



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

CALIFORNIA

INSTITUTO DE INGENIERÍA

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA

MODELO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS: EL CASO DE LA RECUPERACIÓN Y RECICLAJE DE JUGUETES

Presenta

Martha Patricia Salcedo Maldonado

Directora de Tesis

Dra. Sara Ojeda Benítez

Co Directora de Tesis

Dra. Samantha Eugenia Cruz Sotelo

Mexicali, B. C. diciembre de 2017

INDICE

INDICE.....	2
Índice de figuras.....	4
Índice de tablas	5
1- Capítulo Introducción	6
1.1 Antecedentes	7
1.2 Problemática.....	17
1.3 Justificación.....	18
1.4 Objetivo General	19
1.5 Objetivos específicos.....	19
2 Capítulo Marco Teórico.....	20
2.1 Influencia del consumidor en la adquisición de tecnología.....	20
2.1.1 Panorama Global juguetes de importación y grandes empresas	21
2.1.2 Hábitos de consumo de tecnología juguetes electrónico	23
2.2 Juguetes electrónicos y medio ambiente	27
2.2.1 Etiquetado en los juguetes electrónicos.....	29
2.2.2 Juguetes tóxicos y efectos en la salud humana	30
2.2.3 Manejo de juguetes electrónicos y sistemas de gestión.....	34
2.3 Legislación sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	35
2.3.1 Legislación en la Unión europea	35
2.3.2 Legislación en América Latina.....	37
2.3.3 Legislación en materia de residuos electrónicos en México.....	43
3 Capítulo Metodología	47
3.1 Actores involucrados en el consumo y manejo de juguetes electrónicos	47
3.1.1 Consumidores de juguetes electrónicos.....	49
3.1.1.1 Prácticas de consumo, uso y manejo de juguetes electrónicos	51
3.1.2 Reparadores de consolas de video juegos y juguetes electrónicos.	54
3.1.3 Instituciones educativas y acopio de juguetes electrónicos	55
3.2 Caracterización de residuos de juguetes eléctricos y electrónicos.....	57
3.2.1 Clasificación de juguetes electrónicos en desuso	58
3.2.1.1 Instrumentos para la caracterización física de los juguetes electrónicos	59
3.2.1.2 Equipo y técnica para la caracterización química de juguetes electrónicos.....	60
3.2.2 Caracterización física de la muestra	62
3.2.3 Caracterización química de la muestra	63
3.3 Escenarios para realizar la recuperación y reciclaje de juguetes	64
3.3.1 Escenario base	65
3.3.2 Escenario de recuperación.....	65
3.3.3 Escenario de reciclaje.....	65
4 Resultados	66
4.1 Datos demográficos.....	66
4.2 Hábitos de consumo de juguetes electrónicos	67
4.2.1 Prácticas de consumo de juguetes electrónicos	68
4.3 Influencia del consumidor en la compra de juguetes y dispositivos electrónicos	71

4.3.1	Composición de juguetes electrónicos en el hogar	74
4.4	Practica de manejo de dispositivos electrónicos.....	74
4.4.1	Prácticas de disposición de juguetes electrónicos.....	75
4.4.2	Conocimiento y participación ambiental	78
4.5	Generación de juguetes electrónicos	79
4.5.1	Tasa de generación de juguetes	79
4.5.2	Composición de juguetes electrónicos y no electrónicos.....	80
4.6	Caracterización química	81
4.6.1	Análisis de metales pesados	82
4.7	Propuesta metodológica para el diseño de la planta a mediana escala	83
4.7.1	Descripción del proceso.....	84
4.7.2	Diseño de planta de desensamblaje de consolas de video juegos	86
4.7.2.1	Capacidad de la planta.....	86
4.7.2.2	Distribución de la planta.....	87
4.7.2.3	Área de recepción e inspección de materia prima	87
5	Escenarios de manejo y recuperación de juguetes y dispositivos electrónicos	90
6	Discusión.....	96
6.1	Hábitos Consumo	96
6.2	Prácticas de manejo.....	97
6.3	Prácticas de disposición.....	99
	Conclusiones	101
	Recomendaciones	105
	Referencias bibliográficas.....	107
	Anexos	111
	Anexo 1. Instrumento aplicado a consumidores de juguetes electrónicos	112
	Anexo 2 Encuesta para reparadores de consolas y juguetes electrónicos	118

Índice de figuras

Figura 1 Clasificación de AEE establecida por la normatividad europea	15
Figura 2. Componentes eléctrico-electrónicos presentes en los juguetes	27
Figura 3 Normatividad e instrumentos para el manejo de residuos electrónicos	44
Figura 4. Selección de áreas para aplicar encuesta en áreas con población infantil.....	49
Figura 5 Ubicación de instituciones educativas.....	56
Figura 6 Campaña de acopio de juguetes electrónicos	57
Figura 7 Equipo EDX 7000 SHIMADZU	61
Figura 8. Etapas para la caracterización física de los juguetes electrónicos.....	63
Figura 9 Procedimiento para análisis químico.....	64
Figura 10 Etapas en la caracterización química de la muestra	64
Figura 11 Número de hijos por familia.....	66
Figura 12 Edad de los niños integrantes de las familias encuestadas	67
Figura 13. Juguetes recibidos por niño y fecha.....	68
Figura 14 Lugar de compra de juguetes electrónicos	69
Figura 15 Consumo de juguetes usados en relación con número de hijos.....	69
Figura 16 Frecuencia de compra de juguetes electrónicos en tiendas de bajo precio.....	70
Figura 17 Factores que considera el consumidor para comprar juguetes electrónicos.....	71
Figura 18 Modelo de compra responsable	72
Figura 19 Comportamiento del consumidor en la adquisición de juguetes electrónicos.....	73
Figura 20. Juguetes electrónicos en el hogar	74
Figura 21. Prácticas de manejo de dispositivos electrónicos	75
Figura 22. Prácticas de manejo de consolas de videojuegos de generaciones pasadas	75
Figura 23 Vida útil de los JEE	76
Figura 24. Prácticas de manejo de juguetes electrónicos en las familias.....	77
Figura 25 Prácticas de descarte de JEE fuera de uso	77
Figura 26 Ubicación de los centros de acopio	78
Figura 27 Volumen de JEE generados por alumno	80
Figura 28 Preparación de la muestra para el análisis	82
Figura 29 Diagrama de flujo proceso recuperación y desensamble	84
Figura 30 Distribución de la planta de desensamble de consolas de video juegos.....	87
Figura 31 Lay-out de la planta de desensamble.....	90
Figura 32 Escenario base en el manejo de juguetes electrónicos	92
Figura 33 Escenario recuperación para el manejo de juguetes electrónicos al final de su vida	93

Índice de tablas

Tabla 1 Ponderación para los factores de compra	52
Tabla 2. Ponderación para evaluar la compra	53
Tabla 3 Ponderación para evaluar el consumo	53
Tabla 4 Categorización de juguetes eléctricos y electrónicos	58
Tabla 5 Tipología de consumidor de juguete electrónicos	68
Tabla 6 Factores de compra al adquirir un juguete electrónico	71
Tabla 7 Modelo de compra responsable	72
Tabla 8 Volumen de JEE por alumno	79
Tabla 9 Caracterización de juguetes	80
Tabla 10 Análisis de metales pesados PPM.....	83
Tabla 11 Número de operadores por celda de trabajo	85

1- Capítulo Introducción

El avance tecnológico significa grandes mejoras de la calidad de vida de las poblaciones pero a su vez trae efectos que afectan el ambiente, además impacta en la producción de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) con menor tiempo de vida útil, debido a la sustitución que hace el consumidor motivado por los nuevos modelos, generando un mayor flujo de residuos.

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) son una mezcla compleja de varios materiales, algunos de los cuales son materias primas escasas y valiosas que deben ser recuperados (plástico, metales ferrosos y no ferrosos) y otros (mercurio, cadmio, cromo, plomo, etc.) que si bien no generan problemas durante su uso, se convierten en un peligro a la salud y al ambiente cuando se liberan bajo condiciones inadecuadas, entre estos residuos están los juguetes eléctricos y electrónicos (JEE).

El segmento de usuarios de juguetes electrónicos y algunos dispositivos electrónicos, son una población que ha nacido con la tecnología, la usan para comunicarse, estudiar y como medio de entretenimiento, lo cual impacta en una mayor demanda de estos dispositivos electrónicos, los cuales representan un problema al terminar su vida útil, ya que se disponen conjuntamente con los residuos sólidos urbanos (RSU), lo que dificulta su proceso de valoración.

Los JEE se vuelven rápidamente obsoletos debido a la innovación constante de los mismos, se fabrican como artículos desechables sin considerar la capacidad de actualización y reutilización (Darby y Obara, 2005). Sin embargo el manejo de los (JEE) al final de su vida útil es un proceso complejo debido a la falta de infraestructura y cultura en la población. Actualmente los juguetes en desuso ocasionan problemas, los usuarios de éstos, no consideran el impacto que provocan en sus prácticas de consumo (Pérez-Belis et al., 2013). En México la producción y consumo de tecnología es un problema que se manifiesta al final de la vida útil de los AEE debido a que no se han desarrollado esquemas de manejo adecuado y terminan en el sitio de disposición final sin ningún tratamiento lo que provoca contaminación al medio físico suelo, agua y aire.

1.1 Antecedentes

La globalización ha incrementado la demanda de equipos electrónicos; ello provoca que las compañías del sector adopten estrategias cada vez más agresivas en cuanto a innovación de productos (Wath et al., 2011). La tendencia del consumidor de AEE y la sustitución prematura de nuevos modelos que cumplan características electrónicas que lo hacen novedoso (Kiddee et al., 2013; Huang y Hsieh 2012; Robinson, 2009). Esos factores impactan en mayores volúmenes de RAEE, los cuales contienen componentes potencialmente peligrosos como (Pb, Sb, Hg, Cd, Ni, polibromodifenil éteres y bifenilos policlorados, entre otros) que pueden causar daños al ambiente y a la salud cuando no se manejan y valorizan adecuadamente (Baldé et al., 2015; Koliás et al., 2014; Yamane et., alt 2011).

