2020). Con estas iniciativas se pretende empezar un cambio global, influido por una vida más sostenible para el ambiente.

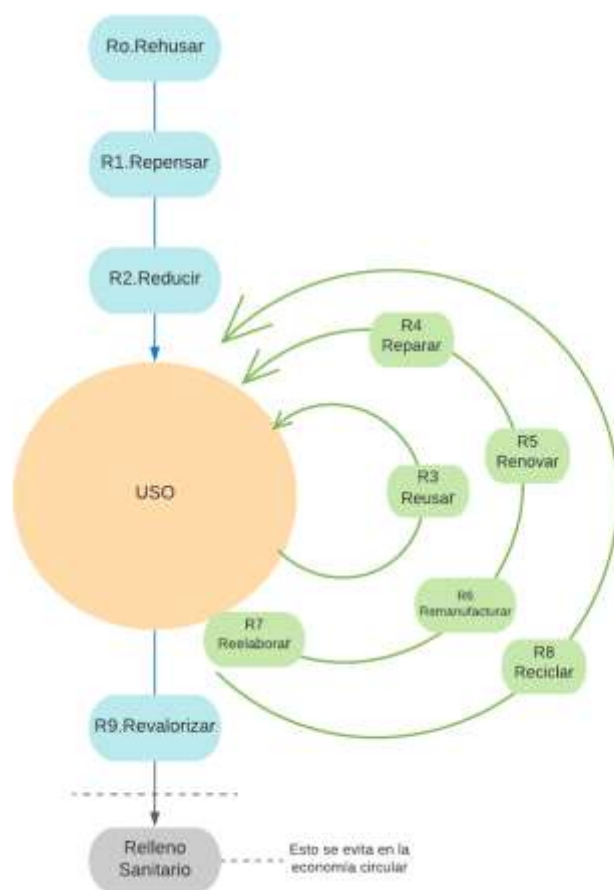


Figura 1. Orden de prioridad en las funciones de las diez Rs dentro de la economía circular

Fuente: (PBL, 2017)

1.1 Antecedentes

A continuación se muestra en la tabla 1, los trabajos que se utilizan como referencia dentro del proyecto.

Tabla 1. Estudios previos sobre la reparabilidad de electrónicos

Nombre	Referencia	País	Resumen
Gestión y prevención de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): una propuesta para promover la economía circular	Beltrán Puente, 2018	España	Se desarrollaron propuestas para fomentar el uso circular de los recursos en el sector de los aparatos electrónicos y sus residuos
Análisis de los sistemas de evaluación para la reparabilidad del producto: un caso de estudio para lavadoras	Bracquenéc et al., 2021	Bélgica	Se desarrollaron dos métodos para reparar 7 lavadoras, con el objetivo de investigar la capacidad de reparabilidad de estos métodos
Hacia la economía circular en la industria de los electrodomésticos: una visión general de los casos	Bressanelli, Sacconi et al., 2020	Italia	Se desarrolló una investigación de 20 casos distintos y se utilizaron estrategias de las cuatro Rs, mientras se estudia el sistema y la adaptación de la economía circular dentro de los electrodomésticos
La economía circular en la industria electrónica en México: mapeo del flujo de materiales en teléfonos celulares	Córdova Pizarro, 2019	México	Se analizó a la industria electrónica de una manera cuantitativa y cualitativa. También se identificaron los procesos clave que influyen para que se pueda lograr una economía circular, además de generar encuestas al consumidor

Fuente: Elaboración propia

1.2 Justificación

En el 2020 México produjo 1 200 toneladas de residuos electrónicos, los cuales no cumplen con una gestión adecuada. En la actualidad se cuenta con información mínima en la que se abarque a la economía circular dentro de la industria de los productos eléctricos y electrónicos, por lo que se deberá difundir un modelo que considere a la reparación como una nueva alternativa en la gestión de este tipo de residuos.

Uno de los mayores retos para México es integrar y crear legislaciones de reparabilidad para los residuos eléctricos y electrónicos, entre los cuales se incluyen los electrodomésticos, por lo que es necesario evaluar, analizar y proponer estrategias. Todo esto tiene el fin de integrar la economía circular en estos aparatos, para contar con leyes que protejan al consumidor de la obsolescencia programada.

En este proyecto se analizan las condiciones de reparabilidad de licuadoras, esto con el fin de conocer el marco legal en torno a este tema, y hacer una comparación entre los marcos legales en México y en Europa; finalmente se emite una serie de recomendaciones al respecto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar las condiciones de reparabilidad de licuadoras en México

2.2 Objetivos particulares

- Analizar el marco legal relacionado con el derecho a la reparabilidad en México
- Evaluar la reparabilidad de licuadoras disponibles en el mercado mexicano
- Emitir recomendaciones para la promoción de la reparabilidad de licuadoras en México

3.MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan tres temas: en el primero, se incluyen a los aparatos eléctricos y electrónicos, el segundo se abordan los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos y en el tercero se habla de la economía circular dentro de los aparatos eléctricos y electrónicos.

3.1 Aparatos eléctricos y electrónicos

Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), desempeñan un papel importante en los ámbitos de transporte, salud, sistemas de seguridad y en los generadores de energía, entre otros. En casi todos los hogares y empresas se cuentan con al menos algún AEE, los cuáles también últimamente han tenido un peso importante en el sector en expansión del internet de las cosas, en especial los dispositivos relacionados con el concepto de “hogar inteligente” o “ciudad inteligente”.

3.1.1 Definición y clasificación

Los AEE, son aquellos equipos que para funcionar necesitan de una corriente eléctrica o de una batería, que también poseen una amplia gama de circuitos o componentes eléctricos (ProAmbi, 2014).

Existen 54 categorías de clasificación dentro de los productos AEE, y a lo largo del tiempo se han trabajado con diferentes clasificaciones para unificar estas de una manera global, la cual tiene la intención de facilitar la identificación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). La clasificación más actualizada es la realizada por la directiva europea en 2018, en donde se utilizan seis categorías, los cuales se pueden observar en la tabla 2. Esta clasificación separa a los equipos eléctricos y electrónicos por su tamaño, por sus características y funcionalidad (Córdova Pizarro, 2019). Ha sido reconocida por la Organización de las Naciones Unidas para uso internacional y muchos países la han aceptado y actualizado.

Tabla 2. Clasificación de los aparatos eléctricos y electrónicos según la Unión Europea

Clasificación de RAEE		Ejemplos
1	Equipos de intercambio de temperatura	Refrigeradores, congeladores, aires acondicionados
2	Pantallas, monitores	Televisores, monitores, computadoras, tabletas
3	Lámparas	Lámparas fluorescentes rectas, lámparas LED, lámparas de alta intensidad
4	Equipos grandes	Lavadoras, secadoras de ropa, lava platos, estufas eléctricas
5	Equipos pequeños	Aspiradoras, licuadoras, microondas, máquinas de afeitar, cámaras de video, juguetes electrónicos
6	Equipo pequeños de tecnología de la información (TI) y telecomunicaciones	Teléfonos móviles, GPS, impresoras, teléfonos fijos, radios

Fuente: Córdova (2019)

En la Ciudad de México en el 2020 fue aceptada esta clasificación por medio de la Gaceta oficial de la Ciudad de México, donde se dio a conocer la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-019-AMBT-2018 (SEDEMA, 2020). Sin embargo en la tabla 3 se mencionará otra clasificación usada por la INEGI, esto con el fin de poder presentar más adelante estadísticas sobre el consumo de AEE.

Tabla 3. Clasificación de los aparatos eléctricos y electrónicos según la INEGI

Clasificación de RAEE	Ejemplos
1 Electrodomésticos electrónicos de entretenimiento	Radio, consola, estéreo, televisión, videojuegos, computadoras
2 Electrodomésticos para estabilizar temperatura	Refrigeradores, ventiladores
3 Electrodomésticos para lavar	Lavadora, secadora
4 Electrodomésticos misceláneos	Máquina de coser, licuadora, plancha, aspiradora

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2019).

3.1.2 Consumo de AEE en el mundo y en México

Los AEE son parte esencial del desarrollo mundial. Sin embargo, no se cuenta con un estudio que determine el consumo de AEE en el mundo, pero el informe “Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2020”, observó una relación en el número de dispositivos en propiedad *per cápita* con el nivel de ingresos, la cual se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4. Promedio mundial de electrodomésticos seleccionados en propiedad *per cápita*, según el nivel de ingresos del país

	Ingresos altos	Ingresos altos/medios	Ingresos medios	Ingresos medios/bajos	Ingresos bajos
Tamaño medio del hogar (número de personas)	2.8	3.6	4.5	5.3	5.0
Paridad media del poder adquisitivo en USD <i>per cápita</i>	51 581	21 697	9 874	3 503	1 261
Frigoríficos	0.7	0.3	0.1	0.1	0.02
Portátiles (incluidas tabletas)	1.6	0.3	0.2	0.1	0.1
Lámparas	16	8	6	6	4
Lavadoras	0.4	0.2	0.1	0.01	0.001
Microondas (excluidas las parillas)	0.4	0.1	0.03	0.01	0.003
Teléfonos móviles	1.4	1.2	1	0.9	0.6

Fuente: Elaboración propia con información de Forti et al. (2020)

Si bien esta relación depende de muchos factores, se puede observar que el consumo de AEE es mayor cuando se tiene un ingreso económico alto a cuando se tiene uno bajo. Esto implica que la economía es un factor clave en el consumo de los AEE.

En México se ha visto un incremento en el consumo de AEE en los hogares desde 1984 hasta el 2014 (año con las estadísticas más recientes), el cual se puede visualizar en la figura 2. Si bien no se tiene un estudio que abarque los últimos años de México, esta figura ayuda a identificar los AEE más comunes en los hogares mexicanos, los cuales son los de entretenimiento y los misceláneos (INEGI, 2019).

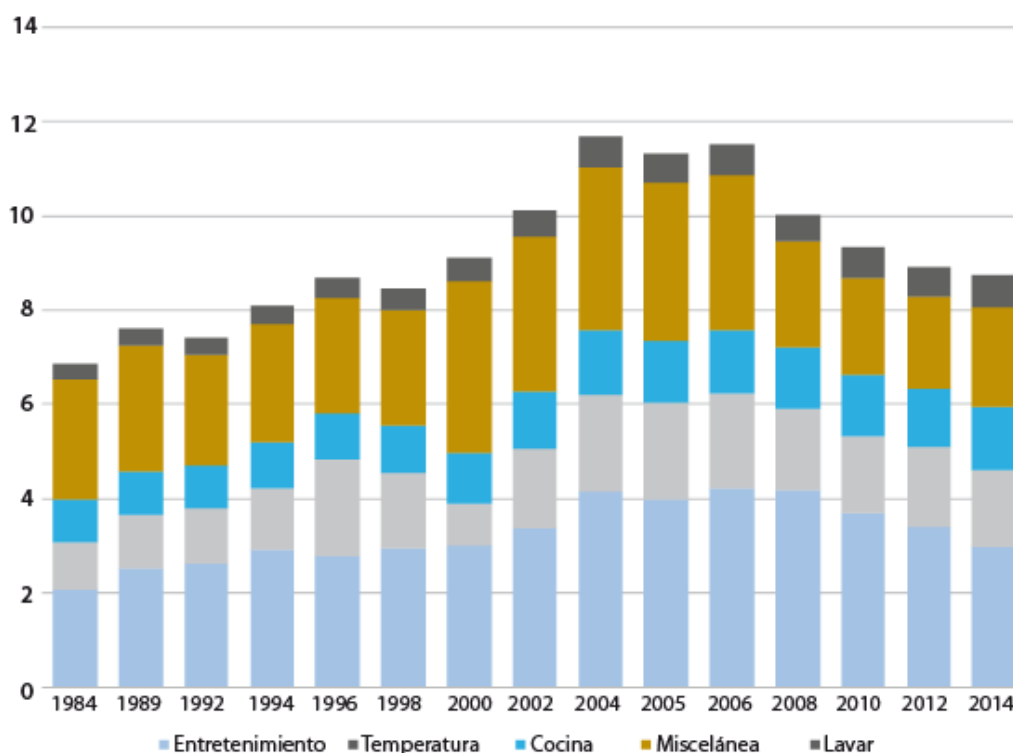


Figura 2. Promedio de aparatos en el hogar según el tipo de AEE en México
Fuente: INEGI (2019)

También se debe mencionar que en México se considera como una fuerte fuente de trabajo dentro de la industria eléctrica, ya que se cuentan con 261 unidades económicas relacionadas con el sector de fabricación de electrodomésticos, las cuales emplean alrededor de 53 028 personas. Los estados con mayor presencia de estos negocios son Nuevo León, Guanajuato, San Luis Potosí, Querétaro, Coahuila, Ciudad de México, Estado de México, Tamaulipas y Chihuahua (SE, 2015).

3.1.3 Electrodomésticos y sus características generales

En este subcapítulo se abordará de una forma generalizada a los electrodomésticos pequeños, ya que dentro de esa subclasificación se encuentran las licuadoras, siendo éste el principal electrodoméstico de esta investigación.

La mayoría de los electrodomésticos están formados por las siguientes partes (SE, 2015):

- Componentes metálicos: pueden incluir soportes, bisagras, molduras y parillas. En su fabricación se necesitan de procesos metalmecánicos como troquelado, estampado, tratamientos superficiales, entre otros
- Componentes plásticos: incluyen carcasas, abanicos y molduras. En su fabricación se necesitan de procesos de inyección y extrusión
- Ensamblajes de circuitos impresos, también conocidos como PCAs, por el término en inglés Printed Circuit Assemblies: se encuentran en el interior de los electrodomésticos y están formados por componentes pasivos y activos, software embebido, circuitos impresos y componentes eléctricos
- Ensamblajes eléctricos: como cables, fusibles, conectores y arneses, entre otros.
- Otros: material impreso, material de empaque y vidrio, entre otros.

Los electrodomésticos pequeños deben estar conectados a algún tipo de fuente de alimentación. Si su tipo de conexión es hacia alguna batería se conoce como electrodoméstico autónomo, los otros electrodomésticos están conectados directamente a la red eléctrica doméstica por medio de un enchufe. En casi todos los países, la frecuencia eléctrica es de 50 Hz, pero en algunos países es de 60 Hz; como en México. La mayoría de la energía eléctrica suministrada a los electrodomésticos que trabajan con corriente continua se transforma en energía calorífica, en energía mecánica, o en una combinación de ambas (Palmore & Andre, 2003).

Los electrodomésticos que convierten la energía eléctrica en calor reciben el nombre de aparatos resistivos, por ejemplo las planchas (Rivera, 2013); por otro lado, existen los electrodomésticos que utilizan la energía mecánica para realizar un movimiento de rotación entre dos ejes por medio de un motor eléctrico el cual se le conoce como “motor de inducción”, éste es el caso de las licuadoras (MhEducation, 2015).

Un electrodoméstico, para funcionar, debe de estar conectado en un circuito eléctrico, los cuales son elementos conectados entre sí que permiten el paso circular de una corriente eléctrica (Orozco, 2020). Los circuitos eléctricos cuenta con cuatro componentes esenciales que se pueden observar en la figura 3. Para que la energía circule se necesita que el circuito sea cerrado (Palmore & Andre, 2003).

Los motores más utilizados en los pequeños electrodomésticos son los universales excitados en serie (figura 4). Estos deben estar conectados a una corriente alterna, principalmente se caracterizan

por tener una fuente par de arranque y su velocidad está en función inversa a la carga, es decir, si aumenta la carga el trabajo del motor incrementa. La velocidad también dependerá de la tensión, es decir si la carga se mantiene constante la velocidad también se mantendrá constante (MhEducation, 2015).

Para que estos motores funcionen de manera adecuada es necesario que posean un empilado de inductor (núcleo de electroimanes) de chapa magnética (cobre o latón) para evitar las pérdidas en el hierro. Estos producen un campo magnético mediante espiras, cuyos extremos se conectan a los segmentos (delgas) del colector, el cual es de tipo anillo partido y se une al eje rotativo del inductor. Estas piezas se aíslan eléctricamente entre sí y el eje metálico del inducido mediante mica o fibra dura. Para finalizar, las escobillas de carbón blando van montadas en soportes de forma fija y aislada, de modo que puedan deslizar una delga a otra cuando gira el inductor. Así es como la corriente alimenta primero a las espiras del inductor y el campo magnético debido al devanado de campo guarda la relación conveniente con el producido, consiguiendo así que el motor funcione eficazmente (MhEducation, 2015).

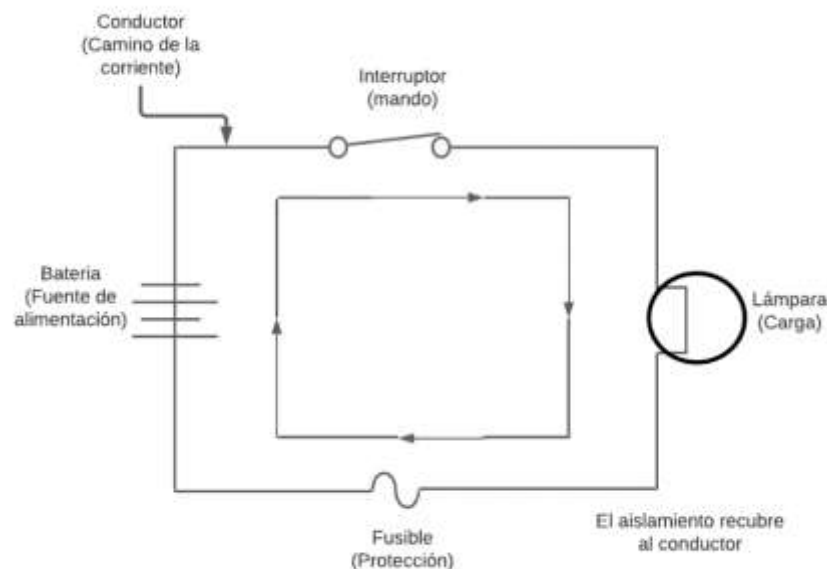


Figura 3. Componentes esenciales de un circuito eléctrico
Fuente: Palmore & Andre (2003)



Figura 4. Ejemplo de un motor universal en serie

Fuente: Hernández (2015)

Los mandos de velocidad por circuitos de estado sólido (figura 5) son los más utilizados en las licuadoras y batidoras ya que pueden alcanzar catorce ajustes de velocidad. Los componentes electrónicos que forman un mando de velocidad de estado sólido se encuentran siempre incorporados a una tarjeta de circuito impreso. Normalmente la reparación de un circuito de esta clase se logra sólo reponiendo el circuito impreso completo, es decir, están en un conjunto de velocidad en forma de “plaquetas” por lo que si se desea arreglar de forma separada suele ser imposible o aumenta los costos a comparación de sustituir el conjunto completo. Esta última opción no implica muchos conocimientos ya que sólo se deben seguir las instrucciones del fabricante (Palmore & Andre, 2003).