La ausencia de medidas de prevención y de manejo de RAEE han llevado a la ejecución de prácticas informales de manejo y disposición, Incluso en países desarrollados, las exportaciones ilegales de productos electrónicos usados a los países en desarrollo todavía se considera como una alternativa de reciclaje y recuperación (Sthiannopkao y Wong, 2013). Sin embargo la industria electrónica es un tema que aborda la problemática de ser generadora de un volumen de 48 millones de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados mundialmente en el 2012. Este volumen se estima que incrementará en un 33% en cinco años, llegando a 65 millones en el 2017 el cual puede ser muy diverso debido al desarrollo de la electrónica a través del tiempo, ya que el flujo de residuos electrónicos se compone de viejos y nuevos productos lo que produce diariamente toneladas de basura electrónica (Duan y H., 2013).

Según la organización para la cooperación Económica y el desarrollo (OECD) los RAEE, son cualquier dispositivo alimentado a través de un suministro de energía eléctrica que ha llegado al final de su vida útil.

Así mismo la Directiva sobre RAEE de la Unión Europea, 2002: “todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos”; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento que se desecha.

De acuerdo al BAN (Basel Action Network) 2002, los residuos electrónicos incluyen una amplia y creciente gama de AEE que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios. En inglés, el término más conocido es e-waste, una versión más práctica del término oficial de la Unión Europea es Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Este término se impuso a nivel internacional contra otros términos como e-scrap o e-trash.

La Ley General de Prevención y Gestión Integral (LGPGIR) los define como residuos tecnológicos provenientes de la industria informática, fabricantes de productos eléctricos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil por sus características requieren de un manejo especial (SEMARNAT, 2003).

En países desarrollados el tema de medio ambiente es de gran importancia, en el cual conceptos como gestión y manejo integral de RAEE forman una cadena donde cada etapa es importante para el buen funcionamiento de todo el sistema considerando aspectos sociales; económicos, políticos y ambientales. Entre los residuos electrónicos, existe un grupo que son los pequeños aparatos eléctricos y electrónicos (PAEEs), entre los que se encuentran los juguetes. El reciclaje y reutilización de los PAEEs representa un desafío debido a la composición del material y que incluyen una amplia diversidad de productos de consumo, Shinha y cols (2009), Chancerel (2009), Hula y cols., (2003) señalan que se necesitan tecnologías para desmontarlos.

Cruz y cols. (2017) enfatizan que en el siglo XXI los residuos electrónicos han emergido como una de las principales corrientes de residuos en el mundo debido a la expansión del mercado y la tendencia de acortar los ciclos de vida de los productos electrónicos. Los RAEE'S, conforman una corriente de residuos compleja y de rápido crecimiento, en el 2012 se generaron, a nivel mundial, cerca de 42 millones de toneladas de RAEE's (Baldé, y cols., 2015). Esta corriente crece del 3% al 5% al año, casi tres veces más rápido que el total de los residuos generados (Cucchiella, 2015).

Se considera que la industria electrónica es la más grande del mundo y la de más rápido crecimiento del sector manufacturero, como consecuencia de este crecimiento, se generan en todo el mundo grandes cantidades RAEE. Por otra parte, la industria de los AEE es la responsable de 10 % -20 % del impacto medioambiental global en relación con el agotamiento de los recursos no renovables (Araujo y cols. 2012 y Georgiadis y Besiou, 2009).

El problema asociado a la generación RAEE, ha llevado a países, como los que conforman la Unión Europea a establecer normas y aplicar una legislación más específica para este flujo de residuos, como establecer límites sobre el uso de sustancias peligrosas en la fabricación de AEE, además de establecer medidas para prevenir la generación y fomentar la reutilización, reciclado para reducir la cantidad de los RAEE, así mismo pretende mejorar el comportamiento ambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos. Lo que ha dado lugar al desarrollo e implementación gradual del marco legislativo de RAEE, como la Directiva WEEE en Europa (EU, 2002) que incrementa la presión sobre las empresas manufactureras para que incluyan entre sus procesos la recuperación, re-manufactura y reciclaje de un porcentaje significativo de los componentes de los productos que fabrican y que han sido desechados por el consumidor (Arroyo et., al 2012).

La Directiva de Restricción de Sustancias Peligrosas, RoHS (Hazardous Substances on Electric and Electronic Equipment, por sus siglas en inglés), obliga a que los productos eléctricos y electrónicos que ingresen a ese mercado, a partir del 1 de julio del 2006, no contengan cromo, cadmio, plomo, mercurio ni retardantes de flama como los Polibromobifenilos(PBB) y polibromodifenil éteres (PBDE), regulando la concentración, máxima de valores tolerados en los materiales el 0.1% de plomo, el mismo porcentaje para el mercurio, los PBB y PBDE, el 0.01% para el cadmio. Además de las restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, también tratan de facilitar la identificación, recogida y reciclado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y evitar que se depositen o exporten a lugares no apropiados.

Suiza se encuentra entre los primeros lugares a nivel mundial en protección al medio ambiente, fue el primer país en implementar un sistema organizado para la recolección y reciclaje de RAEE. Estableció políticas de EPR (Responsabilidad Extendida al Productor, por sus siglas en inglés) en donde abarca al productor y todos aquellos dedicados a su fabricación, montaje e importación. La fundación Suiza para la gestión de residuos responsable de electrodomésticos, herramientas eléctricas de jardinería, construcción de aparatos eléctricos y electrónicos, juguetes y equipo de iluminación. En 1990 creó sistemas financiados por una cuota de reciclaje (ARF; Advanced Recycling Fee) que el consumidor paga cuando compra los equipos eléctricos y electrónicos.

A pesar de que 172 países firmaron el convenio de Basilea Convención sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Países no pertenecientes, envían grandes cantidades de RAEE al extranjero para su reciclado, uno de ellos es Estados Unidos país en el cual todavía se permite la exportación de RAEE, ya que aún no han ratificado en el Convenio de Basilea, la fracción de los desechos electrónicos se eliminan juntos con los residuos sólidos urbanos los cuales terminan incinerados o depositados en vertederos. La fracción que se exportan a menudo termina en algunos países de Asia y África (Tien et al., 2012).

El plan estratégico para la aplicación del convenio de Basilea hasta el 2010, define las corrientes de desechos prioritarias, entre las que se incluyen los desechos electrónicos, BPC's y dioxinas/ furanos, entre otros. Los controles del convenio de Basilea (Anexo VIII) mencionan que en materia de reciclaje se requieren consideraciones especiales para montajes eléctricos y electrónicos o residuos que contienen componentes peligrosos. Aunque muchas de las acciones carecen de fuerza vinculante, se ha avanzado en el sentido de involucrar a través de la participación y en un futuro las decisiones puedan ser obligatorias. Todos los proyectos sobre desechos electrónicos se han realizado en Asia.

A diferencia de otros tipos de residuos urbanos, los RAEE contienen una mezcla compleja de materiales peligrosos y muy tóxicos y metales nobles con valor económico. Es posible encontrar hasta 60 elementos de la tabla periódica en los aparatos electrónicos complejos, por lo que se

requieren tecnologías sofisticadas para su tratamiento, a fin de lograr recuperar la mayor cantidad posible de esos recursos valiosos, reduciendo al máximo los efectos sociales o ambientales negativos. Todo ello plantea dificultades a los recicladores, pero también les brinda oportunidades. Por otro lado también contienen componentes que pueden ser valorizados, Soderstrom (2004) menciona que una tonelada de residuos electrónicos contiene hasta 0.2 toneladas de cobre, que puede venderse alrededor de 500 euros. En este mismo orden de ideas señala que más del 50% de los RAEE procedentes de los países desarrollados se exporten a países en desarrollo como China, India, Pakistán, Ghana y Nigeria para la reutilización y reciclaje de componentes electrónicos. El desmontaje se realiza de forma manual para recuperar los componentes como CRT, cables, baterías externas, entre otros (Ketai et al., 2008).

En África Occidental a menudo los aparatos desechados son eliminados a través de la práctica de quema. Los recolectores de residuos destruyen los tubos de rayos catódicos y queman los cables, tableros interiores para recuperar el hilo de cobre y otros metales que pueden revender. Sin embargo la contaminación por los químicos que se emiten afectan la salud y el medio ambiente (Osibanjo y Anane, 2008 y Wittsiepe y cols. 2017).

Yang (2008) señala que la industria electrónica en China es el principal motor económico en el 2011 ocupó el primer lugar como productor, consumidor y exportador de productos eléctricos y electrónicos, este país recibe casi el 70% de todos los RAEE exportados de Estados Unidos y Europa. En los procesos de reciclaje informal el 25-30% de los plásticos son quemados a fuego abierto con el fin de recuperar los metales valiosos, como el cobre. Los metales sólo se extraen no son tratados debido que las instalaciones de reciclaje informal en China no tienen la tecnología adecuada para realizar el reciclaje de metales a través de la fundición.

En Estados Unidos según la EPA gran parte de los RAEE termina en los rellenos sanitarios los cuales son incinerados o depositados en vertederos. Sin embargo aproximadamente 70% de los metales pesados provenientes de los residuos electrónicos terminan en los rellenos sanitarios. La electrónica

de consumo representa el 40 % del plomo en los sitios de disposición (Puckett y Smith, 2002). En diciembre del 2004 el departamento de comercio exterior y el área de residuos sólidos de la EPA realizaron un estudio para analizar las políticas existentes sobre residuos electrónicos, para ello realizó un análisis a entidades de gobierno, industria, organizaciones sin fines de lucro y personas claves. El estudio engloba seis apartados: Alcance, recolección, reciclaje financiación, reducción de costos y maximizar la participación e incentivar una solución que surja del mercado documento publicado en el 2006.

Dos décadas atrás en los Estados Unidos la industria de reparación de televisores empleaba a 588,000 personas, sin embargo la industria disminuyó. Por lo tanto las instalaciones de recuperación de materiales (MFR) reciben una mayor cantidad de RAEE cuyo objetivo es segregar los componentes más valiosos y venderlos (EPA, 2002 y Hai-Yong y Scho- Enung, 2005). Cuando se realizó la transición de señal para la televisión, la transmisión digital de alta definición, volvió inaccesible la señal para los televisores análogos. Lo cual provocó que millones de televisores salieran de circulación.

La industria de la computación es otra área en la cual también se han tomado medidas, se desarrollan diseños de equipos con menos materiales peligrosos y sustancias tóxicas a través de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) que está ayudando a facilitar una Alianza de Productos Limpios (APEL) que involucre a los gobiernos y la industria electrónica en un programa voluntario (Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), 2004).

A pesar de la creciente atención internacional sobre el tema de residuos electrónicos México, aún no cuenta con un plan o una legislación específica para el Manejo de estos residuos, pues dentro del plan integral de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat, 2009) no resulta claro si deben considerarse residuos peligrosos o de manejo especial. A pesar de ser una problemática debido a la entrada de artículos de segunda mano adquiridos a lo largo de la frontera con Estados Unidos y que un corto tiempo son desechados (Ojeda et al., 2012). En este sentido es importante

remarcar que el manejo integral de RAEE es un proceso complejo que incluye diversas acciones como la reducción de residuos desde la fuente, el uso eficiente de recursos y manejo adecuado de sitios de disposición final. Actualmente, la necesidad de investigar temas como: (hábitos de consumo, manejo, disposición, reparación, remanufactura, reciclaje o eliminación) debido al aumento progresivo de consumo de AEE, la carencia de infraestructura para su recolección, recuperación, reciclaje formal el cual solo alcanza el 13%, debido a la inadecuada recolección y capacidad técnica (Wang y Xu, 2015; Zeng et al., 2015b; Jiang et al., 2012) conduce a problemas ambientales significativos y una pérdida sistemática en materia de administración de RAEE y recuperación de valor.

En México, la industria electrónica se compone principalmente por empresas ensambladoras de productos finales, las cuales demandan insumos importados para producir equipos de audio, video, cómputo, telecomunicaciones, equipo comercial y de oficina, así como componentes electrónicos. El mayor porcentaje de fabricación corresponde a televisores, equipo de cómputo y teléfonos celulares (ProMexico 2009).

En el país los sitios de tratamiento y disposición final no cuentan con el equipo e infraestructura para evitar que los componentes peligrosos y sustancias tóxicas sean dispuestos de forma adecuada. Bernache (2009) señala que de cada 100 sitios para disposición de residuos en México, unos 66 son tiraderos a cielo abierto sin ningún control ambiental, otros 33 son vertederos urbanos con mínimos controles técnico administrativos y solo uno cumple con las características de relleno sanitario. Esto muestra un claro panorama de la situación en que se encuentra México, con respecto al manejo de residuos, bajo estas condiciones los juguetes con componentes eléctricos y electrónicos en desuso, son depositados en estos sitios, ocasionando problemas de contaminación.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) clasifica a los residuos electrónicos como de manejo especial y establece la obligación de elaborar planes específicos para su disposición final, estos son dispuestos sin ningún control. Por otra parte, el programa de Inter

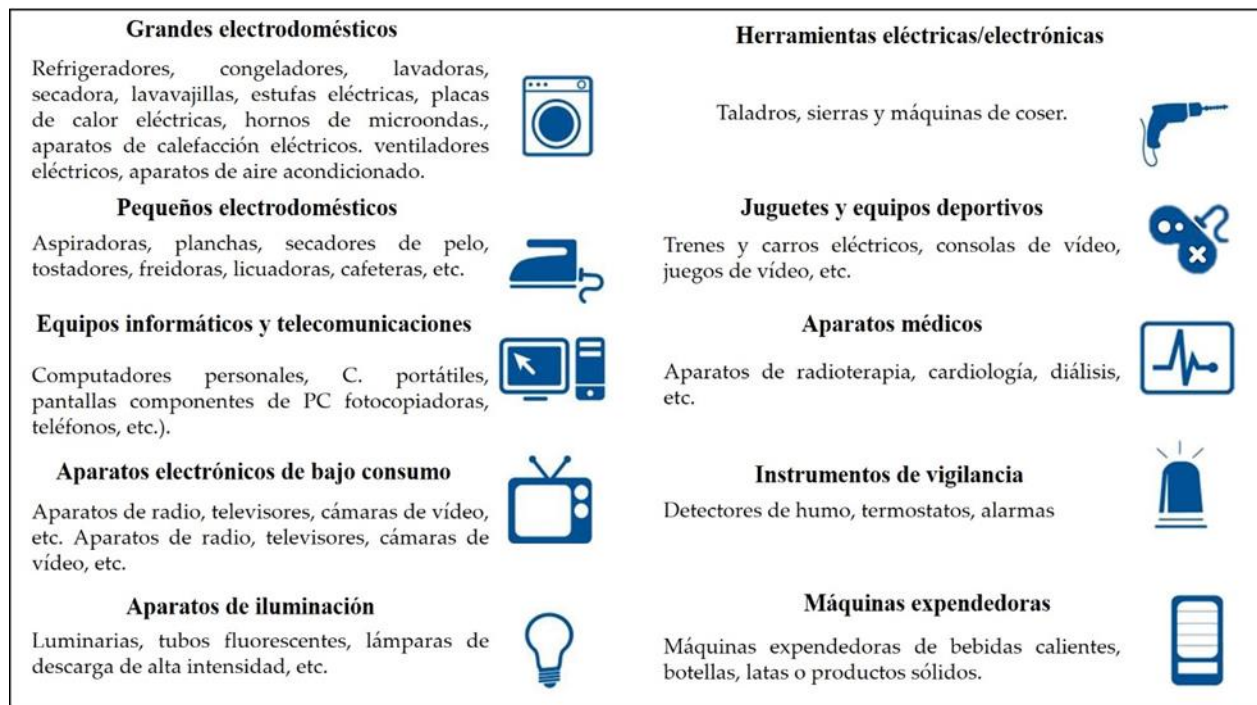
organismos para el manejo adecuado de químicos, ha desarrollado evaluaciones regionales de 16 compuestos químicos en los cuales se encuentran los COP's (contaminantes orgánicos persistentes) y PBDE's (Eteresbifenilicos poli bromados) donde su uso implica un riesgo potencial (Román, 2007). La importancia en la gestión de los residuos electrónicos se manifiesta a partir de la creación de Acuerdos Ambientales Multilaterales, como los de Basilea y Estocolmo (Ojeda et al., 2012). México ratificó como participante en el Convenio de Estocolmo motivo por el cual existe la obligación de diseñar y poner en práctica un Plan Nacional de Implementación, para dar cumplimiento a los objetivos del convenio mediante acciones que conduzcan a la eliminación o reducción de los usos y la liberación al ambiente de los COP's (Román, 2007).

Por otra parte México a través del convenio de Basilea logró el desarrollo de las directrices técnicas generales para el manejo ambiental de residuos que contenían COP's. El proyecto de directrices técnicas para reciclado / regeneración ambientalmente racional de metales y compuestos metálicos, que en ocasiones provienen de dispositivos electrónicos que han llegado al final de su vida útil (PNUMA, 2004).

Actualmente existe un sector que está trabajando en la valorización de RAEE, lo hacen a través de campañas y de convenios establecen con las empresas privadas e instituciones de gobierno (Ojeda et al., 2012).

El Instituto Nacional de Ecología (INE) realizó a finales del 2006 un diagnóstico básico sobre generación de REE's el cual estima una generación anual entre 150 y 180 mil toneladas de residuos electrónicos, como consecuencia se iniciaron diagnósticos sobre generación de residuos para las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey. Los Estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Nuevo León Tamaulipas, Ciudad de México y Jalisco se identifican como los principales productores de AEE en México. Baja California ocupa el primer lugar nacional en número de industrias de producción y ensamble de equipo electrónico. La industria se concentra principalmente en las ciudades de Tijuana (65%) y Mexicali (21%) (Román, 2007).

Según un estudio realizado por Cruz (2010) la generación de RAEE fue de 3.68% respecto a los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). A pesar de representar una pequeña fracción de los residuos totales de los hogares es importante considerar su alto potencial de toxicidad. Las cuatro categorías de mayor porcentaje de generación en (Kg) fueron: entretenimiento, juguetes, informáticos y electrodomésticos. En la figura 1 se presenta la clasificación de los RAEE de acuerdo a la normatividad europea, la categoría que es de interés para este trabajo es la siete que corresponde a juguetes y equipos deportivos.



Fuente. Ojeda, Cruz y Jauregui (2017)

Figura 1 Clasificación de AEE establecida por la normatividad europea

Para algunas de estas categorías, debido principalmente a su gran volumen como lavadoras, lavavajillas, refrigeradores, secadoras, equipos informáticos, etc., la gestión específica como RAEE está ya establecida en muchos países de forma habitual a través de los Sistemas Integrados de Gestión (SIG). Sin embargo, para los residuos PAEE, no existe todavía una conciencia clara sobre su correcta gestión, y muchos de ellos, debido a su reducido tamaño, acaban en los flujos de los residuos domésticos, impidiendo que éstos sean reutilizados, recuperados o valorizados (Pérez-Belis, Wangel y Bovea, 2013)

Los sistemas de gestión de RAEE en países como España, los hábitos en los hogares es disponer los residuos en la basura del hogar (Pérez –Belis et al., 2012). Esta es una práctica que también se presenta en países como México en el cual la ausencia de medidas de prevención ha llevado a la ejecución de prácticas informales de manejo y disposición final. Incluso en países desarrollados, las exportaciones ilegales de productos electrónicos usados a los países en desarrollo todavía se considera como una alternativa de reciclaje y recuperación (Sthiannopkao y Wong, 2013). Sin embargo la práctica común de disponer los RAEE es en el mismo contenedor de RSU sin pensar en el reuso como medio alternativo. Sin tomar en consideración los métodos ineficientes que se utilizan para disponer los RSU, como el entierro y la quema a cielo abierto, prácticas que provocan un aumento en la incorporación de contaminantes en aire, suelo y agua.

Pérez-Belis y Bovea (2012) definen al juguete como objeto cuya función principal es la de fomentar y favorecer el desarrollo humano a nivel físico y psicológico. Actualmente los juguetes han incorporado componentes eléctricos y electrónicos, los cuales contienen sustancias peligrosas por lo que han de gestionarse como RAEE y evitar la práctica de disponerlos en la basura de RSU, dirigida a elevar las tasas de recogida de juguetes con componentes eléctricos y electrónicos, de acuerdo a Sole et al, 2012, sólo el 0,5% de los juguetes se están reciclando en España, por lo que no es una fracción de fácil gestión.

Muñoz (2009) realizó un estudio a través del ciclo de vida con el fin de proponer medidas de diseño ecológico aplicables en la producción de juguetes. La etapa más importante fue en la fase de uso debido a las baterías alcalinas. Esta etapa es responsable de 50% a 64% de los impactos ambientales. La fase de producción es el segundo orden de importancia y la distribución de los juguetes de China a los países importadores es el tercero.