Figura 5. Ejemplo de un mando de velocidad de estado sólido

Fuente: UNISALIA (2016)

3.1.4 Características generales de las licuadoras

Las licuadoras funcionan de una forma en la que se introduce el alimento en un recipiente de vidrio o plástico, y en el fondo se encuentran unas cuchillas que giran a gran velocidad, las cuáles pican la comida reduciéndola a pulpa fina. Las potencias nominales de las licuadoras oscilan entre los 350 y 1 200 W, las aspas con las que trituran el alimento giran con una fuerza de 2000 a 14 000 revoluciones por minuto aproximadamente (Garrido, 2018).

Las licuadoras trabajan con motores universales, colocados verticalmente, éstos van conectados al eje de arrastre mediante una cadena forzada con dientes o directamente con un piñón impulsor, donde las cuchillas encajan con el piñón impulsor mediante seis u ocho patillas salientes. El mando puede ser sencillo, del tipo inducción variable con devanado de inducido con tres tomas, o complicado como en el caso de estado sólido (Palmore & Andre, 2003).

Muchas licuadoras cuentan con un accionamiento manual y temporizado, el temporizador acciona mecánicamente un disparador por medio de un resorte, de tal modo que, cuando transcurre el tiempo deseado, el temporizador retorna a cero (UNLP, 2013).

En la mayoría de las licuadoras, la velocidad se gobierna mediante pulsadores. Para todas las velocidades seleccionadas mediante dichos pulsadores, la velocidad suele conseguirse a través de una combinación del diodo (Palmore & Andre, 2003). En la figura 6 se observa el esquema de conexiones de una licuadora con siete velocidades y un mando de estado sólido.

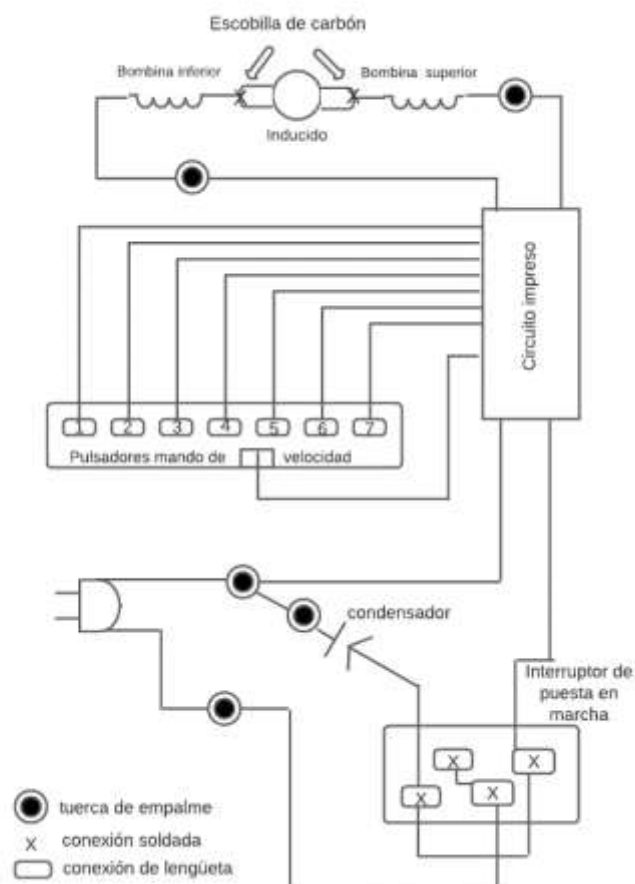


Figura 6. Esquema de conexiones de una licuadora de siete velocidades con mando de estado sólido

Fuente: Palmore & Andre (2003)

El “manual de reparación de pequeños electrodomésticos” ha identificado algunas de las fallas más comunes dentro de una licuadora, la cual se puede observar en la tabla 5 y para una mayor compresión en la figura 7, se muestran las típicas partes de una licuadora convencional (Palmore & Andre, 2003).

Tabla 5. Fallas más comunes presentes en una licuadora convencional.

Falla	Solución para la reparación
Deterioro de las cuchillas	Sustitución por nuevas
Licuadora anormalmente ruidosa	Comprobar el huelgo en las paletas del ventilador, las cuales no deben golpear con la armadura del cojinete, las cajas de las escobillas, el reborde del cojinete o la correa
	Otro foco de ruido es ocasionado por un tabique flojo, el cual se ubica entre las tapas superior e inferior
Recipiente con ruido	El recipiente no está centrado con el impulsor ocasionando un ruido desagradable, cuando la licuadora está en marcha. Esto normalmente se corrige destornillando la tuerca grande que hay en el fondo del recipiente y ajustando al casquillo, si esto no se consigue se cambia la junta cardánica, si persiste el ruido se debe observar si se encuentra descentrado el orificio del recipiente y de ser así se deberá cambiar por uno nuevo
Motor funciona sin que giren las cuchillas	Comprobar que la correa no esté rota, o que la junta cardánica o el eje impulsor no estén desgastados en exceso. A veces se agarrotará el eje de las cuchillas por lo que será necesario una limpieza o un cambio. En otras ocasiones los filos de las cuchillas pueden astillarse o retorcerse, por lo que se deberán de reponer
Sólo funciona una velocidad en la licuadora	Comprobar la continuidad de todos los interruptores en los mandos de estado sólido. El fallo puede estar en la tarjeta de circuito impreso, la cual deberá de ser sustituida por una nueva.

Fuente: Elaboración propia con información de Palmore & Andre (2003)



Figura 7. Partes de una licuadora convencional
Fuente: Casa Montoya (2019)

3.2 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) han tenido en los últimos años un rápido crecimiento derivado de la demanda de los aparatos eléctricos y electrónicos en todo el mundo, por lo que en esta sección se abordará su definición, generación y que medidas fundamentales son importantes a considerar para lograr una adecuada gestión.

3.2.1 Definición

Según la Norma Ambiental para el Distrito Federal (NADF-019-AMBT-2018) los RAEE, son todos los residuos de aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica y que al término de su vida útil el poseedor o propietario desecha, pero que pueden ser valorizados o sujetarse a tratamiento para su reciclaje y disposición final (SEDEMA, 2020).

En Alemania el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) identificó cuando los AEE pasan a ser identificados como RAEE, los cuáles se enlistan a continuación (2019):

- AEE desechados o reciclados en lugar de reutilizados
- AEE incompletos, carecen de partes funcionales que impiden su uso o disminuyen su desempeño
- AEE con defectos de fábrica que afectan su funcionalidad
- AEE con daños físicos que afectan a su operatividad o seguridad y cuyo costo de reparación es mayor al producto
- AEE sin mercado de compra, ya que estos son superados por la innovación tecnológica

La composición de los RAEE puede ser muy variada pero la mayoría de éstos están formados por acero, plástico, cobre, aluminio, metales preciosos, vidrio, materiales mixtos de plástico con otras sustancias, cables, tabletas con circuitos y materiales peligrosos, los cuales son derivados principalmente de los metales pesados y compuestos químicos (ProAmbi, 2014). En figura 8 se muestra la composición promedio de los residuos electrónicos provenientes de los hogares en México.

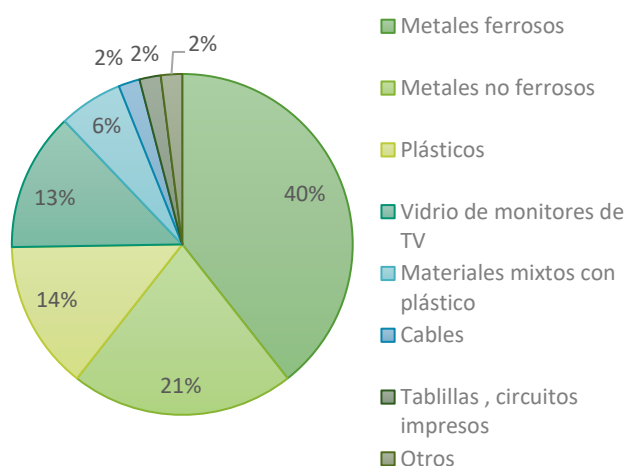


Figura 8. Representación gráfica de la composición promedio de materiales de los RAEE provenientes de los hogares en México

Fuente: ProAmbi (2014)

3.2.2 Generación de RAEE

El informe “Observatorio mundial de los residuos electrónicos 2020”, menciona que en el 2019 la generación de RAEE a nivel mundial fue de 53.6 millones de toneladas métricas (Mt). El continente que más generó RAEE fue Asia con 24.9 Mt, seguido de América con 13.1 Mt, Europa con 12 Mt, África con 2.9 Mt y Oceanía con 0.7 Mt. Sin embargo Europa fue el continente con mayor tasa documentada de recogida y reciclaje de RAEE registrado en las vías oficiales con un 42.5%, seguido

de Asia con 11.7%, América con 9.4%, Oceanía con 8.8% y en último lugar África con 0.9% (Forti et al., 2020).

Este mismo informe también menciona que el continente con mayor producción de RAEE por habitante fue Europa con 16.2 kg, seguido de Oceanía con 16.1 kg, América con 13.3 kg, Asia con 5.6 kg y África con 2.5 kg (Forti et al., 2020). Estos datos se pueden observar en la figura 9.



Figura 9. Generación total y *per cápita* de RAEE a nivel mundial en 2019

Fuente: Elaboración propia con información de Forti et al. (2020)

En América Latina, en el 2016 México alcanzó el segundo puesto de mayor generación de RAEE después de Brasil, con 1.1 Mt. De éstos 77.6% provenía de hogares y 22.4% de empresas (García & Manske, 2019).

3.2.3 Legislación sobre RAEE

En las siguientes secciones de este capítulo se abordará la legislación respectiva de México y de la Unión Europea sobre RAEE, ya que la gestión de los RAEE en un país es fundamental, para la protección ambiental.

3.2.3.1 Unión Europea

En la Unión Europea (UE) el manejo de los RAEE se encuentra regulado por directivas, principalmente por estas dos: la 2011/95/EC, también conocida como de Restricción de ciertas sustancias peligrosas (Restriction of Hazardous Substances “RoHS”), la cual tiene como objetivo el reducir el uso de sustancias peligrosas en la producción de los AEE y la directiva 2012/19/UE, también conocida como la directiva de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Waste Electrical and Electronic Equipment “WEEE”) (García & Manske, 2019).

La WEEE tiene como objetivo principal “la utilización prudente y racional de los recursos naturales”. Esta directiva obliga a los Estados integrantes a seguir las medidas necesarias para “favorecer el diseño y la producción de AEE, especialmente con el fin de facilitar la reutilización, el desarmado y la valorización de RAEE” (art. 4), “reducir al mínimo la eliminación de RAEE como residuos urbanos no seleccionados y lograr un alto grado de recogida separada de RAEE” (art. 5) y “que todos los RAEE recogidos de modo separado sean sometidos a un tratamiento apropiado” (art. 8) (Beltrán, 2018).

En el 2018 se realizó un reporte de cumplimiento de la directiva WEEE 2012/29/UE, para conocer determinadamente cuantos de los Estados miembros habían cumplido las metas de recolección, recuperación y preparación para reciclaje de los RAEE (García & Manske, 2019). Así mismo en ese año, la directiva realizó una modificación operada por la Directiva (UE) 2018/849; en la cual se agregó el artículo 16 bis en donde se anima a los Estados miembros a introducir incentivos económicos para cumplir con el principio de jerarquía de opciones (Beltrán Puentes, 2018). Este principio es un mandato administrativo en la legislación de residuos, donde está ordenado por prioridades, como por ejemplo: priorizar la prevención frente a la gestión o la valorización frente a la eliminación (Beltrán Puentes, 2018).

3.2.3.2 México

En México en el 2003 se aprobó la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), la cual tiene como objetivo organizar, regular y dar seguimiento a la generación, manejo y la gestión integral (SEMARNAT, 2003). En esta ley los RAEE se clasifican como residuos de manejo especial. Así mismo en el 2003 se creó la NOM-083-SEMARNAT-2003, la cuál establece las especificaciones para los sitios de disposición final de los residuos urbanos y de manejo especial (SEGOB, 2004). Posteriormente en el 2011, se publicó la NOM-161-SEMARNAT-2011, la cual establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo (SEGOB, 2013).

En el 2018 se publicó la Norma Ambiental para la Ciudad de México NADF-019-AMBT-Residuos Eléctricos y Electrónicos-Requisitos y Especificaciones para su manejo, esta norma tiene el objetivo de establecer estrategias para la correcta separación y clasificación de los RAEE con la finalidad de reforzar el manejo y la adecuada disposición de éstos, establece los requisitos y especificaciones

para la correcta separación, almacenamiento, acopio, recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición de los residuos eléctricos y electrónicos en esta entidad (SEDEMA, 2020).

3.2.4 Gestión de RAEE y de electrodomésticos

La demanda de aparatos electrónicos y de electrodomésticos (AEE) ha tenido un crecimiento relativo en los últimos años, esto ha ocasionado de forma dependiente un mayor crecimiento de residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos (RAEE) por lo que se debe contar con una adecuada gestión en los RAEE, la cual se debe considerar un manejo integral en donde se incluyan diferentes actores, como la industria, consumidores, empresas recicladoras, organismos no gubernamentales (ONG) y el gobierno (Córdova Pizarro, 2019).

3.2.4.1 Reparación

La complejidad de la reparación de los electrodomésticos recae en la modernidad de los aparatos, ya que la mayoría de las personas no tienen las herramientas adecuadas, preparación y conocimientos, tiempo y acceso a las piezas necesarias para repararlos (Palmore & Andre, 2003).

Dentro de la “reparación”, existe un término denominado como garantía, el cual es un derecho otorgado a los clientes para los servicios de revisión, reparación o cambio de artículos adquiridos en el comercio sin costo alguno, bajo algunas condiciones. Esa garantía es otorgada por los fabricantes o distribuidores durante un periodo determinado por cada empresa, que tiene la obligación de proporcionar asistencia técnica, para reparar y suministrar los repuestos de las piezas dañadas para asegurar el buen funcionamiento del aparato electrónico (Torres, 2011). Cuando el periodo vence muchas personas acuden al sector informal de talleres de reparación de electrónicos o electrodomésticos para arreglar sus aparatos.

La reparación de electrodomésticos está limitada por su costo, ya que cuando éste es igual o mayor al del aparato éstos pueden ser abandonados, desechados o terminar en centros de acopio en el mejor de los casos (INECC, 2014).

3.2.4.2 Acopio

Una vez finalizada la vida útil del aparato eléctrico o electrónico, el proceso de acopio de los RAEE puede ser por cuatro vías (SEMARNAT, 2011):

- Donación del equipo eléctrico o electrónico: consiste en entregar los RAEE a una asociación especializada la cual los clasifica de acuerdo con su tipo
- Entrega de los RAEE directamente a un distribuidor en la compra de un nuevo producto eléctrico o electrónico, el cual enviará el RAEE a un centro de acopio
- El usuario deposita los RAEE directamente en un contenedor ubicado en algún punto estratégico, desde donde posteriormente será enviado a un centro de acopio
- Recogida de los RAEE por medio del sector informal.

Cabe señalar que en las tres primeras vías, una vez entregados los RAEE, se revisan para posteriormente determinar si estos pueden ser reparados o si están en buenas condiciones operativas, si es así se limpian para después venderlos o donarlos. En caso de que la reparación no sea factible se prosigue a un desmantelamiento para recuperar algunos de sus componentes los cuales se mandan a plantas de reciclaje para su aprovechamiento (SEMARNAT, 2011). Es por eso que en los últimos años se han puesto en marcha campañas de acopio para los RAEE en distintas entidades del país, donde su principal objetivo es recolectar los equipos o aparatos para desmantelarlos, y con ello facilitar el aprovechamiento de sus componentes para el reciclaje (INECC, 2014). En la tabla 6 se puede observar varios ejemplos de diferentes campañas de acopio existentes en México.

Tabla 6. Distintos programas de acopio en México organizados por empresas privadas y gobierno

Programa de Reciclaje	Descripción
Reciclón	Consiste en recibir RAEE sin costo para el usuario y se realiza uno o dos veces al año en espacios públicos de distintas ciudades.
Punto Verde	Centro de acopio permanente que complementa a Reciclón y opera junto con las autoridades municipales. Existen 30 sedes en 12 estados del país
Reciclatón (CDMX)	Recolección de RAEE en el que iniciativa al usuario con regalos como bolsas de composta, este programa se realiza de una a dos veces al año.

Fuente: Elaboración propia con información de Córdova Pizarro (2019).

En el 2016 la SEMARNAT indicó que la cantidad de RAEE acopiados fue de 236.17 toneladas, las cuáles fueron posteriormente recicladas por la empresa Recicla Electrodomésticos México S.A de C.V (SEMARNAT, 2016). En el 2017 la SEMARNAT en conjunto con otras instituciones, identificaron 153 empresas a nivel nacional con capacidad de dar un manejo integral a los RAEE, con capacidad global de 253 859 toneladas al año, las cuales están distribuidas en 15 de las 32 entidades federativas del país y se pueden observar en la figura 10 (SEMARNAT, 2017).

La SEMARNAT identificó que el 60% de las 153 empresas se dedican exclusivamente a acopiar, es decir, a recolectar los RAEE (nivel 0); el 27% al acopio y separación de residuos no eléctricos (nivel 0 y 1); el 6% sólo a la separación selectiva, tratamiento de materiales tóxicos y acondicionamiento de RAEE (nivel 2); 4% al acopio y separación de residuos no eléctricos y separación selectiva (nivel 0, 1 y 2); y no existe ninguna empresa que trabaje en la refinación de los materiales y eliminación de su toxicidad (García & Manske, 2019). En la figura 11 se puede observar la distribución de las empresas con actividad de manejo integral de RAEE clasificadas en niveles.



Figura 10. Porcentaje de empresas por entidad federativa con actividades de manejo integral de RAEE en México

Fuente: García & Manske (2019)



Figura 11. Presencia de empresas con actividades de manejo integral de RAEE por niveles

Fuente: García & Manske (2019)

El sector informal, es más complejo y es una fuente de trabajo para muchas personas en México. Si bien no existe mucha información sobre su forma de operación, actores relevantes y organizaciones, se conoce que en los país de desarrollo con un gran volumen de RAEE, el sector informal juega un gran papel en la recolección de estos. Los factores que impulsan a este sector son del tipo económico, social y regulatorio. Dentro de este sector se encuentran largas generaciones que por tradición realizan estas actividades, y lo toman como una forma de vida, esta forma de heredar las actividades familiares ha permitido una construcción de redes de recolección en el sector informal y fuera de éste con empresas recicladoras, recolectores municipales y autoridades locales (García & Manske, 2019).

Los sectores informales están presentes en la sociedad por la falta de infraestructura y capacidad por parte de las empresas encargadas del manejo de RAEE, esto ha ocasionado que éstas busquen dentro del sector informal una mano de obra económica. También están presentes por la poca familiarización que existe en la sociedad para entregar los aparatos dentro de los centros de acopio autorizados (García & Manske, 2019).

El principal problema que se tiene con el sector informal, más allá de la falta de permisos y pagos, es la forma de laborar y las técnicas de procesamiento de los RAEE. En el acopio se necesita de un buen manejo de los residuos, ya que de lo contrario se pueden generar emisiones peligrosas. Generalmente las sustancias de preocupación en los RAEE se encuentran en manera sólida y no dispersas por lo que no existe riesgo de exposición humana o de emisión al ambiente en contacto normal directo (ProAmbi, 2014).

En la tabla 7, se listan los principales metales pesados y otros metales que se pueden llegar a encontrar en una licuadora, los cuales pueden suponer un riesgo a la salud y al ambiente, si el manejo o acopio de los RAEE se realiza de una manera informal y clandestina.

Tabla 7. Principales metales pesados y metales que pueden existir en los AEE

Metales pesados y otros metales	Presencia en los RAEE
Arsénico	Pequeñas cantidades entre los diodos emisores de Luz
Mercurio	Sistemas de iluminación
Cadmio	Contactos, tubos catódicos antiguos, capa fluorescente
Níquel	Pistola de electrones en los monitores TRC
Plomo	Tarjetas de circuito, cableado y soldaduras
Cromo VI	Discos duros y de almacenamiento de datos
Bario	Cámara de ventilación y lámparas fluorescentes

Fuente: Elaboración propia con datos de ProAmbi (2014)

Además, las condiciones en las que trabajan el sector informal son precarias, porque las personas no se encuentran en lugares seguros, higiénicos y no cuentan con atención médica, ni seguro social,

a pesar de estar expuestos a elementos peligrosos de los RAEE (García & Manske, 2019). Es por eso que en los países de desarrollo es común que el sector informal provenga de los niveles socioeconómicos más bajos y este tipo de empleo brinda la oportunidad de incrementar su nivel económico (García & Manske, 2019). En la tabla 8 se puede observar cómo se divide al sector informal.

Tabla 8. Categorías existentes en el sector informal de los residuos

Sector informal		Manera de realización
1	Recolector de puerta en puerta	Una persona o grupo que, por medio de un medio de transporte, recorre las colonias habitacionales y recolecta los RAEE de forma gratuita
2	Compradores ambulantes	Manera de operar igual al recolector, pero a diferencia del recolector aquí los compradores deben de realizar un pago a los hogares por los residuos
3	Recolectores municipales	Son individuos que pueden percibir un salario o propinas por recoger los residuos en las colonias o calles
4	Camión municipal de basura	Recogen y transportan los residuos, sin intermediarios desde el punto de generación de estos hasta su disposición final. Algunas veces los trabajadores pueden participar en la separación y venta a los pepenadores
5	Pepenadores	Cada vez que una carga de residuos llega al sitio de disposición final, los pepenadores seleccionan los residuos con valor adquisitivo. Este grupo de personas suele ser explotado por las empresas o sindicatos, siendo expuestos a condiciones tóxicas para la salud y a veces se les cobra la entrada a los rellenos sanitarios
6	Chatarreros o carroñeros	Son los individuos que manejan las ventas de los residuos a la industria manufacturera o a las empresas exportadoras

Fuente: Elaboración propia con información de García & Manske (2019)

El sector informal en algunos países de desarrollo como Brasil, India y Serbia, gobiernan la actividad de reciclaje de RAEE siendo éste más competitivo y atractivo que el sector formal ya que en estos países los recolectores informales ofrecen mejor precio y se encargan de recoger los residuos hasta la puerta del generador. El sector informal ya está presente en el modelo de negocios que contribuye a la economía circular, la cuestión está en los métodos y condiciones en que se realizan los procesos; es por eso que algunos países han optado por desarrollar proyectos para vincular al sector informal y formal, pero sobre todo promover que el sector informal transite hacia un modelo de negocios incluyente, donde se considere a la normatividad existente y se fortalezcan sus capacidades operativas (García & Manske, 2019).

3.2.4.3 Reciclaje

El reciclar es un proceso de dismantelar las partes y los materiales de los electrodomésticos usados para su reutilización como piezas o la recuperación de la materia prima, esto para crear nuevos productos (SEMARNAT, 2011).

Dentro de reciclaje los “Planes de manejo” son considerados como elementos clave en los procesos. En un principio un plan de manejo era un instrumento flexible que permite al particular y a la autoridad diseñar y controlar de una manera flexible el manejo integral de los residuos peligrosos, sin embargo desde el 2012 derivado de la publicación de la norma NOM-161-SEMARNAT-2011, se generó la obligación de presentar planes para los RAEE. Estos planes de manejo funcionan mediante propuestas de manejo eficientes que minimicen la generación de los residuos y prioricen la valorización de los residuos (SEMARNAT, 2014). Estos planes son fundamentales para el manejo de RAEE, ya que dentro de la estructura de los AEE puede que existan metales y sustancias, que son consideradas peligrosas como ya se mencionó anteriormente en la tabla 8.

Los planes de manejo tienen como objetivos principales: fomentar la minimización de la generación de residuos, promover la responsabilidad compartida, realizar la separación, fomentar el reúso y el reciclaje de los residuos, con el fin de reducir el volumen de los residuos que actualmente van a disposición final (Córdova Pizarro, 2019).

SEMARNAT menciona que hasta el 2018 existían registrados seis planes de manejo para los RAEE a nivel nacional, pero de esos sólo cinco son públicos (SEMARNAT, 2018):

- Plan de manejo de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos RAEE de Proambi
- Plan de manejo de residuos de manejo especial-ANATEL
- Plan colectivo RLGA
- Programa federal de reciclaje de Apple
- Plan de manejo de REMSA para residuos electrónicos y eléctricos al final de su vida útil

En estos planes de manejo se tiene una problemática ya que se desconoce la calidad de sus procesos, sus metas alcanzadas, las barreras de implementación, el monitoreo, entre otros (García & Manske, 2019).

Para México el reciclaje formal de RAEE es considerado una actividad nueva (García & Manske, 2019). Existen dos etapas generales para la desmantelación y la recuperación de los materiales, las cuales son: el preprocesamiento (esta etapa es la que se realiza en México) y la tecnología de procesamiento final, la cual se enfoca en la obtención de materiales tales como metales preciosos, ferrosos, no ferrosos, tierras raras, entre otros. Esta etapa se realiza en muy pocos países, ya que se necesita un alto grado de tecnologías modernas, las cuales llegan a ser costosas (Córdova Pizarro, 2019). En la tabla 9 se explican con mayor detalle las dos etapas.

Tabla 9. Proceso de desensamblado de los RAEE y la recuperación de materiales

Etapa de separación	Tipo de Separación	Definición
Pre-procesamiento (etapa sencilla de separación, realizada por empleados, no se necesitan equipos sofisticados)	Separación manual	Consiste en el desmontaje de los RAEE, donde se separan los principales componentes para su reutilización en otros equipos o para la venta a diferentes industrias, como plástico, acero, aluminio, entre otros
	Trituración	Consiste en reducir el tamaño de un componente mediante el uso de trituradoras de metal, molinos de martillos o molinos de cuchillas
	Separación mecánica	Consiste en el uso de procesos por fuerza centrífuga o mecánica para la separación de materiales ferromagnéticos. También se pueden usar sensores para separar diversas corrientes entre sí, como los sensores infrarrojos que separan a los diferentes plásticos del vidrio.
Tecnología de procesamiento final (etapa costosa, la cual requiere de alta tecnología)	Piro-metalurgia	Consiste en un proceso que incluye la fusión de materiales a altas temperaturas, para obtener una mezcla de los metales deseados para purificar. Generalmente se usa para recuperar oro, plata, cobre y paladio; su eficiencia depende de la inversión
	Hidro-metalurgia	Consiste en un proceso donde se involucra la lixiviación del concentrado que proviene del proceso piro-metalúrgico, desde su pretratamiento y la disolución, para la recuperación de los metales utilizando ácidos, cianuro, haluros, tiourea o tiosulfato
	Bio-metalurgia	Consiste en un proceso donde se utilizan a los microorganismos, como bacterias y hongos, para lixiviar metales del concentrado de residuos electrónicos. Como el uso de <i>Desulfovibrio desulfuricans</i> que recupera oro, platino y cobre.

Fuente: Córdova Pizarro (2019)

3.3 Economía circular en la industria de aparatos eléctricos y electrónicos o electrodomésticos

Para entender mejor a la economía circular, se debe hablar del ciclo de vida de los productos, este concepto fue introducido en el siglo XX, por un economista alemán llamado Theodore Levitt (Sánchez, 2015).

El ciclo de vida se debe observar desde el inicio de la fabricación, es decir, desde el momento que se extraen las materias primas y termina al momento de ser desechado, esto desde el punto de vista de economía lineal. Sin embargo, desde la economía circular el ciclo de vida incluye también las actividades posteriores al desecho (reutilización, reciclaje, entre otros) (Sánchez, 2015). En un análisis de ciclo de vida (ACV), se estiman los costos ambientales de un producto o servicio, un ACV tiene muchas aplicaciones, algunos ejemplos de estos son (Bernatene & Canale, 2018):

- Identificar aquellos productos o servicios con menos impactos ambientales
- Identificar los procesos unitarios donde ocurren mayor utilización de recursos materiales, energía y emisiones, con el fin de generar mejoras en los diseños
- Generar información para el eco-etiquetado y las declaratorias ambientales

- Identificar los diseños sustentables y los que hacen “green-washing” (este término se le otorga a los productos que se venden como sustentables aunque no lo son)
- Brindar una mayor visión de los procesos en los productos, desde su manufactura hasta su desecho

Además, la economía circular se basa en tres principios clave, los cuales son (Arriola López, 2019):

1. Consumir y fabricar de manera inteligente: preservar y mejorar el capital, natural, controlando existencias finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables.
2. Extender la vida útil: optimizar el uso de los recursos, rotando productos, componentes y materiales con la máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos.
3. Aprovechar los materiales: fomentar la eficiencia del sistema, relevando y eliminando externalidades negativas.

Para lograr un consumo circular óptimo, se han creado estrategias las cuáles se crean a partir de los tres principios y se pueden visualizar en la tabla 10.

Tabla 10. Estrategias para transitar a una economía circular

Principio	Estrategia
Consumir y fabricar de manera inteligente	Repensar
	Reducir
Extender la vida útil	Reusar
	Reparar
	Remanufacturar
	Reutilizar
Aprovechar los materiales	Reciclar

Fuente: Elaboración propia con información de PROFECO (2021)

La estrategia de interés en este estudio es la de reparar, la cual tiene como objetivo que los AEE descompuestos o rotos no sean desechados y sean reparados para continuar con su función original (PROFECO, 2021). Esta operación es altamente deseable en los alargamientos de ciclos de vida, sin embargo, las dificultades para encontrar establecimientos que realicen servicios de reparación, el excesivo costo económico, las dificultades técnicas para reparar este tipo de productos o la falta de información sobre las posibilidades de arregarlos son algunos de los factores que desincentivan este tipo de operaciones y provocan que los consumidores opten finalmente por la adquisición de uno nuevo (Beltrán Puentes, 2018).

Para que la reparabilidad sea posible y se lleve a cabo se necesita de instrumentos administrativos, económicos e informativos, los cuáles se abordan con mayor detalle en el próximo subcapítulo. Por ejemplo, el diseño de los AEE debe de ser pensado y diseñado para que sean desarmables,

contengan piezas removibles o se fabriquen piezas de recambio (Beltrán Puentes, 2018). Además se deben considerar las estrategias de conciencia las cuales tratan de que los productos se encuentren en línea con la naturaleza, como incorporar energías renovables en su fabricación y uso, y en el caso ideal se deben diseñar los productos de tal manera que puedan ser completamente reutilizados o devueltos a la naturaleza después de su uso sin dejar ningún residuo (García & Manske, 2019).

Por ello, para construir un sistema más circular dentro de la industria electrónica en donde se mejore la eficiencia en la utilización de recursos con un diseño más ecológico y se extienda la vida útil de los AEE, es necesario que existan (PNUMA et al., 2019):

- Visión: un nuevo re-pensamiento colectivo, donde la visión debe de ser una colaboración entre el gobierno, los consumidores y la industria
- Conciencia: mayor divulgación sobre los principales desafíos y las oportunidades que están presentes en el manejo de los RAEE
- Colaboración: formar nuevas alianzas dentro de empresas, asociaciones, academia, sindicatos, sociedad civil y centros de acopio. Todo esto con el fin de tener relaciones público-privadas para un nuevo desarrollo
- Acción: nuevas maneras en trabajar con todos los actores involucrados en el que se deje de pensar como un individuo

Por lo anterior es importante hablar del principio de responsabilidad compartida. En México, la normatividad nacional de la gestión y el manejo de los RAEE se sostiene bajo este principio y se encuentra definido en la LGPGIR como la corresponsabilidad social que requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnología, economía y social (SEMARNAT, 2003). Este principio tiene el fin de que las obligaciones ambientales, no sólo recaigan en solo un sujeto determinado, sino sobre todos aquellos actores implicados.

También es importante mencionar que uno de los objetivos fundamentales a considerar en la economía circular dentro de los AEE es evitar la obsolescencia programada en éstos, qué puede darse a través de distintos enfoques (Tsydenova, 2018):

1. Funcional: cuando un producto con mejor rendimiento sustituye a otro
2. Técnica: cuando un productor sustituye la versión anterior
3. Estilo: cuando un aparato deja de ser deseado totalmente debido a la influencia de las tendencias actuales

3.3.1 Instrumentos para fomentar economía circular en materia de RAEE

Existen instrumentos administrativos, económicos e informativos para fomentar la economía circular, a continuación se enlistan los que se consideran atractivos para los RAEE (Beltrán Puentes, 2018), los cuáles se pueden observar en la tabla 11.

Tabla 11. Instrumentos de la economía circular y sus contribuciones

Instrumentos basados en el economía circular	Formas de implementación	Ejemplos	Contribuciones en la economía circular y reciclaje de RAEE
Administrativos	Establecimiento de metas de recolección, reutilización y de reciclado. Formalización de normas y restricciones de tratamiento. Definición de estándares y buenas prácticas	Normas mínimas de eficiencias, así como planes de manejo vigentes. Introducción de garantías donde la reparación y reacondicionamiento de un producto es gratuita por parte de los productores.	• Diseño medioambiental • Prolongación de la vida útil • Concientización sobre el problema • Creación de nuevos mercados y empleos • Esquema de financiamiento para el reciclaje, manejo y disposición final de los RAEE • Trazabilidad de las diferentes etapas del ciclo de vida • Generación de estadísticas sobre la generación y reciclaje de RAEE • Sistema de monitoreo sobre el nivel y forma de cumplimiento.
Económicos	Impuestos en la compra de AEE, tarifas por registro de AEE, sistemas de depósito-reembolso, subsidios, créditos para reciclaje	Dentro de las sociedades deben de existir centros de acopio en donde se haga uso de un intercambio de tipo económico para motivar a las personas a entregar los RAEE en los lugares correctos y evitar la aparición de estos en los residuos municipales	
Informativos	Reportes a las autoridades correspondientes, etiquetas sobre los componentes de los AEE y su proceso de recolección para consumidores	Uso de eco-etiquetados dentro de los productos. Transparencia, eficiencia y efectividad de los procesos de recolección, tratamiento, reúso y reciclaje.	

Fuente: Elaboración propia con información de García & Manske (2019) y Beltrán Puentes (2018)

Un instrumento de la economía circular importante para la reparabilidad es el instrumento informativo “Índice de Reparabilidad”. Este índice de reparabilidad fue realizado por Francia en el 2019, y consiste en una clasificación de los AEE en una escala de cero a diez puntos, que se otorgan debido a criterios objetivos. Por lo general son cinco: la documentación proporcionada por el fabricante para

la reparación, la facilidad para desmontar el producto, la disponibilidad de piezas de repuesto, la relación entre el precio de las piezas de repuesto y el producto original, y criterios específicos en la función de la categoría de AEE que se quiere informar (République Française , 2020).

El índice de reparabilidad funciona como método de incentivo para los consumidores y los fabricantes frente a la obsolescencia programada. Esto trae como ventaja la reducción de la huella ecológica y ayuda a que se generen menos residuos y emisiones, además de que reduce la demanda de los recursos naturales. Este nuevo instrumento brinda información a los consumidores sobre su derecho a reparar y a no tener que desechar un producto que haya dejado de funcionar, pero que podría seguir siendo útil (République Française , 2020).

En la figura 12, se muestra un ejemplo de índice de reparabilidad desarrollado en Francia para smartphones.