Propuso medidas de diseño ecológico de las cuales la mayoría fueron aceptadas como:

- Rellenos de felpa de fibras de plástico reciclado.

- Recomendar el uso de baterías recargables en el instructivo, junto con otras sugerencias relativas de recolección selectiva y reciclaje de los diferentes elementos (baterías, envases y juguetes)
- Reducir la demanda de energía en el modo de uso 20%

Esto implica una vida más larga del juguete y mayor sensibilización por parte del fabricante el cual ha implementado estas sugerencias en un diseño similar.

Por las razones arriba expuestas, es que esta investigación, considera la gestión de residuos electrónicos: el caso de recuperación y reciclaje de la categoría siete (juguetes).

1.2 Problemática

Los residuos electrónicos o equipos eléctricos y electrónicos, es una corriente compleja y de rápido crecimiento que incluye una gran variedad de productos. La composición de este flujo de residuos, incluyen materiales tóxicos y con potencial de recuperación.

En Mexicali, aun no existe un sistema de manejo de RAEE, sin embargo si existen grupos que están valorizando los RAEE, entre ellos los pepenadores que segregan estos residuos en los sitios de disposición de los RSU y en la calles, la forma como recuperan los componentes que tiene valor no es la adecuada, por lo que estas prácticas provocan problemas de contaminación y de salud. Tampoco se cuenta con un sistema de recolección y tratamiento dedicado al reciclaje de los RAEE, en este mismo sentido la ciudad no cuenta con un sitio para su disposición, es una corriente de residuos que requieren de tratamiento especial. Otro problema es que una gran cantidad de RAEE llegan al sitio de disposición final mezclados con los RSU aumentado la heterogeneidad, peligrosidad e impacto debido a las sustancias tóxicas que al ser tratadas a través de prácticas de quema generan emisiones y provoca problemas ambientales que repercuten al medio físico a través de la contaminación de suelo, aire y agua. Otro factor a considerar es que no existe información sobre los patrones de consumo de manera específica de juguetes y las alternativas que se tienen antes y después de su disposición final.

Aun no se han establecido mecanismos para una correcta disposición de RAEE de juguetes al finalizar su vida útil. Por ello en este trabajo se analiza la problemática de generación, recuperación así conocimiento ambiental de los consumidores al comprar y desechar estos pequeños electrónicos, para proponer un modelo de gestión en el que se incorpore a los actores involucrados en esta problemática, entre ellos la sociedad, las Organizaciones No Gubernamentales (ONG's) y las asociaciones civiles preocupadas por los problemas ambientales.

1.3 Justificación

Los principios que justifican el proyecto son el volumen de generación de RAEE que termina en el tiradero a cielo abierto así como la falta de información sobre la contaminación que estos generan lo que provoca que los RAEE se gestionen fuera de un ciclo formal.

Es necesario desarrollar un sistema de manejo eficiente con el fin de desviar residuos que bien se podrían destinarse a otro tipo de actividad antes de que lleguen al confinamiento final. Con el fin de reducir, aprovechar y valorizar los materiales desechados con potencial de recuperación, generar una mayor ganancia económica, así también, reducir las áreas de confinamiento y dar un mejor uso a las áreas ya existentes.

Actualmente en Mexicali existe un sistema de manejo de residuos que cumple parcialmente con las necesidades del ciudadano. En este caso dar el servicio a tiempo de recolección de residuos sólidos con el fin de evitar un problema social. Sin embargo la ciudad no cuenta con un sitio para la disposición de los RAEE que requieren tratamiento especial. Una gran cantidad de RAEE llegan al sitio de disposición final mezclados con los RSU

Por lo cual es necesario iniciar una gestión en este tipo de residuos (juguetes) a través de información ambiental que ayude al consumidor a realizar una adecuada disposición de residuos a través de:

- Implementar campañas donde se explique que es un juguete eléctrico y electrónico, como se identifica, la opción de alargar la vida a través del reuso y obtener un ingreso económico a través de la valorización.

- Fortalecer y apoyar redes privadas de recolección.

1.4 Objetivo General

Desarrollar un modelo para la gestión de residuos de pequeños aparatos eléctricos y electrónicos (RPAEE) de la categoría de juguetes para Mexicali incorporando a los actores

1.5 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de la generación y disposición final de los residuos de aparatos electrónicos de la categoría juguetes en la ciudad de Mexicali Baja California.
- Analizar el conocimiento ambiental de los consumidores al comprar y desechar los residuos de aparatos electrónicos de la categoría juguetes en la ciudad de Mexicali Baja California.

2 Capítulo Marco Teórico

En este capítulo se analizan los elementos teóricos conceptuales y referenciales que sustentan este trabajo. Se ha dividido en tres secciones; en la primera, se abordan los aspectos relacionados con el consumidor y la adquisición de tecnología particularmente de juguetes electrónicos; en la segunda se analiza el los juguetes electrónicos en el contexto de los peligros que la falta de una gestión de estos equipos provoca al ambiente y en la tercera sección se presenta un análisis de la legislación en materia de residuos electrónico, partiendo a nivel mundial hasta llegar a México.

2.1 Influencia del consumidor en la adquisición de tecnología

La mercadotecnia actual hace posible el intercambio interactivo en dos sentidos, en el cual los consumidores responden de manera casi instantánea al mensaje de comerciante, al pulsar en las ventanas o iconos de un sitio web específico, de esta manera las empresas evalúan con prontitud la efectividad de sus mensajes promocionales, indagan sobre el comportamiento en línea de los consumidores, obtienen información que solicitan a los visitantes de los sitios web, para registrarlos y ofrecerles alguna información sobre sí mismos , antes de que utilicen contenido del sitio (Schiffman y Kanuk,2005).

Sin embargo, el crecimiento del internet ha permitido el acceso sin precedentes de información al consumidor. Al mismo tiempo, se ha convertido en una gran fuente de oportunidades de negocio (Wong, 2010). Reflejado anualmente en los miles de productos nuevos que se lanzan al mercado, para tener éxito estos deben solucionar un problema del consumidor. Los especialistas del marketing deben entender por completo las necesidades y deseos de sus consumidores potenciales (Hawkins et al., 1997). Los consumidores que compran en línea son menos sensibles al precio y más leales a la marca, estas diferencias vienen moderadas por las características del producto comprado, la diferencia en lealtad de marca son mayores en productos sensoriales (Arce y Cebollada, 2011).

El uso de internet, pone de manifiesto que los consumidores consideran la comodidad, reducciones de precio y amplitud de surtido como motivaciones relevantes para realizar compras online presentan una mayor predisposición al uso de buscadores en la realización de sus compras virtuales (Ruiz y Sanz, 2009).

Características individuales que impulsan, dirigen y moldean un patrón particular de compra y de comportamiento de consumo. Los motivos pueden tener bases fisiológicas o psicológicas. Sin embargo, en las economías desarrolladas la mayor parte de la conducta del consumidor se guía por motivos psicológicos. En investigaciones se ha mostrado que los consumidores son propensos a realizar compras impulsivas y dejarse influir no solo por familiares, amigos, anunciantes, estado de ánimo, situaciones y la emoción.

A pesar de la evaluación que realizan los consumidores sobre los atributos de un producto condiciona en gran medida la imagen que perciben del mismo, pueden existir otros factores que potencien la percepción sobre los atributos y, por tanto, su efecto sobre la imagen del producto. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la influencia directa de la familiaridad sobre la imagen percibida del producto (Gazquez y cols. 2011).

De acuerdo a Arce-Urriza y Cebollada-Calvo (2011), en un estudio reciente encontraron que cuando los consumidores, compran en línea son menos sensibles al precio y más leales a la marca. Además, estas diferencias vienen moderadas por las características del producto comprado. Las diferencias en la sensibilidad al precio son mayores en productos sensoriales y en alimentos. Las diferencias en lealtad de marca son mayores en productos sensoriales. De estos resultados se desprenden una serie de implicaciones para la gestión que pueden ayudar a las empresas fabricantes y distribuidoras a gestionar mejor el canal en línea y la relación entre este canal.

2.1.1 Panorama Global juguetes de importación y grandes empresas

Grandes empresas a nivel mundial han adoptado estrategias para aumentar la competitividad en la producción y en la comercialización. A través de la creación de demanda de juguetes mediante la

producción de eventos, películas y dibujos animados de los que surgen nuevos juguetes, así mismo la influencia de la publicidad en los medios de comunicación lo que provoca modas y la corta duración del ciclo de vida de muchos juguetes (Juárez, 2006).

Entre los países exportadores de juguetes en el mundo están China, Hong Kong, taiwan, Tailandia, Malasia, Mexico, Indonesia, Japon, Estado Unidos, Corea del Sur y Canada . La gran capacidad de los países asiáticos se debe a que han sabido adaptar su producción para cubrir determinados nichos de mercado se han especializado en diferentes tipos de juguetes y han sabido interpretar las necesidades de su cliente. ha de pasar de una industria de baja tecnología a una de gran competitividad. Japon con juguetes electrónicos y juegos. Hong kong debe mucha de su gran exportación de juguetes a los contratos y licencias a compañías extranjeras, además Hong Kong a trabajado muy de cerca con china para mejorar la calidad de los juguetes producidos, esto ha permitido a china producir 80% de todos los juguetes que se venden en Estados Unidos (Izquierdo, 2002). Sin embargo la industria del juguete en Hong Kong no invierte en actividades como el desarrollo y diseños de nuevo juguetes, debido a la competencia de China y otros países asiáticos prefieren invertir en capacidad o valor añadido que no pueda ser sustituido fácilmente por sus competidores (Sun y Chung, 2005).

Sin embargo las empresas deben ser capaces de identificar las áreas en las que es necesario mejorar en el futuro. Factores claves debido a los riesgos de seguridad que implica costos para la sociedad, tales como daños a la propiedad, lesiones y algunas veces la muerte. Para las empresas los costos de fallos externos son muchos, incluyendo los costos de retiro del producto, proporcionando un remedio, cumpliendo la responsabilidad legal y la reparación de daños a la reputación de la empresa (Hora et al., 2011).