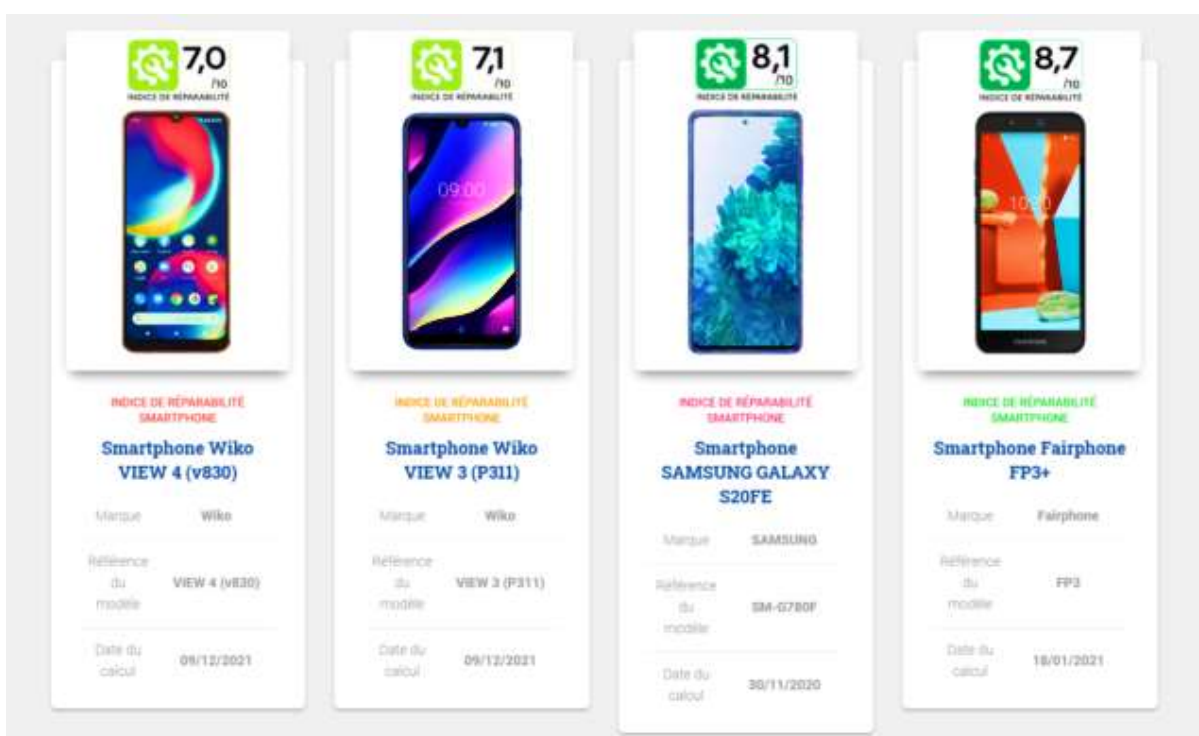


Figura 12. Índice de reparabilidad para smartphones en Francia

Fuente: Gizmochina (2021)

4.METODOLOGÍA

El desarrollo del actual proyecto se representa en la figura 13.

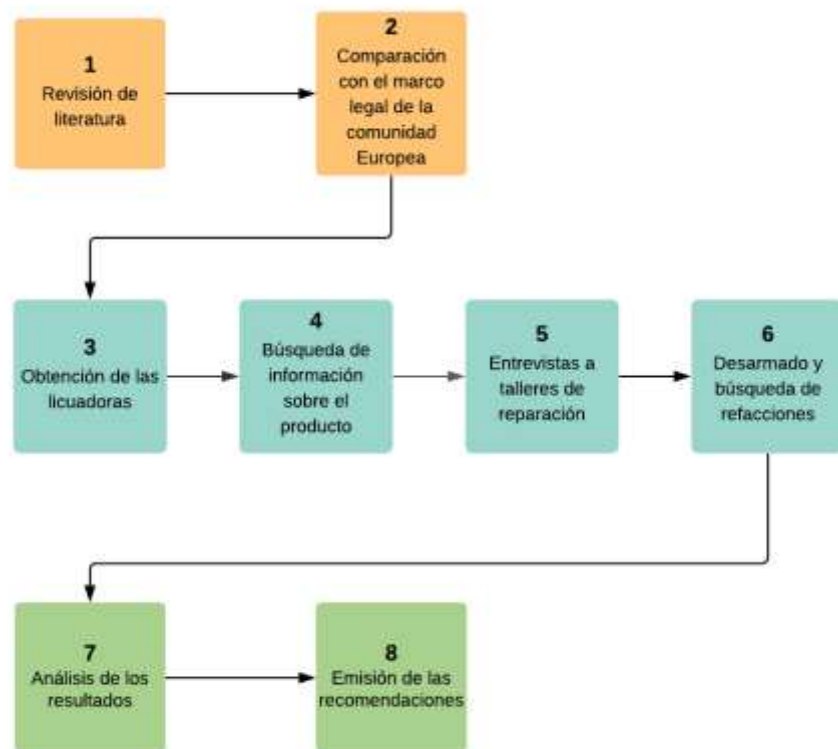


Figura 13. Diagrama del proceso en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.1 Revisión de la literatura

Para esta actividad se realizó una búsqueda en documentos del diario oficial de la federación, de la SEMARNAT y de la Unión Europea, también se realizaron búsquedas en tesis de licenciatura y posgrado para conocer de manera general el marco normativo federal y local, de igual forma se buscó conocer los procesos de reparabilidad en México en Europa, y sus fundamentos teóricos.

4.2 Comparación con el marco legal de la comunidad Europea

Para esta actividad se realizó una comparación entre los marcos legales de México y de la Unión Europea con la información buscada en el punto 4.1. Para posteriormente poder realizar una tabla comparativa.

4.3 Obtención de licuadoras

Para esta actividad se obtuvieron cinco licuadoras descompuestas de diferentes marcas y modelos. La forma en la que se obtuvieron fue por medio de donaciones por parte de conocidos y en los talleres de reparación de electrodomésticos.

4.4 Búsqueda de información sobre el producto

Para esta actividad se buscó información sobre las cinco licuadoras que se obtuvieron en el punto anterior, mediante manuales oficiales de las marcas y sus páginas de internet, para así obtener información sobre sus costos, ventas dentro del mercado mexicano, guías y videotutoriales sobre reparación. También se buscaba conocer la forma de operación de cada licuadora y sus principales características.

4.5 Entrevistas a talleres de reparación

Para esta actividad se realizaron visitas a cinco talleres de reparación para entrevistar a los trabajadores y conocer los principales retos o limitantes presentados en el arreglo de licuadoras, así como la demanda de las personas para este tipo de servicios. Estas entrevistas se llevaron mediante una encuesta.

4.6 Desarmado de licuadoras y búsqueda de refacciones

Con el fin de elaborar una base de datos, las cinco licuadoras descompuestas se desarmaron y se identificó el lugar de la falla. Posteriormente se construyó una matriz en una hoja de Excel, en donde se presentó la siguiente información:

- Marca
- Modelo
- Falla
- Sitio de la falla
- Tiempo del desharmado
- Tipos de uniones: material usado para la unión de la carcasa donde puede ser pegamento, tornillo, entre otros
- Precio de la refacción dañada
- Herramienta utilizada al momento del desensamble de la carcasa y de las piezas de la licuadora: uso de pinzas, desarmadores, taladros, soldadores, entre otros
- Facilidad de desensamble: existencia de desarmadores genéricos a nivel comercial para las uniones, factibilidad de abrir la carcasa sin romperla
- Registro fotográfico

4.7 Análisis de los resultados

Se analizaron los resultados de las licuadoras de acuerdo con su reparabilidad, donde se creó un índice de reparabilidad con una escala de 0 a 5, donde cero significa “no se puede reparar” y cinco “totalmente reparable”, este índice se presenta junto con el precio y con las características físicas de cada uno de los productos. El índice de reparabilidad se calculó a partir de los siguientes criterios:

- Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento
- Facilidad de desensamble
- Herramientas necesarias
- Fijamiento de piezas de la base (carcasa)
- Disponibilidad de las refacciones
- Precio de las refacciones
- Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora
- Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora

4.8 Emisiones de recomendaciones

Se realizó una serie de recomendaciones para las futuras investigaciones sobre la reparabilidad de electrodomésticos.

5.RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados sobre el análisis del marco normativo de la Unión Europea y de México, las entrevistas a los cinco diferentes talleres de reparación de electrodomésticos y el análisis de la reparabilidad en las licuadoras obtenidas.

5.1 Marco normativo de la Unión Europea y de México

Se revisó la parte teórica sobre la normativa de la Unión Europea y de México. Para la Unión Europea se hizo uso de los Diarios Oficiales y del Diagnóstico de la reparación en la comunidad Autónoma del país Vasco (CAPV) y así como de los estudios descritos en los antecedentes que pertenecen a Italia, Bélgica y España. Para la normatividad de México se hizo uso de los diarios oficiales y de la Tesis realizada por Córdova sobre “La economía circular en la industria electrónica en México: mapeo del flujo de materiales en teléfonos celulares”. El marco normativo de la Unión Europea y de México se observa en la tabla 12, y a partir de dicha información se analizó una relación de influencia de estas normas en la reparabilidad.

Tabla 12. Marco normativo de la Unión Europea y de México, relación con reparabilidad

	Normas relevantes	Descripción de la norma	Relación con reparabilidad
Unión Europea	Directiva (1999/44/CE)	Aspectos de la venta y garantías de los bienes de consumo.	Regula los aspectos de la venta y garantías de los bienes de consumo se establece un mínimo de 2 años de garantía en los productos
	Directiva (2008/98 /CE, última modificación el 2018/851)	Establece la jerarquía de gestión de residuos y objetivos para la red de desarrollo sostenible (RDs) Esta normativa menciona la reparación como medio para la reutilización	La reducción en la generación de residuos a través de la reparación y reciclaje es considerada primordial. Esto se logra a partir de incentivos de los diseños en los productos y de la responsabilidad compartida
	Directiva (2009/125/CE)	Establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, así como de los eco-etiquetados	La búsqueda de diseños ecológicos facilita la reparabilidad ya que se deben crear diseños más sencillos y con mayor facilidad para la reparación. Además de que el uso de ecoetiquetas da una mayor visión sobre el producto
	Directiva (2011/83/ UE)	Sobre los derechos de los consumidores	Prevé que los servicios del comerciante se efectúen a operaciones de reparación y mantenimiento de los productos defectuosos y proteger al consumidor, sin superar un valor de 200 euros, esto facilita que los consumidores prefieran reparar antes que comprar un nuevo producto

Tabla 12. Marco normativo de la Unión Europea y de México, relación con reparabilidad
(continuación)

	Normas relevantes	Descripción de la norma	Relación con reparabilidad
Unión Europea	Directiva (2012/19/UE)	Establece los criterios de regulación de los RAEE para proteger el medio ambiente y la salud humana fomentando una producción y consumo sostenible	Se capacita a las personas para el manejo de los RAEE evitando así daños ambientales por el mal manejo de sustancias y obligando a que estos puedan ser limpiados para determinar su reparación
México	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR 2003, ÚLTIMA REFORMA 2018)	Establece el manejo de residuos clasificándolos como peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos. Los RAEE se clasifican como de manejo especial	Permite una mejor clasificación de los residuos por lo que ayuda a una mejor separación, los RAEE pueden ser acopiados de forma adecuada para posteriormente ser limpiados y determinar su reparación
	NOM-085-SCFI-2001	Establece los requisitos mínimos de información comercial y de contenido en los contratos de adhesión que deben cumplir los prestadores de servicios de reparación o mantenimiento de aparatos electrodomésticos	Busca proteger al consumidor de estafas. La función de esta norma es dar una orientación al consumidor sobre los pasos que deben de realizar los comerciantes y reparadores en un diagnóstico. Esto es importante en la reparabilidad, ya que se necesita de explicaciones claras para el consumidor y éste decida reparar su AEE antes de desecharlo. Además esta norma hace hincapié en el cumplimiento de las garantías por parte de los productores
	NOM-083-SEMARNAT-2003	Regula los sitios de disposición final de los residuos urbanos y de manejo especial	Especifica las condiciones ambientales para la correcta selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de disposición final de los residuos. Lo que ayuda a crear una mayor separación de los residuos antes de ser tratados, lo que permite reutilizar y reparar los AEE
	NOM-161-SEMARNAT-2011	Establece que los RAEE están sujetos a un plan de manejo	Los planes de manejo son una buena forma de crear un ciclo de vida circular, ya que se puede visualizar y prever el destino de los RAEE antes de ser llevados a los centros de acopio. Es decir, se pueden crear vínculos entre empresas dedicadas a la reparación

Tabla 12. Marco normativo de la Unión Europea y de México, relación con reparabilidad (continuación)

	Normas relevantes	Descripción de la norma	Relación con la reparabilidad
México	NADF-019-AMBT-2018	Establece los criterios para la regulación de un buen manejo de los RAEE	Establece como estrategia básica de política ambiental la correcta separación y clasificación de los RAEE, con la finalidad de implementar el manejo y adecuada disposición de éstos, contribuyendo a la adopción de medidas de manejo que permitan prevenir y disminuir los impactos principalmente al ambiente
	NOM-015-ENER-2018	Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado	El uso de etiquetas energéticas ayuda a identificar algunas posibles fallas en los AEE, ya que si un producto está por arriba o por debajo de su eficiencia puede representar una falla, lo que facilita su reparación
	NOM-005-ENER-2016	Establece la eficiencia energética de las lavadoras de ropa electrodomésticos. Límites, método de prueba y etiquetado	

Fuente: Elaboración propia con información de Parlamento Europeo (2020), Baltzua(2019), Beltrán Puentes (2018), SEDEMA (2020), SEGOB (2004), SEGOB (2013), SEMARNAT (2003) y CONUEE (2013)

De la tabla 13 se puede observar que el marco normativo en la Unión Europea es más extenso porque no sólo abarca a los residuos, sino que incluye normas regulativas en la producción de los AEE, además de que fomenta el cumplimiento de las garantías y la producción de refacciones por lo menos diez años después de que se fabrique el último AEE. Cabe mencionar que esta normativa es sólo una base que regula a toda la Unión Europea, sin embargo, cada país que conforma la UE cuenta con su propio marco legal, aunque éstos siempre están liderados por alguna de las dos directivas de la UE (WEEE o RoHs). Por ejemplo en Alemania la directiva WEEE esta implementada a través de la ley ElektroG, la cual tiene como objetivo asegurar que los AEE no sean desechados en los residuos sólidos urbanos domésticos, es decir, regula el manejo de los AEE cuando se convierten en RAEE. En este mismo país la directiva ElektroStofv, regulada por la directiva RoHs, tiene como objetivo reducir el uso de sustancias peligrosas en la producción de AEE (Inverkehrbringen, 2017).

El hecho de que existan dos directivas regulatorias en UE asegura un mayor orden sobre los AEE y una gestión adecuada. Esto sirve como ventaja para estos países, además de que la reparabilidad cuenta ya con sus propias leyes, donde su objetivo es crear diseños con una mayor facilidad de reparar por parte del usuario y ecológicos donde se busca incentivar a las poblaciones a componer

sus AEE, en lugar del desecho. En UE, el término de reparabilidad empezó a introducirse a la ley en el 2015 con el “Plan de acción para la Economía circular de la UE” (Baltzua, 2019).

La UE tiene una lucha contra la obsolescencia programada, ya que es una de las más grandes dificultades para la reparación de los productos esto por la relación que existe en la fabricación de piezas y conforme pasan los años estas llegan a ser descontinuadas. Es por eso que cada país conformado por la UE a tratado de implementar un cuerpo legislativo que combata a la obsolescencia programada, el más destacado es el de Francia el cuál se integró en el 2015, mediante la “Ley de Transición Energética y Crecimiento verde”, donde la obsolescencia programada es sancionable con una multa de 300 000 euros y hasta dos años de prisión, para las empresas o productores que la integren (Republique Française , 2015).

Otra medida importante para la reparabilidad que han implementado algunos de los países que integran a la UE, es la reducción de IVA para las reparaciones. Los países que lo han implementado son: Suecia, Bélgica, Países Bajos y Polonia. El Gobierno de Suecia ha aprobado una normativa para una reducción del 25% al 12% en el IVA para la reparación de ciertos productos de consumo en donde se incluye a la línea blanca (microondas, refrigeradores, lavadoras, entre otros), con este tipo de implementaciones se crea una disminución de costos en la reparación, además de que evita o reduce el uso de materia prima y de energía necesaria para la producción de nuevos productos (Baltzua, 2019).

Ahora bien, analizando el marco legal de México, se puede observar que está muy enfocado a la gestión de los residuos. La norma más relevante para la reparabilidad de RAEE en México es la NADF-019-AMBT-2018, ya que es específica y trata exclusivamente de gestionar los RAEE, donde su mayor objetivo es enfocado a dar una valorización alterna al reciclaje a los RAEE. En México se cuenta con normativas en relación con etiquetas de eficiencia energética para algunos AEE, aunque en el mercado existente actual son muy pocos los aparatos que tienen las etiquetas y todos son equipos grandes o de intercambio de temperatura. Además cabe mencionar que, aunque las etiquetas cumplen con su función, la falta de esfuerzos sobre la información de consumo responsable y de reciclaje de RAEE hace que los consumidores no sepan muchas veces interpretar de manera adecuada los etiquetados.

En la Ciudad de México el “Programa de Gestión Integral de Residuos de la Ciudad de México 2021-2025 (PGIR)” es una implementación de las políticas de la información que debe mejorar la gestión y el manejo integral de los residuos. Una de sus metas es implementar la valorización de los residuos, donde se quiere implementar una normativa administrativa que tenga una competencia en materia de reparación, reconfeccción y remanufactura de los RAEE (SEDEMA, 2021).

Además en el 2019 se comenzó una iniciativa de creación de una ley denominada “Ley General de Economía Circular”, cuyo objetivo principal es hacer de que el país cuente con un marco normativo

general que permita utilizar de manera eficiente los recursos económicos, sociales y ambientales y exista una transición al modelo de EC. Sin embargo, esta iniciativa todavía no es aceptada (Monreal & Bolaños, 2019). También se debe mencionar que se están llevando cursos para informar a las empresas de la economía circular. Por ejemplo, en el norte de México durante el Foro de Economía Circular en el 2020 se impartió el curso de Economía Circular por parte de la SEDEMA con el apoyo de la UE, y fue dirigido a las empresas, empresarios y emprendedores para informar e integrar nuevas herramientas circulares dentro de la industria para generar soluciones a los retos ambientales. Este tipo de cursos ayudan a complementar nuevos procesos de una forma paulatina a la industria y empezar un cambio hacia una economía circular dentro de éstas.

Ahora bien en México se carece de leyes, normativas o programas relacionadas con la producción de diseños ecológicos y de la protección a la obsolescencia programada en el consumidor como lo existe en la UE.

Otra carencia en México y diferencia con la UE, son las pocas leyes existentes sobre regulación de los procesos de fabricación y producción hacia los vendedores o productores de AEE, las cuales tienen la finalidad de proteger e informar al consumidor de sus derechos básicos al momento de adquirir un AEE, como puede ser la protección de la obsolescencia programada o la adquisición de garantías. Si bien, existe la NOM-085-SCFI-2001 ésta sólo funciona como un método donde se comunica al consumidor sobre la información relevante que debe proporcionar un taller de reparación antes de que el consumidor decida hacer uso de sus servicios, como puede ser la información global de los costos y la advertencia del proceso que se realizara en el AEE para poder ser reparado, sin embargo no existen normas donde obligue a este tipo de empresas a generar garantías y costos igualitarios.

5.2 Entrevistas a locales especializados en la reparación de aparatos eléctricos y electrónicos

Se desarrollaron entrevistas a locales especializados en la reparación de AEE, para conocer la información relevante sobre las fallas y los desafíos más comunes que enfrentan este tipo de negocios respecto a la reparación de las licuadoras. Los nombres de los talleres son: Servihogar, Casa Montoya, proHome, Multiservicio express y uno sin nombre, que se identificó como Taller de refrigeración. Las encuestas y el formato de la encuesta se pueden consultar en el Anexo I.

Sobre las características generales de los cinco talleres de reparación en electrodomésticos se puede observar que Casa Montoya y Servihogar son distribuidores de Oster. Los demás son distribuidores de otras marcas, además los cinco locales realizan la compra de refacciones “libres” (sin marca) en locales específicos del centro de la CDMX. Todos los talleres de reparación tienen de 1 a 2 empleados, lo que habla de que la demanda por parte de los consumidores es baja.

El tipo de electrodomésticos que se reparan con mayor frecuencia son los hornos de microondas, ya que los talleres Multiservicio express, Servihogar, proHome y Casa Montoya, realizan este servicio. Los otros AEE que reparan los talleres con mayor frecuencia son lavadoras y refrigeradores. El promedio de AEE que se reparan en los cinco talleres, se observa en la tabla 13.

Tabla 13. Promedio de reparación de AEE/ semana en los cinco talleres

Nombre del taller	Promedio de AEE que reparan por semana
Servihogar	5-10
Casa Montoya	15-20
proHome	4-8
Multiservicio express	5-8
Taller de refrigeración	3-7

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que el taller con mayor demanda en reparación es Casa Montoya, seguido de Servihogar. Los talleres proHome, Multiservicio express y taller de refrigeración realizan un número de reparación de AEE muy similar a la semana.

Sobre las características de las instalaciones en los talleres proHome y taller de refrigeración, se comparte la zona de venta con zona de reparación, son los talleres con menor área. El taller Multiservicio express cuenta con un área para la zona de reparación en otra ubicación, la cual menciona que es de 50 m², ya que este taller cuenta con otras dos sucursales ubicadas en diferentes puntos dentro del municipio de Atizapán de Zaragoza. El taller Casa Montoya, fue el que tenía mayor superficie para la zona de venta, además este taller cuenta con dos sucursales más en el centro de la CDMX, mientras que el taller Servihogar fue el más ordenado, ya que contaba con múltiples estanterías en donde están clasificadas las refacciones para cada AEE. En general el tipo de herramienta de los cinco locales fue muy parecida, todos contaban con pinzas, desarmadores, martillos, taladros y soldadores, además de que entre los equipos más mencionados fueron los lentes de protección y los guantes.

En la tabla 14 se muestran la información otorgado por los talleres sobre las licuadoras, en específico de las marcas más comunes a las que se les da servicio en cada taller, las fallas y los costos de reparación por marca que se encuentran en los talleres.

Tabla 14. Información de las marcas, fallas y costo de reparación para licuadoras

Nombre de taller	Número de licuadoras que reparan por mes	Marcas de servicio a las que se les da mayor servicio	Fallas más comunes de acuerdo con las marcas	Costo promedio de la reparación (pesos mexicanos)
Servihogar	4	Oster, Taurus y T-fal	Desgaste de cuchillas	50-100
			Motor forzado	300-650
			Carbones	50-100
Casa Montoya	5-8	Oster y Osterizer	Cambio de aspas	30-65
			Cambio de envase de vidrio	100-200
			Carbones	50-150
proHome	3-5	Oster y Black&Decker	Carbones	55-150
Multiservicio express	Ya no repara desde hace cinco años	Osterizer	Motor forzado y dañado por sobre carga	500-1500
Taller de refrigeración	2-5	Oster y Black&Decker	Falla de aspas	80-255
			Envase de vidrio rotos	

Fuente: Elaboración propia

Los cinco talleres mencionaron que realmente no existen licuadoras que se pueden reparar con refacciones universales o genéricas, ya que dentro de las marcas existen diferentes características y diseños, las cuales hacen que no pueda existir una misma refacción global para las marcas de licuadoras. Además los talleres mencionan que las dificultades existentes a la reparación de las licuadoras se deben en gran parte a los costos muy elevados que cobran como talleres, esto debido a los costos de la refacciones por lo que los consumidores optan por comprar una nueva. De los cinco talleres cuatro concuerdan con que la demanda por parte de los consumidores para reparar sus licuadoras en los últimos cinco años ha disminuido, sólo el taller de refrigeración mencionó que la demanda por parte de las personas se mantuvo igual.

Sobre el manejo de RAEE, sólo los talleres Casa Montoya y proHome dieron información del promedio de los residuos generados al año: los cuales fueron de 20 piezas y 2 piezas respectivamente. Los demás talleres desconocen su generación, lo que implica de que el gobierno mexicano no obliga a que este tipo de empresas a contar con un plan de manejo o inclusive a llevar una bitácora de seguimiento sobre sus servicios y de sus residuos.

Los cinco talleres desechan sus RAEE en los centros de acopio del sector informal, en este tipo de lugares se valorizan los residuos ya que dan un determinado costo por material otorgado por lo que estos talleres comercializan sus residuos, ya que los venden como acero, cobre, aluminio u otro material. El taller Multiservicio express además de comercializar sus residuos, trata de reutilizar las

piezas que estén en buen estado en la reparación de otros AEE. Los demás talleres desechan las partes plásticas de los AEE en la basura municipal, por lo que terminan mezclados con los residuos sólidos urbanos. Esto implica una mala gestión dentro de los talleres y puede representar grandes problemas dentro del ambiente.

5.3 Reparabilidad de licuadoras

Las características primordiales de las marcas de las licuadoras adquiridas se encuentran en el Anexo III. Las marcas de licuadoras que se obtuvieron para este trabajo son: Oster, Taurus, Osterizer, NutriBullet y Proctor sílex. Estas licuadoras se pueden observar en la figura 14.



Figura 14. Licuadoras descompuestas empleadas en la investigación

Las licuadoras Oster, Taurus y Proctor Silex, cuentan con un estudio realizado por la Profeco en el 2017 donde las clasifican dependiendo de sus características físicas (licuado y molido, resistencia a la oxidación y generación de ruido) (PROFECO, 2017). Este tipo de estudios facilita el obtener datos confiables sobre la calidad de las licuadoras, además informa al consumidor sobre el producto antes de adquirirlo.

En la tabla 15 se presenta la base de datos que se realizó a partir de las cinco licuadoras descompuestas, para conocer la información mencionada en el subcapítulo 4.6. La evidencia fotográfica de las licuadoras se puede observar en el Anexo III.

Tabla 15. Información relevante de las cinco licuadoras descompuestas

Número de licuadora	Marca	Modelo	Tiempo para desarmar	Falla	Sitio de la falla	Tipo de uniones
1	Taurus	Vitra	01:25 (hr, min)	Motor muy forzado, ya que cuando se conecta se calienta	Motor: carbones	4 Tornillo cruz cabeza plana 2 mm
				Demasiado ruidosa		Hule Pegamento
2	Oster	BEST02-E01	00:56 (min)	Eje del rotor desviado	Cuadrete	4 tornillo de cabeza de dado hexagonal de 8 mm
				Motor sobrecalentado	Motor: carbones	
3	Osterizer	BLSTBC4129-013	01:38 (hr, min)	Motor quemado	Motor	4 tornillo de cabeza de dado hexagonal de 8 mm
				Velocidades forzadas	Carbones	
4	Proctor Silex	50125R-MX	00:35 (min)	Pulsos de toque "migaja y hielo" no funcionan ya que los cables se rompieron	Tarjeta de circuito impreso	4 tornillos de 2 mm, pegamento
5	NutriBullet	Pro (900)	00:48 (min)	Rompimiento de la base suelta por desgaste de bujes	Base de la licuadora	9 tornillos tipo cruz de 4 mm

Tabla15. Información relevante de las cinco licuadoras descompuestas (continuación)

Número de licuadora	Marca	Precio de la refacción de la pieza dañada (pesos mexicanos)	Herramienta utilizada	Observaciones sobre el desensamblado
1	Taurus	Carbones \$170-\$280	Desarmador philips #0 y #1	Piezas no visibles, pegadas a partes de hule de la parte plástica de la carcasa
			Martillo	
			Pinzas plana y aviador	
2	Oster	Cuadrete \$56-\$80	Pinza aviador	Tipo de uniones (dado), la herramienta utilizada debe de ser más específica. Piezas visibles
		Carbones \$65-\$160	Dado hexagonal ½ y ¼ pulg	
3	Osterizer	Motor \$500-\$640	Pinzas de aviador y plana	Tipo de uniones (dado), la herramienta utilizada debe de ser más específica. Piezas visibles
			Dado hexagonal ½ y ¼ pulg	
		Carbones \$65-\$160	Aerosol afloja todo	
			Lija	
4	Proctor Silex	Tarjeta de circuito impreso \$128-\$165	Destornillador philips #1 y 2 mm	Uso de desarmadores genéricos, la carcasa de unión se separa con facilidad. Piezas semi-visibles
			Pinza plana	
5	NutriBullet	-----	Pinza plana	Uso de desarmadores genéricos, la carcasa de unión se separa con facilidad. Piezas visibles
			Destornillador philips de 4 mm	
			Aerosol afloja todo	

Fuente: Elaboración propia

Tabla15. Información relevante de las cinco licuadoras descompuestas (continuación)

Número de licuadora	Marca	Comentarios extras
1	Taurus	Un desarmador promedio no alcanza las uniones, además no estaban visibles. Se tuvo que romper la carcasa, por lo que fue pérdida total de esa parte de la licuadora. Se necesita de un soldador para reparar
2	Oster	Licuadora ligeramente oxidada, por lo que algunos tornillos se encontraban desgastados. El motor no está dañado. Se necesita de un soldador para reparar los carbones
3	Osterizer	Licuadora demasiado oxidada, por lo que se utilizó un afloja todo y una lija. Por su oxidación ocupó de más tiempo. Se necesita de un soldador para reparar
4	Proctor Silex	Para cambiar la tabla de circuito se necesita de un soldador, sin embargo, en los demás pulsos funciona de manera correcta.
5	NutriBullet	Esta licuadora cuenta con uniones en la base y en la tapa No cuenta con refacciones para este tipo de falla.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 se puede observar las herramientas utilizadas para el desensamble de las licuadoras.

Después de observar la tabla 15 se puede deducir que el precio común de una refacción varía de 56 a 200 pesos mexicanos, además que los precios encontrados en internet son muy similares a los proporcionados por los talleres de reparación. Sin embargo el costo depende de la pieza, por ejemplo en la licuadora Osterizer, si se deseara cambiar todo el motor éste costaría el 21.34% de su costo total el cuál es de \$2,999 pesos mexicanos. Esto puede desfavorecer la reparabilidad, ya que existen licuadoras en el mercado con un precio similar al de la refacción.



Figura 15. Herramientas utilizadas para el desensamble de las licuadoras

Fuente: Elaboración propia

Se debe de examinar otro factor importante: estas cinco licuadoras son consideradas convencionales y no tienen elementos digitales en su estructura, por lo que facilita su reparabilidad. Esto debe de ser considerado, ya que en los últimos años se han creado una serie de licuadoras “modernas”, que contienen componentes digitales para el control de su funcionamiento, esto implica que los conocimientos deben de ser mayor en cuanto a la electrónica para repararlas sin fallar en el intento.

De las cinco licuadoras, sólo la marca Taurus fue imposible de abrir sin dañar la carcasa de la base. Tres presentaron daños en el motor debido al desgaste de los carbones y todas presentaron por dentro desgaste debido a la falta de mantenimiento y a la humedad generada por los empaques de las aspas mal selladas. Además, las licuadoras fabricadas con plástico contienen pegamento para unir las partes inferior y superior de la base de la licuadora.

Otro factor relevante es el tiempo, por lo que si son períodos muy largos que se deben de implementar dentro de la reparación de un aparato, al consumidor puede generarle falta de interés, en este caso en las cinco licuadoras la duración promedio invertido en el desensamble de piezas fue de 60 min (una hora). Ahora bien, considerando que este plazo fuera el mismo para el ensamble de piezas la duración total promedio de reparación en licuadoras sería de dos horas. Esto puede generar un inconveniente para algunas personas.

Cabe destacar que la marca NutriBullet es un caso especial, ya que no se encuentran en el mercado las refacciones del interior de la base, sólo del exterior como puede ser el cambio de aspas o de los vasos. Esto representa un problema en reparación, ya que, se necesita de un mayor conocimiento y de ingenio. Además de que en la información general de estas licuadoras menciona la empresa de que es de acero inoxidable, sin embargo, sólo es una cobertura encima de otra de plástico, lo que puede disminuir su calidad.

Para visualizar de una manera más sencilla la reparabilidad en licuadoras es importante crear un índice de reparabilidad, para tener una mejor visión de éstas y determinar qué tan factible es su reparación, este índice debe de ser funcional para evaluar factibilidad la reparación de cualquier licuadora existente en el mercado mexicano. Está basado en el creado por Francia, sin embargo, el índice de reparabilidad de Francia es más complejo ya que usa subcriterios, los cuales deben de ser calculados a partir de un factor de ponderación de distintos subcriterios. Además, este índice de reparabilidad está enfocado para los aparatos eléctricos (ordenadores portátiles, teléfonos móviles y televisores), por lo que algunos subcriterios no aplican para los electrodomésticos. Este índice de reparabilidad tiene una escala global de 0-10, donde 0 es totalmente irreparable y 10 totalmente reparable, se puede consultar en République Française, (2020).

El índice de reparabilidad propuesto para las licuadoras maneja una escala global de 0 a 5 donde, uno es totalmente irreparable y cinco es totalmente reparable. Los criterios que consideraron para realizarlo son:

1. Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento
2. Facilidad de desensamble
3. Herramientas necesarias
4. Fijamiento de piezas de la base (carcasa)
5. Disponibilidad de las refacciones
6. Precio de las refacciones
7. Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora
8. Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora

Estos criterios se escogieron, tomando en cuenta el índice de reparabilidad realizado por Francia. Sin embargo, se modificaron de tal forma que pudieran dar información relevante sobre la reparación de las licuadoras, donde el factor más importante a considerar serían las refacciones porque estas determinan en muchas ocasiones que las licuadoras se puedan reparar, como se obtuvo en las entrevistas hacia los talleres de reparación donde explicaban que una de las mayores limitantes que tienen son respecto a los precios de éstas.

Para dar un puntaje al criterio uno (Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-Inexistente o no disponible, 1-Disponible en otro idioma diferente al español en físico o en internet, 2-Disponible en español en físico, 3-Disponible en internet en español, 4-Disponible en internet en español y contiene videos ilustrativos sobre el mantenimiento a realizar a la licuadora, 5- Disponible en internet en español, contiene videos ilustrativos sobre el mantenimiento a realizar a la licuadora, y además el manual contiene información respecto a las fallas más comunes y como repararlas.

Para dar un puntaje al criterio dos (Facilidad de desensamble) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-No se puede, 1-Muy difícil (rompimiento de piezas), 2-Difícil (herramienta especializada y piezas no visibles), 3-Regular (herramienta especializada con piezas visibles), 4-Fácil (herramienta universal y piezas no visibles), 5-Muy fácil (herramienta universal con piezas visibles).

Para dar un puntaje al criterio tres (Herramientas necesarias) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-Utilización de herramienta industrial, 1-Utilización más de cinco herramientas, 2-Uso de cinco herramientas, 3-Uso entre cuatro herramientas, 4-Uso de tres herramientas, 5-Uso de menos de tres herramientas.

Para dar un puntaje al criterio cuatro (Fijamiento de piezas de la base “carcasa”) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-Piezas soldadas, 1-Piezas demasiado oxidadas y con cabezales de tornillos rotos, 2-Piezas fijadas con tornillos especiales, 3-Piezas fijadas con pegamento industrial además de contar con tornillos, 4-Piezas fijadas con dados, 5-Piezas fijadas con tornillos tipo philips o recto.

Para dar un puntaje al criterio cinco (Disponibilidad de las refacciones) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-Piezas descontinuadas o inexistentes, 1-Disponibles exclusivamente para los fabricantes, 2-Disponibles en otro país, 3-Disponibles sólo con distribuidores, 4-Disponibles en talleres de reparación, 5-Disponibles en ferreterías o en tiendas departamentales.

Para dar un puntaje al criterio seis (Precio de las refacciones) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-Piezas descontinuadas o inexistentes, 1-Muy costosa

(mayor a \$500), 2-Costosa (igual a \$500), 3- Regular (\$499-\$250), 4-Económica (\$249-\$150), 5-Muy económica (menor a \$150).

Para dar un puntaje al criterio siete (Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-Piezas descontinuadas o inexistentes, 1-Relación de costos mayor al 50%, 2-Relación de costos entre 49% y 40%, 3-Relación de costos entre 39% y 30% , 4-Relación de costos entre 29% y 20%, 5-Relación de costos menor al 19%.

Para dar un puntaje al criterio ocho (Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora) en el índice de reparabilidad para cada licuadora se ocupó la siguiente escala: 0-Panel inteligente de velocidades que funciona con software, 1-Panel de botones de velocidades de 7 a 10, 2-Perilla de tres velocidades, 4-Perilla de una sola velocidad, 5-Pulso de una sola velocidad.