En México la industria del juguete está integrada por pequeñas, medianas y grandes empresas, cuya dinámica productiva obedece a patrones de temporalidad y pautas globales de consumo de juguetes y juegos relacionados con personajes de ficción de la industria del entretenimiento, uso de licencias y desarrollo de juguetes que incorporan cada vez mayor contenido electrónico. La política sectorial

implementada y las condiciones geográficas han colocado a México como destino de inversión, actualmente grandes marcas internacionales de juguetes cuentan con plantas productivas en diversas regiones del país.

2.1.2 Hábitos de consumo de tecnología juguetes electrónico

El avance tecnológico ha evolucionado así como las formas de entretenimiento en la sociedad, los niños actualmente experimentan nuevos estilos de juego, que se lleva a través de consolas, tabletas para bebés y niños pequeños, libros, peluches, muñecas electrónicas, controles, esparcimiento que puede prolongarse por horas (Plowman et al., 2011). Por ello es importante conocer la visión de los padres de familia que son los responsables de mediar el uso de estas tecnologías en el hogar. Los juguetes electrónicos representan problemas ambientales por características de corto tiempo de vida útil, sustitución prematura provocada por la rápida innovación hacia nuevos modelos. Por otro lado, la ausencia de medidas de prevención, control e información han llevado a la ejecución de prácticas informales de manejo y disposición, debido al mínimo número de juguetes gestionados al final su vida como RAEE y en la práctica son depositados en el contenedor de residuos domésticos cuando dejan de ser útiles en el hogar y a la escasez de información sobre los altos niveles de plomo en los juguetes (Pérez-Belis et al., 2013; Baer et al., 2011).

Sin embargo, el crecimiento de JEE ha ido en aumento, los niños han sido influenciados por el uso cotidiano de dispositivos por parte de sus padres y la sociedad en general, impactando en una mayor demanda. Los JEE tienen un alto grado de innovación y características tecnológicas mejoradas, los cuales están siendo reinventados con componentes eléctricos y electrónicos integrados los cuales no estaban presentes antes (Fullana et al., 2008; Business Wire, 2007; Ritchel y Stone, 2007; Wall, 2006). Uno de los problemas presentes en los JEE es la fabricación desde la perspectiva de la reutilización al final de su vida útil, se producen como artículos desechables, como ha sido para la mayoría de los PAEE's, los cuales se han fabricado sin tomar en cuenta la capacidad de actualización y reutilización (Omoloaye et al., 2010).

Un juguete es un objeto cuya función principal es fomentar y favorecer el desarrollo humano a nivel físico y psicológico, sin embargo la producción JEE, los cuales se incluyen en esta categoría, siempre y cuando incorporen luces, sonido, movimiento y cualquier otra aplicación cuyo funcionamiento dependa de baterías o corriente eléctrica y cuente con componentes eléctricos y electrónicos (Perez-Belis et al., 2012).

Las nuevas generaciones se están acostumbrando a interacciones modernas, donde algunos juegos tradicionales se están fusionando y se transforman de acuerdo a las condiciones del mundo actual impactado principalmente por los medios de comunicación y la influencia del avance tecnológico (Aiju, 2012; Gonzalez et al., 2009). Los niños se enfrentan a la tecnología para comunicarse, estudiar y como medio de entretenimiento los infantes usan dispositivos electrónicos para fines sociales y culturales actualmente para comunicarse con sus padres al realizar llamadas telefónicas por celular, conversaciones de video llamada y compartir fotografías con la familia y amigos.

La sociedad se ha desarrollado tecnológicamente, así como los juguetes eléctricos y electrónicos, algunos de estos juguetes pueden contener productos químicos nocivos. Por ejemplo, las concentraciones de plomo, cadmio, arsénico en los juguetes están asociados con el uso de compuestos tales como agentes colorantes, aditivos en pinturas, plásticos y estabilizadores, sin embargo pocos estudios se han realizado respecto el contenido de plomo en la pintura utilizada en juguetes. Los infantes corren un riesgo de experimentar efectos adversos en la salud derivados de la exposición al plomo (Garcia-Mateus y Ramos-Bonilla 2013; Greenway y Gertenberger 2010).

En los últimos años se han producido varios retiros de juguetes por diseño, defectos de fabricación, evidencia de compuestos peligrosos (Beamish y Bapuji 2008). Considerar aspectos como el precio, calidad, el origen de la compra, tipo de tienda, pueden ser factores importantes en la evaluación de potencial riesgo a la salud para los consumidores infantiles aunado con el creciente número de tiendas de bajo precio características de estas tiendas es vender artículos desechables (Nantunewicz, 2011).

Sin embargo el manejo de los (JEE) al final de su vida útil es un proceso complejo debido a la falta

de infraestructura y cultura en la población. Actualmente la forma común es el desecho de los mismos en la basura sin pensar en el reuso como medio alternativo, los juguetes en desuso ocasionan problemas, pero en sus prácticas de consumo no valoran el impacto que provocan (Quienly et al., 2009).

La mayoría de las investigaciones se centran en el impacto de la tecnología en niños debido a que los juguetes provistos a bebés y niños pequeños son cada vez más tecnológicos. Sin embargo existe escasez de información sobre el tipo de impacto que generan los materiales electrónicos en los niños pequeños (Wartella et al., 2005). En un estudio, Lauricella et al. 2010 encontraron los niños de 30 meses aprenden mejor de un juego interactivo en la computadora junto con la observación en vivo de las personas con quien conviven.

El estudio realizado por (Wooldridge y Shapka, 2012) muestra evidencia que los juguetes electrónicos pueden poner en peligro la calidad de las interacciones padre-niño. Debido a que el padre considera que su papel en el juego es menos importante en el aspecto de un juguete electrónico muy entretenido o un programa digital tiene la capacidad de enseñar a un niño a través de la simple exposición. Motivo por el cual es importante que los padres y cuidadores se conviertan en consumidores críticos de los materiales de juego, especialmente los que se consideran educativos. Además de educar a los padres acerca de la amplia gama de juegos para los niños para ayudar a garantizar un juego donde se incluyan actividades de todas las formas.

En general la educación de los padres es importante para mediar los productos electrónicos y apoyar de manera más positiva a sus hijos en el desarrollo así como aprendizaje. En este mismo sentido (Plowman, 2012) realizó estudios de casos en 14 familias durante un año, con el propósito de ver cómo influyen las familias en los encuentros de los niños con la tecnología con los recursos existentes en casa y lo que los niños aprendieron de las interacciones de la tecnología. En los ámbitos del aprendizaje potenciados por la tecnología, la oportunidad de jugar con este tipo de técnicas pueden ampliar las posibilidades de aprendizaje de los niños en áreas como: la adquisición de habilidades

operativas, desarrollo de la disposición de aprender y comprensión de la tecnología en la vida cotidiana. A lo largo de la secuencia de estudios, la interacción exitosa dependió de los niños que tuvieron atención de sus padres y hermanos los cuales les daban la instrucción del uso de la tecnología o a través de la observación debido a que los niños aprenden observando a otros, tratando las cosas por sí mismo y por querer las cosas que las tecnologías hace posible.

En otra investigación, Loprinzi (2012) analizó el apego al juego activo y el uso de medios electrónicos en niños de edad preescolar y examinar si las diferencias se producen a través de género e interviene la educación de los padres. Los resultados del estudio indicaron que 50% de la muestra realizaba actividades de juego activo durante la semana, con mayor apego en un 65% los fines de semana. Sin embargo un hallazgo importante de este estudio fue que los niños preescolares de familias de bajos niveles de educación pasaron significativamente más tiempo en actividades basadas en medios electrónicos que los niños en de familias de educación superior, lo que sugiere la necesidad de intervenir con las familias de educación más bajos y enseñar estrategias adecuadas para controlar el uso de medios electrónicos en los niños pequeños. Sin embargo, nuestro hallazgo de que los niños de familias de educación superior que participan en menos tiempo en pantalla pueden ser un reflejo del hecho de que los niños de la educación superior es probable que tengan más oportunidades de participar en actividades más allá de los medios de comunicación electrónicos.

En otro estudio realizado en Australia, los investigadores mostraron que en una muestra de 266 niños de edad preescolar en Australia, más del 50% cumplió la pauta de juego activo (por lo menos tres días de juego activo) durante la semana, mientras que el 73% cumplieron con la pauta de medios electrónicos (es decir, menos o igual dos horas al día de uso de los medios electrónicos) durante la semana, lo que muestra que un número significativo de niños en edad preescolar de Australia no están cumpliendo con el juego activo y las directrices de los juegos electrónicos.

2.2 Juguetes electrónicos y medio ambiente

El avance tecnológico ha llevado a la producción de PAEE's específicamente juguetes eléctricos y electrónicos (JEE), los cuales se incluyen en esta categoría siempre y cuando incorporen luces, sonido, movimiento y cualquier otra aplicación cuyo funcionamiento dependa de baterías o corriente eléctrica y cuente con componentes eléctricos y electrónico (Pérez-Belis et al.,2012).

Berbegal y cols. (2006) señalan que la mayoría de los juguetes eléctricos y/o electrónicos pueden llevar alguno de los componentes o combinaciones de ellos como tarjetas de circuitos impresos, microchips, motores eléctricos, luces, audio, diodos tipo láser, baterías recargables, pilas botón, pilas no botón etc. Además indican que los procesos de fabricación de juguetes eléctricos y/o electrónicos se componen de las misma etapas, estructuras y materias primas que el resto de los juguetes, con la particularidad, por una parte, de tener una etapa adicional de fabricación y, por otra, de la integración de los componentes eléctricos y/o electrónicos (CEE) en los productos durante la etapa de montaje. En cuanto al impacto ambiental de los CEE se presenta por las concentraciones de algún metal pesado o sustancia peligrosa en su composición, entre ellos el cromo hexavalente, cadmio, plomo, retardantes bromados y/o mercurio. En la figura 2 se presentan algunos de los CEE de los juguetes electrónicos y sus efectos a la salud, así como los problemas de manejo para su valorización.






COMPONENTE	FUNCIÓN	PROBLEMAS DE MANEJO	EFFECTOS EN LA SALUD
Tarjeta de circuito impreso (TCI) 	El juguete tiene la capacidad de emitir sonidos, movimientos, luces, etc. El tamaño y complejidad de la TCI varía según el tamaño de juguete y las propiedades que el productor establezca en el diseño.	Se dificulta su reciclaje por la composición, plásticos termoestables con fibra de vidrio, contienen retardantes de flama. Contienen otros componentes entre ellos semiconductores, resistores, condensadores chip, etc., los cuales están interconectados con soldadura de plomo y otros metales pesados tales como: Cu, Ag, Au, Pd, Pt.	Plomo y Cadmio Berilio, afectan al sistema nervioso, riñón e hígado Pulmones y piel.
Chip 	El capacitor cumple la función de almacenar energía eléctrica. El transformador cambia el voltaje de la electricidad que fluye en el circuito.	Contienen compuestos bifenílicos	Cerebro, piel, médula ósea, hígado y anemia
Capacitores y transformadores 	Proteger los componentes del dispositivo. Son dispositivos que los juguetes requieren para operar, se utilizan para regenerar la corriente y el voltaje de las baterías.	Contienen compuestos bromados	Cáncer, sistema inmunológico, reproductivo y neurológico
Cubiertas plásticas y metálicas 		Contienen PVC, los ftalatos y retardantes de flama tales como los productos halogenados a base de bromo o cloro o el trióxido de antimonio	Son persistentes y bioacumulables, contaminan la cadena alimentaria, provocan cáncer, afectan sistema inmunológico y endocrino.
Cargadores 			

Figura 2. Componentes eléctrico-electrónicos presentes en los juguetes

El volumen de los desechos electrónicos está creciendo rápidamente debido a la tecnología de consumo que está cambiando rápidamente al igual que la innovación de la tecnología da como resultado una rápida obsolescencia, por lo tanto se incrementa la generación de grandes cantidades de desechos electrónicos . Los cuales se componen de diferentes materiales, algunos de los cuales contienen una variedad de sustancias tóxicas que pueden contaminar el medio ambiente, si la gestión al final de su vida útil no se maneja cuidadosamente por métodos seguros (Kiddle et al., 2013).

La contaminación asociada a los desechos electrónicos ya ha causado una considerable degradación del medio ambiente en países en vías de desarrollo. Existe un conocimiento limitado sobre los efectos ecológicos, riesgos para la salud humana y opciones de remediación de algunos contaminantes, tales como el Li y Sb (Robinson, 2009).

Sin embargo las empresas se esfuerzan por cumplir las ordenanzas e implicar el desarrollo de productos y estrategias verdes de acuerdo a las normas ISO-incoterms, RoHs, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas se desarrollaron gradualmente al normalizar materiales calificados de especificaciones de productos para bajar la contaminación en el medio ambiente y el riesgo para la salud humana (Johansson y Magnusson 2006; Makower 2009). Actualmente cada vez más empresas reconocen la integración de las consideraciones ambientales en el proceso de productos como un cambio necesario en el futuro.

Tiensen, 2009 realizó un estudio para definir si los consumidores que tienen niño(s) tienden a prestar más atención a la preocupación ambiental, seguridad de los juguetes, mayor valor percibido y la disposición a comprar juguetes verdes que los otros consumidores sin hijos los resultados muestran que la seguridad en los juguetes verdes para los consumidores es la información más importante en la parte superior de su mente, independientemente de su estado civil , la edad de los niños o el número de hijos. La actitud de los consumidores hacia el consumo depende de la información obtenida sobre la mayor cantidad de beneficios que se ofrecen a ellos.

Berbegal y cols. (2006) señalan que el sector del juguete debe ser incluido en la normatividad por los problemas ambientales asociados a este sector que se han detectado entre ellos vertidos incontrolados con metales pesados, procedentes de los procesos de acabado de los juguetes (galvanizado, pintura, etc) y mala gestión de residuos, tanto peligrosos como no peligrosos.

Es así que en algunos países, como los que pertenecen a la unidad europea, el sector de los juguetes ha ido lentamente adaptándose a las restricciones y normativas medioambientales, al tiempo que ha aparecido legislación nueva referente tanto a características de la industria y sus procesos, como del producto como tal.

2.2.1 Etiquetado en los juguetes electrónicos

En muchos países, las autoridades normativas y especialistas han elaborado directrices sobre seguridad de juguetes, así como especificidad para las distintas edades, en las cuales abordan temas de seguridad en función de las edades, tales como el contenido químico de los juguetes, exposición probable a la luz del comportamiento de un niño y el uso indebido de un juguete, tamaño corporal y desarrollo cognitivo. La mayoría de estos juguetes se fabrica de conformidad con los requisitos establecidos por la comisión Estadounidense sobre Seguridad de Productos para el Consumo y la norma ASTM F963. Todos los juguetes deben estar etiquetados para cumplir la normativa de la Unión Europea es necesario que estos datos estén visibles en el empaque del producto. Los juguetes deben llevar la identificación tanto del producto como de la empresa fabricante o importadora. Además, están obligados a llevar el marcado CE, que indica que el juguete cumple los requisitos de seguridad exigidos por la Unión Europea. El marcado CE debe estar visible con carácter previo a la compra del juguete, ser indeleble y tener una altura mínima de 5 mm. Para implantar el marcado CE en los juguetes, las empresas fabricantes envían sus productos a organismos autorizados con el fin de que certifiquen que cumplen todos los requisitos de seguridad.

Además, se suelen encontrar otras advertencias diversas como:

- Advertencias de uso del producto, en su caso, restricciones de edad. En el tema de juguetes muy pequeños, debe advertirse que no son adecuados para menores de 3 años y explicar el motivo(s) de dicha exclusión (por ejemplo, peligro de asfixia).
- Juguetes de funcionamiento eléctrico: deben especificar obligatoriamente su potencia máxima, la tensión de alimentación que requieren y su consumo energético.
- Cometas y juguetes voladores: deben advertir que no se puede jugar cerca de líneas eléctricas.
- Juguetes que simulan equipos de protección, como cascos, gafas y máscaras: deben advertir que no proporcionan ninguna protección en caso de accidente.
- Juguetes náuticos: deben advertir que solamente hay que utilizarlos en el agua cuando el niño(a) pueda estar de pie y siempre que esté bajo vigilancia de una persona adulta. Los artículos hinchables que no sean flotadores, deben indicar que no se pueden utilizar como flotadores.
- Patines y patinetes: deben advertir que para su utilización hay que llevar el equipo de protección correspondiente.
- Juegos de experimentos químicos: deben indicar que están dirigidos solamente a niñas y niños mayores de 10 años y, en su caso, advertir que contienen sustancias peligrosas.

2.2.2 Juguetes tóxicos y efectos en la salud humana

Los juguetes eléctricos y electrónicos se diseñan y usan por la sociedad más vulnerable los infantes a través de los cuales exploran y desarrollan sus habilidades. Desafortunadamente en el mercado existen (JEE) que incumplen con la normativa y requisitos de seguridad. En su mayoría son juguetes importados de países emergentes de los cuales se han hecho retiros del mercado por anomalías en el producto referentes a características físicas, mecánicas, eléctricas y propiedades químicas (Berman y Swani, 2010; Lipton y Barboza, 2009). Esto puede causar resultados adversos para la salud debido a que los infantes de hasta tres años tienen un mayor riesgo a contaminantes, incluyendo elementos tóxicos a través de diferentes fuentes por medio de la introducción en la boca a través de la saliva,

ingestión de piezas y lixiviación durante el contacto a través del sudor, estas acciones ponen a los niños en riesgo por exposición a contaminantes en los (JEE) (Zaguchy e Guney, 2013).

En consecuencia los estudios por diferentes tipos de riesgo de juguetes infantiles se han realizado por antecedentes de exposición, contacto dérmico e introducción a la boca el cual puede aumentar sus riesgos para la salud (Cui et al., 2015; Finch et al., 2015; Hillyer et al., 2014; Mateus-García y Ramos Bonilla 2014; Guney y Zagury, 2014; Halford, 2013; Hora et al., 2011). La exposición de los niños a metales pesados se ha reconocido como una amenaza importante para su desarrollo saludable. Debido al diseño y producción actual de (JEE) proceso en el cual se utilizan metales reciclados, polímeros y mezclas de los mismos para la modificación de propiedades y dar pigmentos de color al producto. En muchos de estos casos, estos pigmentos pueden contener elementos potencialmente tóxicos en su composición tal como Ba, Cd, Cr, Pb, Sb, entre otros (Godoi et al.,2009;Greenway y Gerstenberger,2010). En consecuencia surge la problemática de Juguetes contaminados en el mercado, por ende en los últimos años se han producido varios retiros de juguetes por diseño, defectos de fabricación y contaminantes que afectan la salud. No obstante la demanda de productos de bajo precio impulsa a fabricantes a ser competitivos a través de materiales baratos y a menudo tóxicos para reducir costos (Weidenhamer y clement, 2007). Es un estudio realizado por (Nantunewicz, 2011) los juguetes de joyería, de origen chino, con un precio menor a cinco dólares los clasifica como un producto con potencial riesgo para la salud de los consumidores infantiles. Junto con el creciente número y éxito de tiendas de bajo precio debido al estancamiento de la economía actual, en el cual influye el factor socioeconómico en la salud pública.

La exposición al plomo se ha asociado con efectos adversos en la salud tanto en niños como adultos. Sin embargo son escasos los estudios que abordan el riesgo del uso de plomo en pintura para la fabricación de juguetes en los países en desarrollo. Los niños corren un alto riesgo de experimentar efectos adversos para la salud derivados de la exposición al plomo, incluyendo el desarrollo y alteraciones en el comportamiento (NTP, 2012) El nivel de plomo en sangre conforme al Centro para

el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) y el Programa Nacional de Toxicología (NTP) , acorde a estudios mencionan que los niveles sanguíneos de Pb 5 mg/dL son más asociados con efectos neurológicos adversos en niños, en los adultos hay evidencia limitada de efectos adversos en niveles sanguíneos de Pb < 10 mg / dl (NTP, 2012).