En las tablas 16, 17, 18, 19, 20 se muestran los índices de reparabilidad para las licuadoras Taurus, Oster, Osterizer, Proctor Silex y NutriBullet.

Tabla 16. Índice de reparabilidad para licuadora Taurus

Licuadora: Taurus Modelo: Vitra			
	Criterio	Puntaje del criterio	PUNTAJE GLOBAL (promedio)
1	Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento	3	2.3
2	Facilidad de desensamble	1	
3	Herramientas necesarias	2	
4	Fijación de piezas de la base (carcasa)	3	
5	Disponibilidad de las refacciones	4	
6	Precio de las refacciones	3	
7	Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora	1	
8	Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Índice de reparabilidad para licuadora Oster

**Licuadora: Oster,
Modelo: BEST02-E01**

	Criterio	Puntaje del criterio	PUNTAJE GLOBAL (promedio)
1	Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento	3	3.9
2	Facilidad de desensamble	3	
3	Herramientas necesarias	4	
4	Fijación de piezas de la base (carcasa)	4	
5	Disponibilidad de las refacciones	4	
6	Precio de las refacciones	4	
7	Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora	5	
8	Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora	4	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Índice de reparabilidad para licuadora Osterizer

**Licuadora: Osterizer
Modelo: BLSTBC4129-013**

	Criterio	Puntaje del criterio	PUNTAJE GLOBAL (promedio)
1	Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento	3	2.8
2	Facilidad de desensamble	3	
3	Herramientas necesarias	1	
4	Fijación de piezas de la base (carcasa)	4	
5	Disponibilidad de las refacciones	4	
6	Precio de las refacciones	1	
7	Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora	4	
8	Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Índice de reparabilidad para licuadora Proctor Silex

Licuadora: Proctor Silex

Modelo: 50125R-MX

	Criterio	Puntaje del criterio	PUNTAJE GLOBAL (promedio)
1	Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento	1	3.0
2	Facilidad de desensamble	4	
3	Herramientas necesarias	4	
4	Fijación de piezas de la base (carcasa)	3	
5	Disponibilidad de las refacciones	4	
6	Precio de las refacciones	4	
7	Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora	3	
8	Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Índice de reparabilidad para licuadora NutriBullet

Licuadora: NutriBullet

Modelo: Pro(900)

	Criterio	Puntaje del criterio	PUNTAJE GLOBAL (promedio)
1	Disponibilidad de la documentación técnica y otra documentación relacionada con las instrucciones de uso y mantenimiento	3	2.8
2	Facilidad de desensamble	5	
3	Herramientas necesarias	4	
4	Fijación de piezas de la base (carcasa)	5	
5	Disponibilidad de las refacciones	0	
6	Precio de las refacciones	0	
7	Relación de costo entre el precio de la refacción y el precio de la licuadora	0	
8	Funcionamiento de la pantalla de velocidades en la licuadora	5	

Fuente: Elaboración propia

Para que el índice de reparabilidad sea más sencillo de comunicar al consumidor y se pueda mostrar cerca del producto y en línea junto a su precio (como en la figura 12), se propone utilizar logotipos que corresponden a intervalos de un punto, y de diferentes colores (figura 16). En la figura 17 se presentan los logotipos para las licuadoras incluidas en este estudio.



Figura 16. Logotipos de reparabilidad para la escala de 0 a 5

De las cinco licuadoras tres (Osterizer, Proctor Silex y NutriBullet), se encuentran en la mitad del índice de reparabilidad con un rango entre 2.6 a 3.5 (en una escala de 0 a 5), lo que quiere decir que son consideradas con una reparabilidad regular ya que tienen dificultades en el proceso. La licuadora Oster tienen un índice de reparabilidad de 3.9 siendo esta la más alta dentro del estudio, lo que significa que tienen una buena reparabilidad aunque no excelente, ya que presentan algunas fallas. Mientras que la licuadora Taurus, fue la que obtuvo el valor más bajo dentro del índice de 2.3 esto significa que su reparación es considerada mala y es con la que se tuvo más dificultades al momento de estudiarlas.



Figura 17. Índice de reparabilidad con logotipo de reparabilidad

Un índice de reparabilidad, debe ser estudiado y realizado específicamente para cada tipo de AEE, ya que si bien algunos de estos comparten características, no son iguales a la hora de funcionar e

inclusive dentro de un mismo tipo de AEE se pueden cambiar o agregar ciertos criterios. Por ejemplo, para las licuadoras de última generación es importante considerar su nuevo sistema de funcionamiento “inteligente”, por lo que estos índices deberían de ser actualizados y modificados con el paso de los años para ponderar criterios que se adapten a las nuevas circunstancias y así lograr obtener un puntaje con mayor certeza su reparabilidad.

5.4 Recomendaciones para llevar a cabo una correcta reparabilidad en AEE y RAEE.

En este apartado se enlistan una serie de recomendaciones a considerar para aumentar la reparabilidad de AEE y RAEE.

1. Integrar una ley que tenga como función principal el gestionar a la economía circular dentro de la industria
2. Incluir normas que integren a la reparación como principal método de valorización, antes del reciclaje
3. Incluir normas que consideren y protejan los derechos de los consumidores al adquirir un AEE, como puede ser la obligación de la creación de garantías y la obligación, dentro de la industria, a producir las piezas de un producto a pesar de que éste ya haya sido discontinuado dentro del mercado
4. Hacer uso de los instrumentos administrativos, económicos e informativos para fomentar la economía circular
5. Crear apoyos económicos a los diferentes centros de reparación y en la reducción del IVA implementado en los productos, para así fomentar que las personas hagan uso de estos talleres
6. Ampliar y crear etiquetas sobre la eficiencia energética para los AEE, además de crear contenido por medio de diferentes medios sociales para informar a las personas sobre su función e interpretación
7. Crear centros que funcionen como talleres gratuitos donde se cuente con técnicos especializados en la reparación de AEE, y sean considerados como lugares de apoyo para las personas que lo requieran
8. Mejorar los diseños de los AEE, con un ecodiseño orientado a la reparabilidad
9. Aumentar la información por parte de los fabricantes a los consumidores y reparadores sobre los pasos concretos necesarios para autoreparar los productos en sus fallas más comunes
10. Hacer uso de los índices de reparabilidad como un eco etiquetado que venga junto al producto antes de adquirirlo

11. Proponer diferentes índices de reparabilidad para cada categoría de AEE, los cuales funcionarían como guía y sólo se deberían modificar para el aparato a evaluar
12. Homogenizar la producción de piezas para los AEE, es decir, el gobierno deberá crear leyes y normas para la producción de piezas universales dentro de éstos. Esto con el fin de facilitar la búsqueda y obtención de las piezas de refacciones del producto dañado
13. Integrar a la reparabilidad y la economía circular dentro de los cursos escolares, esto con el fin de abordarlos como talleres que funcionen como guías desde la educación elemental
14. Hacer un registro disponible para el público de los diferentes centros donde se realizan reparaciones de los RAEE, además debe generar evidencia sobre los registros de las reparaciones realizadas
15. Realizar campañas informativas y comunicativas sobre los beneficios que recibes como individuo y sociedad al aceptar la reparación de los AEE, además de informar sobre la situación de los centros de reparación existentes

6. CONCLUSIONES

Se puede concluir que México es un país donde se empieza a introducir temas relacionados con la economía circular y la sustentabilidad, con ayuda de la Unión Europea. México todavía no puede ser catalogado como un país de transición hacia una EC, ya que aunque existen propuestas sobre leyes y normas que tengan que ver con la economía circular, éstos no han sido aprobados en el país todavía. Es necesario que en México se empiece a elaborar un programa de transición hacia una economía circular donde el gobierno, organizaciones y sociedad estén comprometidos en avanzar y continuar con el cambio.

También se puede concluir, que en México existen los instrumentos administrativos conocidos como planes de manejo, donde los RAEE están sujetos a presentarlos. Sin embargo, estos planes no presentan metas específicas y tampoco se les realizan auditorías continuas.

Además, en México el sector informal que participa en la recolección de RAEE, es una gran fuente de trabajo, donde se tiene un alto acceso a la separación de residuos para después venderlos a mayoristas. Esto demuestra que en México se tiene un amplio terreno con un gran potencial que tenga como objetivo la inclusión de trabajadores del sector informal dentro del reciclaje de los RAEE. Sin embargo, para ello se requiere de capacitación y de definir objetivos con estrategias para poder realizar talleres de reparación y campañas promocionales de información relevante sobre la EC.

En cuanto a la reparabilidad dentro de la industria, ésta es benéfica para el modelo de EC, ya que favorece la disminución en la generación de residuos y también ayuda a reducir el agotamiento de la energía y materia prima necesarios para su productividad. Los AEE se favorecen principalmente de la reparación porque alargan su vida útil.

Para lograr un aumento de la reparabilidad dentro del país se necesita de la participación de los fabricantes, reparadores, consumidores y del gobierno. El gobierno es el que ejerce el papel más importante debido a la intervención de éste en la formación de nueva normatividad, el impulso a nuevos proyectos que integren a la reparación como alternativa de valorización y la creación de nuevas herramientas de apoyo para la reparación, como pueden ser la creación de objetivos a cumplir. Ahora bien los productores deben de crear diseños del producto donde integren a la reparación y además deberán de continuar con la producción de las piezas de refacciones y cumplir con las garantías propuestas. El papel de consumidor es decidir qué hacer con su producto en caso de que exista una falla, y para finalizar los reparadores tienen la función de realizar el trabajo de reparación del producto de una forma visible, por medio de la información y refacciones aportadas por los fabricantes, de tal forma que el consumidor se sienta seguro con su trabajo.

Finalmente, el principal problema que se pueden presentar en la reparación de AEE es el modelo económico lineal con el que se cuenta, ya que para el productor representa mayor ganancias hacer

que el consumidor adquiriera un nuevo producto tras la falla, además que el sector de las empresas relacionadas con la reparación presentan problemas por los altos precios de las piezas de refacciones, lo que ocasionada que el consumidor no haga uso de esta industria. Esto ha ocasionado una disminución de los establecimientos dedicados a la reparación.

7. REFERENCIAS

- Arriola López, I. (2019). ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR DE EUSKADI 2030 . *CIRCULAR THINKING EUSKADI, EKONOMIA ZIRKULARRERAN*, 8. Vol 1. Recuperado de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/economia_circular/es_def/adjuntos/EstrategiaEconomiaCircular2030.pdf.
- Baltzua, H. (2019). Diagnóstico de la reparación en la CAPV. *Ihobe* , 9-18. Recuperado de https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/diagnostico_reparacion/es_def/adjuntos/CAST-Diagnostico_Reparacion_CAPV.PDF.
- Beltrán Puentes, C. (2018). GESTIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE): UNA PROPUESTA PARA PROMOVER LA ECONOMÍA CIRCULAR. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 6-36. Recuperado de <https://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=f2f0c0f8-307f-4415-876a-bc8520ecbfef%40sdc-v-sessmgr02>.
- Bernatene, M., & Canale, G. J. (2018). Innovación sustentable en Diseño a partir de la integración del análisis de Ciclo de Vida (ACV) con Cadenas Globales de Valor (CGV). *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 19(69), 151–174.
- BMU. (2019). *Correspondents' Guidelines No. 1*. Obtenido de https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/anlaufstellen_leitlinien_1_en_bf.pdf
- Bracquene et al. . (2021). Analysis of evaluation systems for product repairability: A case study for washing machines. *Journal of Cleaner Production*, 281. Recuperado de <https://sciencedirect.uam.elogim.com/science/article/pii/S0959652620351660?via%3Dihub>.
- Bressanelli, G., Saccani, N., Perona, N., & Baccanelli, I. (2020). Towards Circular Economy in the Household Appliance Industry: An Overview of Cases. *MDPI*, 2-23. Vol 9. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2079-9276/9/11/128>.
- Casa Montoya. (2019). *Licuada Oster*. Obtenido de http://casamontoya.com.mx/index_archivos/Despiece_de_licuadoras.htm
- Comisión Nacional para Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) . (2013). *Normas Oficiales Mexicanas en Eficiencia Energética*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-oficiales-mexicanas-en-eficiencia-energetica-vigentes>
- Córdova Pizarro, M. D. (2019). La Economía Circular en la Industria Electrónica en México: Mapeo del Flujo de Materiales en Teléfonos Celulare. *ITESM*, 6-30. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/633054/Tesis%20D.C%C3%B3rdova%20DCI%20Mayo2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ellen Macarthur Foundation. (2017). *Economía Circular*. Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>
- EQUO. (2016). *La economía circular. Qué es y cómo se aplica a la política local*. Obtenido de <https://universidadverde.es/wp-content/uploads/2016/08/Que-es-la-economia-circular.pdf>
- Escuela universitaria de oficios (UNLP). (2013). *CIRCUITOS AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS*. Obtenido de <https://unlp.edu.ar/frontend/media/30/33730/452634b7b0722266df4f8a3ad9e97d94.pdf>

- García, F., & Manske, J. (2019). Consumo sustentable y reciclaje de residuos electrónicos: México y Alemania. *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*, 61-70. Recuperado de <https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Consumo-sustentable-y-reciclaje-de-residuos-electr%C3%B3nicos-M%C3%A9xico-y-Alemania.pdf>.
- Garrido Unkel, B. (2018). *DISEÑO Y FABRICACIÓN DE PROTOTIPO DE LICUADORA PORTÁTIL PARA FRUTAS Y VERDURAS*. Obtenido de <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/48045/3560901064645UTFSM.pdf?sequence=1>
- Gizmochina. (2021). *French government mandates score label for “ease of repair” of electronic devices from January*. Obtenido de <https://iphonewired.com/news/60883/>
- Hernández, J. (2015). *EL MOTOR SERIE UNIVERSAL*. Obtenido de <http://jaimegotopo.blogspot.com/p/el-motor-serie-universal-para-algunas.html>
- INECC. (2014). *RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL*. Obtenido de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/705/manejoespecial.pdf>
- INEGI. (2019). Índice Ponderado de Consumo de Electrodomésticos: una propuesta de medición a partir de datos de encuestas en hogares en México. *REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA*, 5-6, Vol 10. Núm 2. Obtenido de <https://rde.inegi.org.mx/index.php/2019/08/20/indice-ponderado-de-consumo-de-electrodomesticos-una-propuesta-de-medicion-a-partir-de-datos-de-encuestas-en-hogares-en-mexico/>.
- Inverkehrbringen, G. ü. (2017). *Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG)*. Obtenido de Publicada en el Ministerio Federal de Justicia y Protección del Consumidor el día 20 de octubre del 2015; última reforma 27 de junio del 2017.: https://www.gesetze-im-internet.de/elektrog_2015/
- Jiménez Herrero, L. (2020). ECONOMÍA CIRCULAR-ESPIRAL. OPCIONES ESTRATÉGICAS DESDE EL RECICLAJE AL CAMBIO SISTÉMICO. *Economistas sin Fronteras*, 7-15.
- Juárez López, C. (2014). *LA VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS COMO VÍA PARA GARANTIZAR LA SUSTENTABILIDAD*. Obtenido de http://ford.ciesas.edu.mx/downloads/2do_2_06.pdf
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0. A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington, DC: The World Bank. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.
- MhEducation. (2015). *Unidad 11. Motores eléctricos*. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448173104.pdf>
- Monreal, R., & Bolaños, R. (2019). *Iniciativa con proyecto de decreto por el que se expide la ley general de economía circular. Senado Morena*. Obtenido de <https://morena.senado.gob.mx/2019/10/28/iniciativa-con-proyecto-de-decreto-que-expide-la-ley-general-de-economia-circular/>
- nutribullet. (2021). *Tienda México*. Obtenido de https://nutribulletmexico.com/nutribullet-pro-1000/?gclid=CjwKCAiA866PBhAYEiwANKlneEw_jpO5YNkrttBlmYBTnDjz6T0sSuLUyrK5DIJEpt3sGWJtuDNuXRoCOTMQAvD_BwE
- Orozco, J. (2020). *CIRCUITOS ELÉCTRICOS*. Obtenido de https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/118/fea/701-Electr--nica--Jaime.pdf

- Oster . (2021). *Oster, tienda México*. Obtenido de https://www.oster.com.mx/?utm_source=google-ads-addventures&utm_medium=cpc-CPAO&utm_campaign=cpa-objetivo&gclid=CjwKCAiA866PBhAYEiwANKIneEe7quEPuvS-CNUa5DAL91q8A6XclWsyq_tjdHEOAKCQ3az0-IHLvBoCoOYQAvD_BwE
- Parlamento Europeo. (2020). *Hacia un mercado único más sostenible para las empresas y los consumidores*. Europa. Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2020-0209_ES.html#_ftn20: Comisión de Mercado Interior y Protección del Consumidor.
- Palmore Phyllis, & Andre Nevin E. (2003). *Small Appliance Repair: Vol. I*.
- PBL. (2017). Netherlands Environmental Assessment Agency TCircular economy: Measuring innovation in the product chain. English translation of the report 'Circulaire economie: Innovatie meten in de keten'. *The Hague*, 2544. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/319314335_Circular_Economy_Measuring_innovation_in_the_product_chain.
- PNUMA, PACE, ITU, ILO, UNIDO, UNU, & WEF. (2019). *A New Circular Vision for Electronics Time for a Global Reboot*. Obtenido de <https://www.weforum.org/>
- ProAmbi. (2014). *Plan de manejo de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos RAEE*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/190023/Plan_de_Manejo_de_Residuos_de_Aparatos_electronicos_y_electricos_RAEE.pdf
- Proctor Silex. (2021). *Licadoras. Probado. Comprobado* . Obtenido de <https://www.proctorsilex.com.mx/licadoras>
- PROFECO. (2017). Licadoras. En sus marcas...arracan. *REVISTA DEL CONSUMIDOR*, 34-45.
- PROFECO. (2021). *Economía circular en materia de Telecomunicaciones*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/661044/ECONOMIA_CIRCULAR_EN_MATERIA_DE_TELECOMUNICACIONES.pdf
- Republique Française . (2015). *LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte*. *JORF*. Obtenido de <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031044385/>
- République Française . (2020). *Decreto N° 2020-1757 de 29 de diciembre de 2020 relativo al índice de reparabilidad de equipos eléctricos y electrónicos*. Obtenido de https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/article_jo/JORFARTI000042837828
- République Française. (2020). *Orden de XXXX relativa a los criterios, subcriterios y sistema de puntuación de la cálculo y visualización del índice de reparabilidad para televisores*. Obtenido de https://members.wto.org/crattachments/2020/TBT/FRA/20_6404_00_f.pdf
- Rivera Muñoz, C. E. (2013). *Informe sobre Reparación de Aparatos Resistivos*. Obtenido de Instituto Técnico Luis Bográn: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-pedagogica-nacional-francisco-morazan/analisis-real/reparacion-de-aparatos-electricos/7553123>
- Sánchez Hernando, E. (2015). *CICLO DE VIDA DE PRODUCTO.MODELOS Y UTILIDAD PARA EL MARKETING*. *UNED*, 207-227. N° 21. Recuperado de http://accioneducu.org/admin/archivos/clases/material/ciclo-de-vida-del-producto_1563923759.pdf.