La fabricación de juguetes demanda el cumplimiento de requerimientos a través de las normas de organismos europeos de normalización, las cuales aportan la prueba de conformidad de exigencias en la manufactura de juguetes. La Unión Europea (UE) tiene un mayor avance en la política concerniente a la protección de la salud de los niños y garantizar la seguridad de los juguetes, a través de la Comisión Europea (CE) la cual establece normas para las sustancias orgánicas e inorgánicas en los juguetes. La Directiva de seguridad de los juguetes (Directiva 2009/48/CE) establece los límites de seguridad que deben ser respetados antes de juguetes pueden entrar en el mercado de la UE. La directiva se apoya en la norma europea (EN 71-3: 1994) que proporciona un método para determinar la cantidad de elementos y traza soluble que emigran de un material de juguete .En este sentido en Estados Unidos. La Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo de los Estados Unidos (CPSC) determina un contenido de plomo en la pintura y los materiales de revestimiento de superficies similares basados en el contenido total de plomo. En 2009, el máximo contenido de plomo total admisible se redujo de 600 ppm a 90 ppm (16 CFR § 1303.1; CPSC, 2008). A pesar de las regulaciones de los países desarrollados, México cuenta con una Norma Oficial Mexicana NOM-252-SSA1-2011, Salud ambiental. Juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales pesados. Especificaciones químicas y métodos de prueba, poco se ha hecho para mantener regulado y medir las concentraciones de pintura con plomo en los juguetes que se venden, sin embargo el manejo de éstos en países como México, aún no se visualiza como un problema en la percepción pública, por lo que es importante dimensionar el problema y obtener información que nos muestre la problemática que estos generan. Así mismo, se exigirá a fabricantes y distribuidores una mayor responsabilidad en controles de calidad. Sin embargo el distintivo de

calidad no es muy favorable millones de muñecos y otros juguetes han sido retirados, fabricantes importantes se han visto obligados a reconocer que sus controles de calidad han fallado en China, Malasia, Singapur e Indonesia son algunos de los países donde se han fabricado la mayor parte de los juguetes considerados peligrosos. Así mismo la exposición a metales como el arsénico, cadmio y plomo representa amenazas significativas para la salud de los niños y su comportamiento así como el desarrollo intelectual (Yelland, 1999).

El estudio realizado por (Hillyer cols., 2014) en juguetes y artículos de joyería comprados en tiendas de ganga y vendedores al por menor se analizaron para arsénico, cadmio y plomo a través de técnicas analíticas, incluyendo la espectroscopia de absorción atómica de horno, así como de rayos x y espectroscopia de fluorescencia. Los resultados sugieren que la joyería de juguete fue el producto más problemático con 73% de las muestras con porcentajes de 45% de plomo y 76% de arsénico toxinas dominantes. Sin embargo el número creciente de estas tiendas de gangas en zonas de bajos ingresos es un ejemplo emergente de salud pública socioeconómico.

Así mismo (Guney y Zaguchy, 2012) mencionan lo sensible que son los niños a la exposición a sustancias tóxicas debido a sus propiedades fisiológicas de desarrollo, por medio de la introducción en la boca a través de la saliva, ingestión de piezas y lixiviación durante el contacto a través del sudor ponen a los niños en riesgo de estar expuesto a los contaminantes en los juguetes. La presencia de juguetes contaminados en el mercado es un problema específicamente por el uso de metales tóxicos como estabilizadores en plástico durante la fabricación, la aplicación de pintura con pigmentos metálicos tóxicos y el uso de plásticos o metales reciclados en la producción de juguetes.

Godoi, 2008 realizó estudios preliminares de espectrometría de descomposición inducida por láser para la determinación de Ba, Cd, Cr y Pb en juguetes. Sobre la base de los límites ofrecen efectos potencialmente tóxicos de los productos seguros. Sin embargo, los estándares apropiados, los métodos de reducción de datos y/o materiales de referencia certificados deben ser desarrollados para

la calibración analítica y/o control de calidad. Además es una herramienta para la identificación de los metales en sucesivas capas de pintado en el juguete.

2.2.3 Manejo de juguetes electrónicos y sistemas de gestión

Actualmente la adquisición de EEE's para uso personal en los cuales se integran juguetes para entretenimiento en los infantes ha extendido el flujo de residuos electrónicos a nivel global. El movimiento de residuos en la década de 1980 se caracterizó por el envío desde países industrializados, con regulaciones más estrictas, hacia países en vías de desarrollo en el sudeste asiático, Norte de África, Europa oriental, América Latina para su tratamiento y eliminación final (Allen, 2011). Este aumento se detecta al final de la vida útil de dichos residuos ya que, debido a que no se han desarrollado esquemas adecuados de manejo de RAEE, estos arriban sin ningún tratamiento a los sitios de disposición final, en donde pueden ser cuantificados (Cyranek 2010, p.11).

La clave del éxito en términos de gestión de los desechos electrónicos es el desarrollo de dispositivos de diseño ecológico con el objetivo de recoger los desechos electrónicos recuperar y reciclar el material por métodos seguros, para disponer desechos electrónicos a través de técnicas adecuadas y así poder prohibir la transferencia de los dispositivos electrónicos usados a los países en desarrollo y dar a conocer el impacto de los desechos electrónicos (Kidd et al., 2001).

La preocupación surge no sólo por el gran volumen de los desechos electrónicos importados a los países en desarrollo, sino también con la amplia gama de productos químicos tóxicos asociados a los residuos electrónicos e impactos en la salud humana que incluyen: a) problemas de la cadena alimenticia: contaminación por sustancias tóxicas procedentes de la eliminación y de los procesos de reciclaje primitivos que dan lugar a subproductos que entran en la cadena alimenticia. B) Los altos niveles de plomo se encuentran en la sangre de los niños en torno a las regiones de reciclaje (Zheng y cols., 2008).

2.3 Legislación sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Existen diversos factores que impactan a la generación y manejo de RAEE, específicamente juguetes tanto en el ámbito económico, político como cultural. Entre ellos se pueden mencionar, la falta de recursos e infraestructura, ausencia de claridad en las bases legislativas y el crecimiento industrial, en países en vías de desarrollo. Sin embargo la gestión de estos productos al llegar al final de su vida útil, al igual que la del resto de categorías de RAEE en países desarrollados se ha de realizar a través de Sistemas Integrados de Gestión (SIG). Se trata de organismos sin ánimo de lucro en las que participan los productores de AEE y cuyo objetivo principal es la creación de una estructura organizativa que responda a las necesidades de gestión de los RAEE.

2.3.1 Legislación en la Unión europea

La fabricación de juguetes demanda el cumplimiento de requerimientos a través de las normas de organismos europeos de normalización, las cuales aportan la prueba de conformidad de exigencias en la manufactura de los juguetes. Cuando estos requerimientos se cumplen llevan el marcado «CE» de conformidad. Existe la posibilidad de colocar otras marcas en el juguete, con la condición de que no puedan confundirse con el marcado de conformidad.

La legislación de juguetes seguros ha evolucionado, la nueva directiva 2009/48/CE seguridad de los juguetes, publicado el 30 de junio de 2009 sustituye a la de 20 años atrás 88/378/CEE Directiva de juguetes. La nueva Directiva modifica en prácticamente en todos los aspectos de seguridad. Particularmente en productos químicos en la propia directiva, al limitar la cantidad de ciertas sustancias químicas que pueden estar contenidos.

El 2 de marzo del 2012 se modifica la parte III del anexo II de la Directiva 2009/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la seguridad de los juguetes. El cual establece valores límite para el Cadmio y el 17 de julio del 2013 los valores límites de Bario, en base a las recomendaciones del Instituto Nacional Holandés de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM). Una metodología general para la evaluación de la seguridad química de los juguetes con un

enfoque en los elementos. Las recomendaciones se basan en la exposición de los niños a sustancias químicas en los juguetes, no podrá exceder de un cierto nivel, llamado ingesta diaria tolerable. El Comité científico de la toxicidad, eco toxicidad y medio ambiente (CSTEE) recomendó en su informe de 2004 que un máximo de 10 % de la ingesta diaria tolerable puede asignarse a los juguetes. Esta asignación ha sido aprobada por el Comité Científico de los Riesgos Sanitarios y Medioambientales (CCRSM) en su dictamen relativo a la evaluación de los límites de migración de los elementos químicos en los juguetes ' y aprobada el 1 de julio de 2010.

Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Aplica a la categoría de aparatos eléctricos y electrónicos, administra a juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre; la cual tiene por objeto reducir el impacto ambiental de la eliminación de este flujo de residuos y optimizar su recogida, reutilización, reciclado y valorización para lograr unos niveles elevados de protección del medio ambiente de salud.

El Real Decreto 208/2005, entro en vigor el 27 de febrero siendo a partir del 13 de agosto del 2005 cuando se exige a todos los productores de aparatos eléctricos y electrónicos el cumplimiento de sus principales obligaciones (gestión de los residuos y marcado de aparatos. Esta legislación establece una serie de normas aplicables a la fabricación del producto y otras relativas a su correcta gestión ambiental cuando se conviertan en residuo. Obliga a los productores de aparatos eléctricos y electrónicos a adoptar las medidas necesarias para que los residuos de estos aparatos, puestos por ellos en el mercado, sean recogidos de forma selectiva y tengan una correcta gestión medioambiental, estas obligaciones podrán ser cumplidas de forma individual o bien a través de uno o varios Sistemas Integrados de Gestión (SIG).

La Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, la cual entro en vigor a partir del 13 de agosto del 2012, establece medidas destinadas a proteger el medio ambiente y la salud humana, mediante la prevención o la reducción de impactos adversos derivados de la generación y gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).Así mismos pretende mejorar el

comportamiento medioambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE's) como son los productores, distribuidores y consumidores, sobre todo de aquellos agentes directamente implicados en la recogida y tratamiento de los RAEE.

2.3.2 Legislación en América Latina

El potencial de Latinoamérica para generar cantidades considerables de RAEE ha crecido drásticamente en los últimos años. Las ventas de computadoras personales se ha incrementado, pero el problema va más allá de computadoras, una amplia gama de equipos digitales que en Estados Unidos y Europa ya están en sus mercados apenas empezaron a conquistar los mercados de Latinoamérica. Además se puede observar que los usuarios latinoamericanos ya no se contentan con comprar los “modelos de ayer”.

Sin embargo el manejo inadecuado de los RAEE todavía no se ha planteado como problemática en la percepción pública, por lo que hacen falta estrategias y acciones concertadas de sensibilización de la población. Aún las municipalidades e instituciones gubernamentales no han adoptado medidas suficientes contra este tipo de contaminación. Por otro lado, hay cientos de empresas que siguen manejando los RAEE sin conocer ni el impacto ambiental negativo de su tratamiento inadecuado y el valor de los componentes que poseen.