- Secretaría de Economía (SE). (2015). *La Industria de Electrodomésticos en México*. ProMéxico. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/76328/DS_Electrodomesticos_2015.pdf
- SEDEMA. (2020). *Gaceta Oficial de la Ciudad de México. Norma Ambiental para el Distrito Federal (NADF-019-AMBT-2018)*. Obtenido de https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGEIRA/Gaceta454_Aviso_NADF-019-AMBT-2018.pdf
- SEDEMA. (2021). *PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PARA LA CIUDAD DE MÉXICO*. Obtenido de https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGEIRA/PGIR/PGIR%202021-2025_N_ago21.pdf
- SEGOB. (2004). *NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003*. Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D083,urbanos%20y%20de%20manejo%20especial.
- SEGOB. (2013). *NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011*. Obtenido de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM%2D161,elementos%20y%20procedimientos%20para%20la
- SEMARNAT. (2003). *LEY General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lpggir/LGPGIR_orig_08oct03.pdf
- SEMARNAT. (2011). *Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por electrodomésticos al final de su vida útil*. Obtenido de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD000932.pdf>
- SEMARNAT. (2014). *Plan de Manejo*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/26147/plandemanejo.pdf>
- SEMARNAT. (2016). *Plan de manejo de REMSA*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/plan-de-manejo-de-remsa>
- SEMARNAT. (2017). *Caracterización de la industria formal e informal del reciclaje de residuos electrónicos en México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Proyecto #92723 "Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos con Contaminantes Orgánicos Persistentes"*. Obtenido de file:///C:/Users/LosDrs/Downloads/Caracterizaci%C3%B3n_de_la-Industria_Formal_e_Informal_del_Reciclaje_de_RAEE_en_M%C3%A9xico_FINAL_feb.pdf
- SEMARNAT. (2018). *Planes de manejo de RME*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/planes-de-manejo-rme>.
- Taurus. (2021). *Taurus: México*. Obtenido de <https://www.taurus.com.mx/>
- Torres Tejeda, D. V. (2011). *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SERVICIO AL CLIENTE FRENTE AL PROCEDIMIENTO DE GARANTÍAS DE ELECTRODOMESTICOS EN EL CENTRO ELECTRONICO COLSEGUROS*. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/2980/TAD00921.pdf;jsessionid=E36B49C91ECFD6D4D32541535E6D707B?sequence=1>

- Tsydenova. (2018). Formal and Informal E-waste Collection in Mexico City. *Cascade Use in Technologies*, 30-37.
- UNISALIA. (2016). *Que es un relé de estado sólido, Usos, Tipos Y Función*. Obtenido de <https://unisalia.com/rele-de-estado-solido-usos-tipos/>
- Vanessa Forti et al. . (2020). What is EEE and E-waste? *The Global E-waste Monitor 2020*, 22-26. Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Documents/Toolbox/GEM_2020_def.pdf.
- WWF. (2019). *LLAMAMOS ASÍ AL DÍA EN EL QUE "EL PLANETA ENTRA EN NÚMEROS ROJOS"*. Obtenido de https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/dia_de_la_sobrecapacidad_de_la_tierra/

ANEXO I

Talleres de reparación de electrodomésticos				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Nombre del taller:				
¿Son distribuidores oficiales de algunas marcas?	si	no	¿Cuál?	
Para las refacciones, ¿Cuentan con distribuidores oficiales?	si	no	¿Cuál?	
De no contar con distribuidores ¿De qué manera obtienen las refacciones?				
Número de empleados:	1-2	3-5	5-10	>10
¿Entregan factura?	si		no	
Número AEE que reparan/semana				
¿Tipo de electrodoméstico que reparan con más frecuencia?	Lavadora o secadora	Horno de microondas	Estufas	otro: _____
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES				
Descripción de la zona de venta y atención al cliente		Descripción de la zona de reparación		
Tamaño del Área:	(m2)	Tamaño del área:	(m2)	
Observaciones:		# mesas:		
		Tipo de herramienta:		
		Equipos:		
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS (LICUADORAS)				
Número de licuadoras que reparan/mes				
¿A que marcas de licuadora le dan servicio con mayor frecuencia?				
Fallas más comunes de acuerdo con las marcas				
Para las fallas, ¿cuál es el costo promedio de la reparación por marca?				
¿Todas las licuadoras se pueden reparar con las refacciones universales o genéricas?	Si	no	En caso de que la respuesta haya sido no. ¿Cuáles son las marcas que no se pueden reparar con refacciones universales o genéricas?	
¿Cuáles son las principales dificultades en la reparación de licuadoras?				
¿Ha notado algún cambio con el número de personas que buscan reparar sus licuadoras en los últimos 5 años?	Aumentó	Disminuyó	Se mantuvo igual	
Otro:				
MANEJO DE RAEE (marca con una cruz la opción que representa)				
RAE generados/año (promedio)	Disposición final		Venta de residuos electrónicos	
	Empresas especializada en manejo de RAEE		si	no
peso kg	Desechar en el camión de la basura		Ventas de partes como	
Número de piezas	Donar o Regalar		oro	plata
Se desconoce	Otro: _____		cobre	cables
			plásticos	otros

Talleres de reparación de electrodomésticos				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Nombre del taller:	Servi Hogar			
¿Son distribuidores oficiales de algunas marcas?	si	no ☒	¿Cuál?	
Para las refacciones, ¿Cuentan con distribuidores oficiales?	si ☒	no	¿Cuál?	Prestio, Oster Eckco
De no contar con distribuidores ¿De qué manera obtienen las refacciones?	compra en la COMEX (centro).			
Número de empleados:	1-2 ☒	3-5	5-10	>10
¿Entregan factura?	si ☒	no		
Número AEE que reparan/semana	entre cinco a diez			
¿Tipo de electrodoméstico que reparan con más frecuencia?	Lavadora o secadora	Horno de microondas ☒	Estufas	otro: _____
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES				
Descripción de la zona de venta y atención al cliente		Descripción de la zona de reparación		
Tamaño del Área:	15 (m2)	Tamaño del área:	10 (m2)	
Observaciones:	cuenta con múltiples estanterías, marcas de refacciones "buenas", lugares espacioso y limpio.	# mesas:	tres	
		Tipo de herramienta:	destornilladores, dados, llave inglesa, martillos, taladros, pinzas.	
		Equipos:	guantes y lentes de protección.	
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS (LICUADORAS)				
Número de licuadoras que reparan/mes	cuatro			
¿A que marcas de licuadora le dan servicio con mayor frecuencia?	Oster, tauras y T-fal			
Fallas más comunes de acuerdo con las marcas				
desgaste de cuchillas, motores dañados, carbones				
Para las fallas, ¿cuál es el costo promedio de la reparación por marca?	si el motor se daña entre \$300 a \$650 las cuchillas y carbones entre \$50 a \$100.			
¿Todas las licuadoras se pueden reparar con las refacciones universales o genéricas?	Si	no ☒	En caso de que la respuesta haya sido no, ¿Cuáles son las marcas que no se pueden reparar con refacciones universales o genéricas?	
Son muy pocas las marcas que cuentan con refacciones universales				
¿Cuáles son las principales dificultades en la reparación de licuadoras?	A veces se tiene que desarmar por lo que se rompe la carcasa.			
¿Ha notado algún cambio con el número de personas que buscan reparar sus licuadoras en los últimos 5 años?	Aumentó	Disminuyó ☒	Se mantuvo igual	
Otro:				
MANEJO DE RAEE (marca con una cruz la opción que representa)				
RAE generados/año (promedio)	Disposición final		Venta de residuos electrónicos	
	Empresas especializada en manejo de RAEE		si ☒	no
peso kg	Desechar en el camión de la basura	☒	Ventas de partes como	
Número de piezas	Donar o Regalar		oro	plata
Se desconoce ☒	Otro: sector informal		cobre	cables
			plásticos	otros ☒

Talleres de reparación de electrodomésticos					
CARACTERÍSTICAS GENERALES					
Nombre del taller:	Casa Montoya.				
¿Son distribuidores oficiales de algunas marcas?	si ☒	no	¿Cuál?	Oster.	
Para las refacciones, ¿Cuentan con distribuidores oficiales?	si ☒	no	¿Cuál?	Oster, Ecko.	
De no contar con distribuidores ¿De qué manera obtienen las refacciones?	compra de refacciones en el centro (CDMA).				
Número de empleados:	1-2 ☒	3-5	5-10	>10	
¿Entregan factura?	si		no		
Número AEE que reparan/semana	entre quince a veinte.				
¿Tipo de electrodoméstico que reparan con más frecuencia?	Lavadora o secadora	☒ Horno de microondas	Estufas	otro: _____	
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES					
Descripción de la zona de venta y atención al cliente		Descripción de la zona de reparación			
Tamaño del Área: 20 (m2)		Tamaño del área: 10 (m2)			
Observaciones: cuenta con dos sucursales en la CDMX. Lleva en el mercado mexicano más de 30 años.		# mesas: tres			
		Tipo de herramienta: destornilladores, pinzas, martillos, soldadores, dinamómetro			
		Equipos: guantes y lentes.			
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS (LICUADORAS)					
Número de licuadoras que reparan/mes		entre cinco a ocho.			
¿A que marcas de licuadora le dan servicio con mayor frecuencia?		Oster y Osterizer.			
Fallas más comunes de acuerdo con las marcas					
Carbones, cambio de aspas y de envase.					
Para las fallas, ¿cuál es el costo promedio de la reparación por marca?		los carbones entre \$50 a \$80 y las aspas y el envase \$30 a \$150			
¿Todas las licuadoras se pueden reparar con las refacciones universales o genéricas?		Si	no ☒	En caso de que la respuestas haya sido no. ¿Cuáles son las marcas que no se pueden reparar con refacciones universales o genéricas?	
la mayoría o casi todas las licuadoras tienen sus propias refacciones.					
¿Cuáles son las principales dificultades en la reparación de licuadoras?		los costos elevados (la gente no lo paga)			
¿Ha notado algún cambio con el número de personas que buscan reparar sus licuadoras en los últimos 5 años?		Aumentó	Disminuyó ☒	Se mantuvo igual	
Otro: _____					
MANEJO DE RAEE (marca con una cruz la opción que representa)					
RAE generados/año (promedio)		Disposición final		Venta de residuos electrónicos	
		Empresas especializada en manejo de RAEE		si ☒	no
peso	kg	Desechar en el camión de la basura	☒	Ventas de partes como	
Número de piezas ☒	20	Donar o Regalar		oro	plata
Se desconoce ☐		Otro: sector informal		cobre ☒	cables
				plásticos	otros ☒

Talleres de reparación de electrodomésticos				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Nombre del taller:	Multiservicio expies s.			
¿Son distribuidores oficiales de algunas marcas?	si ☒	no	¿Cuál?	Koble n x
Para las refacciones, ¿Cuentan con distribuidores oficiales?	si ☒	no	¿Cuál?	Koble n x.
De no contar con distribuidores ¿De qué manera obtienen las refacciones?	Compra en el centro de la cdn x.			
Número de empleados:	1-2 ☒	3-5	5-10	>10
¿Entregan factura?	si		no	
Número AEE que reparan/semana	ocho a doce.			
¿Tipo de electrodoméstico que reparan con más frecuencia?	☒ Lavadora o secadora	☒ Horno de microondas	Estufas	otro: Refrigeradores
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES				
Descripción de la zona de venta y atención al cliente		Descripción de la zona de reparación		
Tamaño del Área:	9 (m2)	Tamaño del área:	50 (m2)	
Observaciones:	el taller de reparación se encuentra en otra ubicación. Tienen dos locales más en diferentes puntos de Atizapán.		# mesas:	dos
			Tipo de herramienta:	martillo, desarmadores, todo el material electrónico.
			Equipos:	guantes, extintores.
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS (LICUADORAS)				
Número de licuadoras que reparan/mes	Ya no repara desde hace cinco años			
¿A que marcas de licuadora le dan servicio con mayor frecuencia?	Osterizer.			
Fallas más comunes de acuerdo con las marcas				
motor forzado y dañado por sobrecarga.				
Para las fallas, ¿cuál es el costo promedio de la reparación por marca?	El motor es lo más caro los precios van desde \$500 a \$1500.			
¿Todas las licuadoras se pueden reparar con las refacciones universales o genéricas?	Si	no ☒	En caso de que la respuestas haya sido no. ¿Cuáles son las marcas que no se pueden reparar con refacciones universales o genéricas?	
las marcas Chinas.				
¿Cuáles son las principales dificultades en la reparación de licuadoras?	costes de las refacciones muy elevadas.			
¿Ha notado algún cambio con el número de personas que buscan reparar sus licuadoras en los últimos 5 años?	Aumentó	Disminuyó ☒	Se mantuvo igual	
Otro:	las personas ya no quieren arreglar sus licuadoras.			
MANEJO DE RAE (marca con una cruz la opción que representa)				
RAE generados/año (promedio)	Disposición final		Venta de residuos electrónicos	
	Empresas especializada en manejo de RAE		si ☒	no
peso kg	Desechar en el camión de la basura		Ventas de partes como	
Número de piezas	Donar o Regalar		oro	plata
Se desconoce ☒	Se reutilizan o se llevan al servicio técnico		cobre ☒	cables
			plásticos	otros ☒

Talleres de reparación de electrodomésticos				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Nombre del taller:	pro Home			
¿Son distribuidores oficiales de algunas marcas?	si	no ☒	¿Cuál?	
Para las refacciones, ¿Cuentan con distribuidores oficiales?	si ☒	no	¿Cuál?	Mabe, prestio Daewoo, Etc
De no contar con distribuidores ¿De qué manera obtienen las refacciones?	compra en el centro de la CDMX			
Número de empleados:	1-2 ☒	3-5	5-10	>10
¿Entregan factura?	si		no ☒	
Número AEE que reparan/semana	entre cinco - ocho			
¿Tipo de electrodoméstico que reparan con más frecuencia?	Lavadora o secadora	☒ Horno de microondas	Estufas	otro: _____
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES				
Descripción de la zona de venta y atención al cliente		Descripción de la zona de reparación		
Tamaño del Área:	9 (m2)	Tamaño del área:	9 (m2)	
Observaciones:	Se comparte el área con la zona de reparación, lugar muy pequeño con todas las piezas amontonadas.	# mesas:	una	
		Tipo de herramienta:	destornilladores, taladro, martillo y pinzas.	
		Equipos:	guantes y lentes de aumento	
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS (LICUADORAS)				
Número de licuadoras que reparan/mes	entre tres a cinco			
¿A que marcas de licuadora le dan servicio con mayor frecuencia?	Oster y Black & Decker			
Fallas más comunes de acuerdo con las marcas		carbones del motor por desgaste		
Para las fallas, ¿cuál es el costo promedio de la reparación por marca?	entre \$55 a \$150 depende la marca de la licuadora			
¿Todas las licuadoras se pueden reparar con las refacciones universales o genéricas?	Si	no ☒	En caso de que la respuestas haya sido no. ¿Cuáles son las marcas que no se pueden reparar con refacciones universales o genéricas?	
Oster, Black & Decker, Iman.				
¿Cuáles son las principales dificultades en la reparación de licuadoras?	costos elevados			
¿Ha notado algún cambio con el número de personas que buscan reparar sus licuadoras en los últimos 5 años?	Aumentó	Disminuyó ☒	Se mantuvo igual	
Otro:				
MANEJO DE RAEE (marca con una cruz la opción que representa)				
RAE generados/año (promedio)	Disposición final		Venta de residuos electrónicos	
	Empresas especializada en manejo de RAEE		si ☒	no
peso kg	Desechar en el camión de la basura	☒	Ventas de partes como	
Número de piezas ☒ 2	Donar o Regalar		oro	plata
Se desconoce	Otro: sector informal		cobre ☒	cables
			plásticos	otros

Talleres de reparación de electrodomésticos				
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Nombre del taller:	No tiene nombre (Refrigeración)			
¿Son distribuidores oficiales de algunas marcas?	si	no ☒	¿Cuál?	
Para las refacciones, ¿Cuentan con distribuidores oficiales?	si	no ☒	¿Cuál?	
De no contar con distribuidores ¿De qué manera obtienen las refacciones?	Compra por internet o en locales específicos en el centro de la CDMX			
Número de empleados:	1-2 ☒	3-5	5-10	>10
¿Entregan factura?	si		no ☒	
Número AEE que reparan/semana	entre tres a siete			
¿Tipo de electrodoméstico que reparan con más frecuencia?	Lavadora o secadora ☒	Horno de microondas	Estufas	otro: refrigeradores
CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES				
Descripción de la zona de venta y atención al cliente		Descripción de la zona de reparación		
Tamaño del Área:	10 (m2)	Tamaño del área:	10 (m2)	
Observaciones:	la zona de reparación, es la misma que la de la venta. Cuentan con mas refacciones libres, lugar con muchos electrónicos	# mesas:	una	
		Tipo de herramienta:	desarmadores, pinzas, soldadores, taladro.	
		Equipos:	no cuentan con equipo de seguridad	
CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOMÉSTICOS (LICUADORAS)				
Número de licuadoras que reparan/mes	entre dos a cinco			
¿A que marcas de licuadora le dan servicio con mayor frecuencia?	Oster y Black & Decker.			
Fallas más comunes de acuerdo con las marcas				
falla en las aspas (desgaste) y en vase de vidrios rotos.				
Para las fallas, ¿cuál es el costo promedio de la reparación por marca?	En promedio de \$80 a \$255 pesos mexicanos, aunque esto varía dependiendo de la refacción			
¿Todas las licuadoras se pueden reparar con las refacciones universales o genéricas?	Si	no ☒	En caso de que la respuestas haya sido no. ¿Cuáles son las marcas que no se pueden reparar con refacciones universales o genéricas?	
En general las marcas chinas, además de las licuadoras más nuevas en el mercado.				
¿Cuáles son las principales dificultades en la reparación de licuadoras?	Aumento en precio de refacciones			
¿Ha notado algún cambio con el número de personas que buscan reparar sus licuadoras en los últimos 5 años?	Aumentó	Disminuyó	Se mantuvo igual ☒	
Otro:				
MANEJO DE RAEE (marca con una cruz la opción que representa)				
RAE generados/año (promedio)	Disposición final		Venta de residuos electrónicos	
	Empresas especializada en manejo de RAEE		si ☒	no
peso kg	Desechar en el camión de la basura	☒ partes plásticas.	Ventas de partes como	
Número de piezas	Donar o Regalar		oro	plata
Se desconoce ☒	Otro: sector informal		cobre ☒	cables
			plásticos	otros ☒

ANEXO II

Marca: Taurus

Modelo: Vitra

Descripción (Taurus, 2021):

- Potencia: 450 W
- Vaso: vidrio
- Panel: de botones
- Capacidad: 1.25 l
- Aspás: acero inoxidable
- Base: plástico
- Velocidades: 7
- Garantía de 24 meses/ 2 años
- Producida en México
- Precio (modelo nuevo): \$499
- Disponibilidad de manual en español



Taurus es una empresa española que entró en el mercado en 1962. Desde su fundación, ha estado ofreciendo al público productos para el hogar de vanguardia y alta calidad a precios económicos (Taurus, 2021).

Tiene una historia de más de 30 años en México y fue relanzada en 2006 para brindar a los consumidores productos de valor agregado a un precio justo. Desde 2013, Taurus México se ha enfocado en la innovación como motor de crecimiento de la marca (Taurus, 2021).

Según un estudio de licuadoras realizado en el 2017 por la PROFECO, la evaluación global de esta marca y modelo es considerada como regular, ya que se encontró en el estudio un bajo desempeño. Su licuado y molido es regular, su resistencia a la oxidación es excelente, cumple con la normatividad de seguridad pero su nivel de ruido es elevado (PROFECO, 2017).

Marca: Oster

Modelo: BEST02-E01

Descripción (Oster, 2021):

- Potencia: 600 W
- Vaso: vidrio
- Panel: perilla
- Capacidad: 1.5 l
- Aspás: acero inoxidable
- Base: metal
- Velocidades: 1
- Tecnología de motor reversible
- Garantía de 12 meses/ 1 año
- Cuenta con manual de usuario traducido al español
- Producido en México.
- Precio (modelo nuevo): \$1 043



Marca fundada por John Oster en 1924, su objetivo es mejorar algún aspecto de la vida de sus consumidores. Tiene una trayectoria de 95 años, ofrece productos innovadores para el hogar, fabricados de acuerdo con los estándares de calidad y eficiencia (Oster, 2021).

La marca Oster en América Latina es propiedad de Newell Brands y es líder en el mercado, contando con más del 50 por ciento de las ventas de licuadoras (Oster , 2021).

En el estudio realizado en el 2017 por la PROFECO, este modelo en su evaluación global resultó ser excelente: licuado, molido y resistencia a la oxidación son excelentes, cumple con la normatividad de seguridad y su ruido es mayor que el promedio (PROFECO, 2017).

Marca: Osterizer

Modelo: BLSTBC4129-013

Descripción (Oster, 2021):

- Potencia: 700 W
- Vaso: vidrio
- Panel: perilla
- Capacidad: 1.25 l
- Aspás: acero inoxidable
- Base: metal
- Velocidades: 3
- Tecnología de motor reversible
- Garantía de 12 meses/ 1 año
- Cuenta con manual de usuario traducido al español
- Producido en México.
- Precio (modelo nuevo): \$2 999



El término Osterizer es usado ya que en algunos países es más conocido que la propia marca Oster, aunque son la misma marca (Oster, 2021).

No existe un estudio de esta licuadora por parte de la PROFECO.

Marca: Proctor Silex

Modelo: 50125R-MX

Descripción (Proctor Silex, 2021):

- Potencia: 500 W
- Vaso: plástico
- Panel: de botones
- Capacidad: 1.5 l
- Aspás: acero inoxidable
- Base: plástico
- Velocidades: 10
- Almacenamiento de cable
- Botones fácil de usar
- Garantía de 24 meses/ 2 años
- Cuenta con manual de usuario en inglés
- Producida en México
- Precio (modelo nuevo): \$549



La marca Proctor Silex, pertenece a las industrias Hamilton Beach Brands, Inc. En 1990 estas dos marcas decidieron fusionarse, y se convirtieron en uno de los mayores fabricantes de electrodomésticos en Estados Unidos. Los productos de la compañía se encuentran en la mayoría de los hogares de EU, Canadá, México y otros países de Latinoamérica (Proctor Silex, 2021).

En el estudio realizado en el 2017 por la PROFECO, su evaluación global resultó ser buena: licuado, molido buenos, resistencia a la oxidación es excelente, cumple con la normatividad de seguridad y su ruido es moderado (PROFECO, 2017).

Marca: NutriBullet

Modelo: Pro

Descripción (nutribullet, 2021) :

- Potencia: 900W
- Vaso: extragrande de plástico
- Aspás: acero inoxidable
- Base: metal (acero inoxidable)
- Velocidades: 1
- Cuidado y limpieza: piezas aptas para el lavavajillas
- Libre de BPA
- Garantía de 12 meses/1 año
- Cuenta con manual de usuario traducido al español
- Precio (modelo nuevo): \$3 299



Marca creada en Estados Unidos, famosa por su tamaño compacto, jarra de una sola porción y mezcla feroz. Son licuadoras que pulverizan alimentos, como frutas, verduras, semillas y nueces. La gran diferencia con una licuadora convencional es que no cuenta con un manejo de velocidades, lo que las vuelve más simples, más pequeñas y sus tazas son transportables. Cuenta con dos cuchillas diferentes una para licuar y la otra para moler alimentos duros (nutribullet, 2021).

No existe un estudio de las Nutribullets por parte de la PROFECO.

ANEXO III (Evidencia fotográfica)

Licuada 1 (Taurus)



Figura 18. Tapa de la base de la carcasa de la licuadora Taurus



Figura 19. Tipo de unión de la licuadora Taurus



Figura 20. Unión de hule de la base con la tapa de la carcasa de la licuadora Taurus

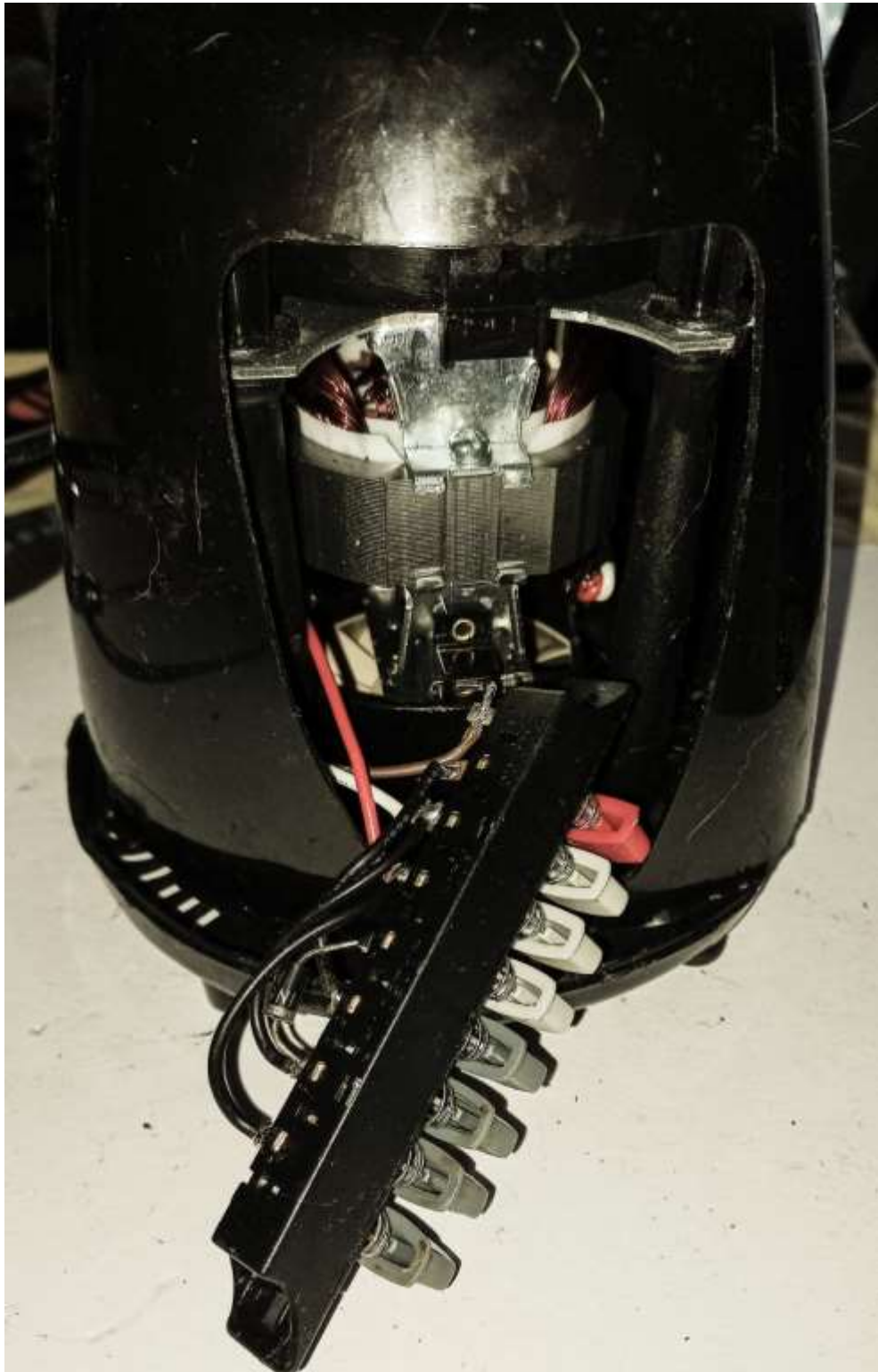


Figura 21. Vista interna de la licuadora Taurus



Figura 22. Partes de la licuadora Taurus



Figura 23. Carbones del motor de la licuadora Taurus desgastados

Licuadora 2 (Oster)



Figura 24. Tipo de unión de la tapa de la carcasa de la licuadora Oster



Figura 25. Vista interna de la licuadora Oster



Figura 26. Cuadrete desgastado, oxidado y desviado de la licuadora Oster



Figura 27. Carbones del motor de la licuadora Oster desgastados

Licuada 3 (Osterizer)



Figura 28. Tapa de la carcasa de la licuadora Osterizer con su tipo de unión



Figura 29. Vista interna de la licuadora Osterizer



Figura 30. Campo ENS clásico de metal desgastado y quemado de la licuadora Osterizer



Figura 31. Carbones del motor de la licuadora Osterizer desgastados

Licuada 4 (Proctor Silex)



Figura 32. Tapa de la carcasa de la licuadora Proctor Silex



Figura 33. Tipo de unión de la licuadora Proctor Silex



Figura 34. Vista interna de la licuadora Proctor Silex

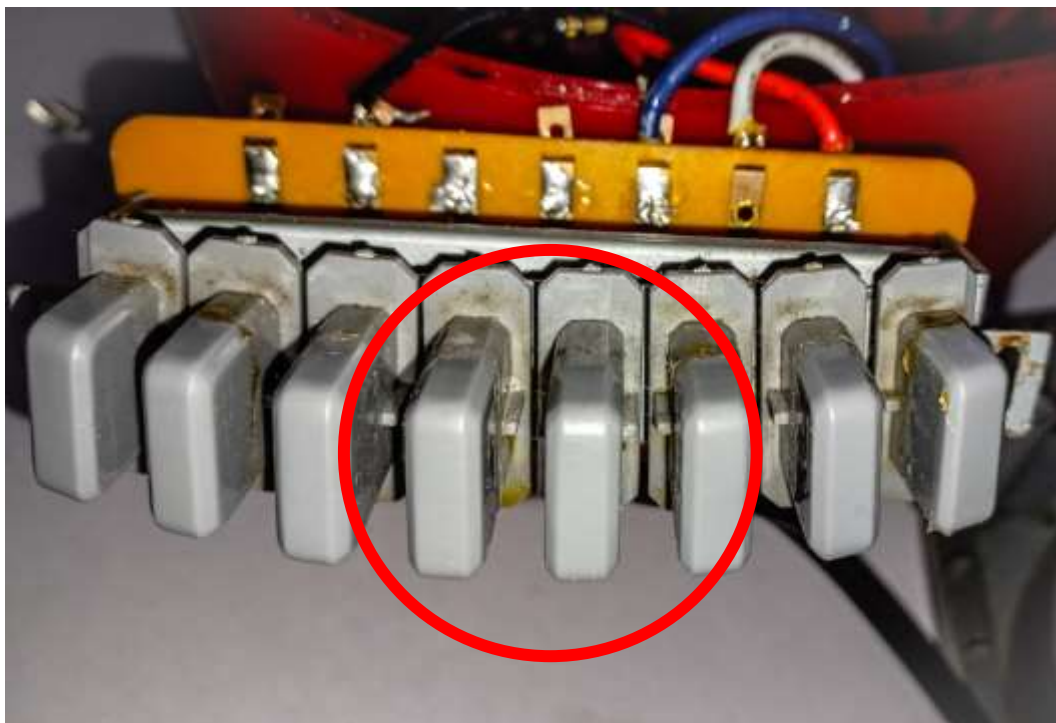


Figura 35. Pulsos de la licuadora Proctor Silex, pulsor de triturar y migaja (círculo rojo)



Figura 36. Tabla de circuitos de los pulsos de la licuadora Proctor Silex

Licuada 5 (NutriBullet)

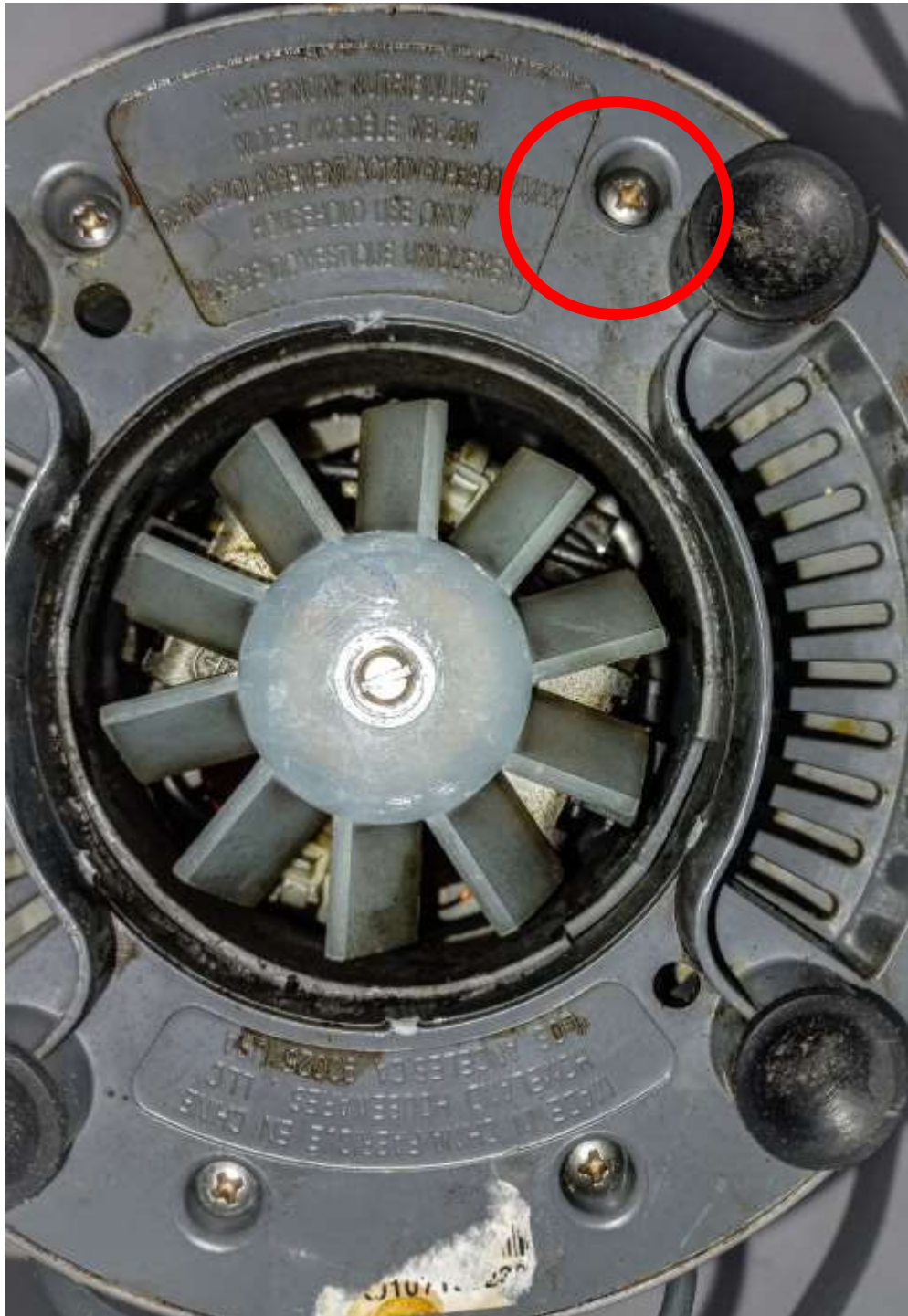


Figura 37. Tapa de la carcasa de la licuadora NutriBullet con sus tipos de uniones



Figura 38. Base de la carcasa de la licuadora NutriBullet con sus tipos de uniones



Figura 39. Vista interna de las partes de la licuadora NutriBullet



Figura 40. Base interna de la licuadora NutriBullet rota debido a los bujes



Figura 41. Vista de los bujes de la base interna de la licuadora NutriBullet