Existen países que han trabajado en generar opciones a la misma población por medio de centros de acopio de materiales y el establecimiento de pequeñas empresas de selección de materias y grupos de trabajo de generación más limpia (Staff, 2006). La implementación de leyes para el tratamiento de los residuos es importante, el apoyo a la participación del sector privado en esta materia implica la renovación y actualización de regulaciones medio ambientales, apoyos en manejo, financiamiento y crear un clima apropiado para la inversión para el aumento de la tecnología en esta actividad (Minghua et al., 2008).

La implementación de programas de reciclaje o de recuperación de residuos eléctricos y electrónicos, aporta un beneficio ambiental, económico y educativo a diferentes sectores de la sociedad y gobierno

municipal. Innovar con programas que integren diferentes áreas del sector público como sociales y de la empresa privada es importante por las responsabilidades que otorga la legislación existente en la materia a las diferentes órdenes de gobierno.

Los sistemas de manejo de residuos eléctricos y electrónicos son un problema en países con economías bajas, debido a que la implementación de estos sistemas implican una serie de inversiones económicas elevadas. Situación que provoca descuidos y un pobre manejo de residuos en las corrientes de generación de los mismos. A través de situaciones adversas al medio ambiente, salud y sociedad (Al-Khatib et al. 2007). La gestión de residuos electrónicos en países como Costa Rica, Colombia, Perú, Brasil y México, empezó a establecerse a través de la elaboración de diagnósticos, del diseño de estrategias y de proyectos normativos, con el propósito de abordar la problemática del manejo de RAEE's (Colombia Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

En el caso de Costa Rica, este es uno de los países precursores en el desarrollo de una norma específica para residuos electrónicos dentro de una ley general. Así mismo, ha realizado acuerdos binacionales Costa Rica-Holanda para elaborar e implementar una estrategia para la minimización y manejo responsable de los desechos de componentes electrónicos (Arroyo et al., 2007). Por otra parte, en Colombia las proyecciones sobre residuos de computadoras del 2013 señalan que podrían generarse entre 80,000 y 140,000 toneladas de residuos. La potencial problemática que estos residuos representan ha incentivado la generación de proyectos normativos, como el reglamento para el tratamiento de residuos electrónicos, particularmente computadoras (Pinzón et al., 2011). En Perú, el 27 de junio del 2012 se aprobó el Reglamento Nacional Para La Gestión y Manejo De Los Residuos De Aparatos Eléctricos y Electrónicos, en el cual se incluye todas las categorías de REE's en sus diferentes etapas de manejo. Este reglamento involucra a los diferentes actores y tiene como finalidad mejorar las condiciones de vida, mitigar el impacto en el ambiente y salud de las personas (Espinoza, 2012). En Brasil, la Secretaria de Recursos Hídricos y Ambiente Urbano del Ministerio del Ambiente expidió un decreto en el cual los fabricantes, importadores, distribuidores y comerciantes de

productos electrónicos deberán estructurar y poner en práctica un sistema de logística inversa en la devolución del producto después de su uso y desecho por parte de los consumidores (PAS, 2013). En este mismo sentido, México publica en 2003 la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos con el objetivo de resolver problemas ambientales fomentando una cultura que minimice la generación de residuos. Así mismo, con el apoyo del Instituto Nacional De Ecología (INE), ha desarrollado hasta el momento tres diagnósticos en materia de residuos electrónicos. Dichos diagnósticos han ido mejorando el entendimiento de la problemática nacional así como del manejo que se da a estos equipos al final de su vida útil, a través de la estimación de los volúmenes de residuos generados (Román, 2007).

Como puede observarse, la tendencia en los países ha sido hacia una respuesta al vertiginoso avance tecnológico, el que produce obsolescencia en corto tiempo y un atraso en el tema del manejo de los RAEE.

Los modelos de manejo de residuos tienen como objetivo minimizar la generación y maximizar la valorización, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comercializadores, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos.

Uno de los principios básicos de un manejo adecuado es conducir por los canales de eliminación formal los residuos. También se puede obtener beneficio de ellos mediante su comercialización y/o transformación en materias primas u otros productos de valor de mercado. En este caso la definición de valorización definida en la ley contribuye al manejo económico de los residuos electrónicos. Valorización, en este contexto, es el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su

reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral, eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

A pesar del incremento de los RAEE, en ningún país latinoamericano existe un sistema de manejo que pueda responder adecuadamente ante los volúmenes que se generan. En este panorama, el tratamiento el cual consistes en una separación de los RAEE no es una prioridad. Se trata de un tema incipiente sobre el cual hay escaso conocimiento y que en principio se relaciona con sectores minoritarios de la sociedad los de mayor consumo, lo que lo priva de la resonancia social necesaria para levantar una respuesta masiva hacia los problemas que representa (Silva, 2009).

Como ya se ha mencionado, algunos países latinoamericanos están incorporando paulatinamente modelos de gestión en su agenda política. A continuación se hará un análisis de los modelos de gestión de los RAEE en Costa Rica, Colombia, Perú y México.

En Costa Rica no se ha desarrollado infraestructura ni tecnología básica para la recolección, transporte, recuperación, reciclaje y disposición final de RAEE. A diferencia de los residuos urbanos, los electrónicos no suelen considerarse como basura, probablemente por el precio y el desconocimiento de la tecnología. Por lo tanto, aún predomina la tendencia a guardarlos, repararlos o donarlos, antes que tirarlos a la basura (Ministerio de Ambiente y Energía, 2004).

En la etapa de generación de RAEE, no se cuenta con la participación activa de la población en general debido a la falta de programas que las autoridades responsables no han desarrollado poseen equipo en mal estado o está desactualizado, tienen dos opciones: llevarlo a reparar a los talleres o desecharlo (Rudin, 2003). Por otro lado, la recolección de los componentes electrónicos resulta muy costosa debido al peso y volumen característicos de los componentes. El organismo responsable del manejo de los residuos sólidos contrata a empresas particulares para que los transporte a botaderos o rellenos sanitarios junto con los desechos sólidos domésticos. A pesar de ello sistemas informales que no garantizan la protección de los trabajadores frente a la manipulación y exposición a materiales

tóxicos realizan el proceso de recuperación de algunas piezas y metales de los RAEE's (IJgosse, 2003).

En el Perú no existen mecanismos para una correcta disposición de equipos electrónicos. Tampoco existen registros de datos sistematizados que sustenten las cantidades de residuos procesados ya que el manejo se realiza tanto de manera formal como informal. Por lo tanto, no se cuenta con la información necesaria para definir las características propias de la generación, manejo, tratamiento y disposición para planear estrategias o crear e implementar mecanismos eficaces de gestión y manejo de estos residuos (Espinoza et al., 2008).

La generación de residuos electrónicos en Brasil se ha incrementado en parte por la disminución en la vida útil de los productos relacionada con la evolución tecnológica y hábitos de consumo. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente de Brasil (MMA), los teléfonos celulares se cambian en promedio cada dos años, mientras que las computadoras tienen una duración promedio de cuatro años en las empresas y cinco en los hogares. Los productores de aparatos electrónicos no han tomado en cuenta en sus procesos la necesidad de disponer de los artículos de desecho. Sin embargo, empresas tradicionales de reciclaje de metales han descubierto y están explotando este mercado. Estas se concentran en los componentes valiosos de los residuos electrónicos, tales como tarjetas electrónicas o paneles de control, y no le dan un tratamiento final adecuado a componentes tales como los tubos de rayos catódicos (CRT) o los materiales plásticos. Aunque estos tienen un valor económico negativo, un tratamiento incompleto representa un daño potencial al medio ambiente y a la salud (Ott, 2009). Una vez que termina la vida útil de los equipos electrónicos, estos se almacenan, se desechan o de lo contrario se venden o donan para volver a ser utilizados. Cuando son desechados pueden ser aprovechados o dispuestos directamente. Si se aprovechan, el equipo se debe dismantelar para separarlo en componentes para utilizarlos como repuestos o en su defecto, reciclar o enviar a disposición final.

En Colombia no existe una infraestructura para reciclar RAEE, se carece de información sobre estudios técnicos y de mercado aún no ha incluido el tema de los RAEE en la legislación pero se tiene una gran experiencia en la aplicación del concepto de la Responsabilidad Extendida del Productor en la normatividad vigente. Sin embargo, hace falta disposición por parte del sector productor e importador a comprometerse e impulsar una gestión sostenible y ambientalmente adecuada de sus propios productos una vez que estos hayan caído en desuso (Fernández, 2007). Una gran ventaja de la regulación colombiana sin duda es que aplica para todas las empresas del sector. Por otro lado, a pesar de que Colombia hasta el momento ofrece muy pocas alternativas para una disposición adecuada y segura de los residuos electrónicos, existe interés por parte de empresarios pequeños y sobretodo de empresas que ya están involucradas en los procesos de reciclaje; empresas como Gaia Vitare, en Bogotá, todavía no tienen la capacidad de gestionar las cantidades necesarias y el Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos CENARE.

En el 2008 se realizó un estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadoras e impresoras usadas la tendencia de equipos donados corresponde 1.01 % a los monitores ya que, por lo general, las personas tienden a cambiar de monitores conservando las CPU y el resto de equipos, especialmente en los últimos años debido al cambio tecnológico desde los CRT a los LCD, por lo que éstos son los más susceptibles de ser entregados en donación, adicionalmente, se ven los indicadores más bajos para las impresoras 0.35 % y portátiles 0.04%, lo cual puede deberse, en el caso de las impresoras, a que pueden existir en los hogares varias computadoras conectadas a una misma impresora y en el caso de los portátiles, a varios factores que pueden hacen preferir actualmente un equipo de torre a un portátil como disponibilidad de uso para varias personas, mayor flexibilidad de los primeros en cuanto a software y posibilidad de actualización, y menores costos de compra, entre otros. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008). En 2010 se promulgó el Resolutivo # 1512 para establecer el "Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos". Este resolutivo obliga a los

productores de computadoras y periféricos a implementar sistemas de recolección de los equipos viejos y a realizar la gestión ambiental de los residuos de estos equipos. Este sistema incluye el manejo y la eliminación con base en la responsabilidad compartida y actores relevantes. Los productores tienen la opción de establecer sistemas individuales o colectivos y deben cumplir metas mínimas de recolección. En 2012 la obligación era recolectar 5% de las computadoras y periféricos al fin de su vida útil, con incrementos anuales de 5% hasta alcanzar una primera meta de 50% de los residuos generados. Otra meta significativa es la del reacondicionamiento de equipos a una tasa anual del 30% de la recolección.

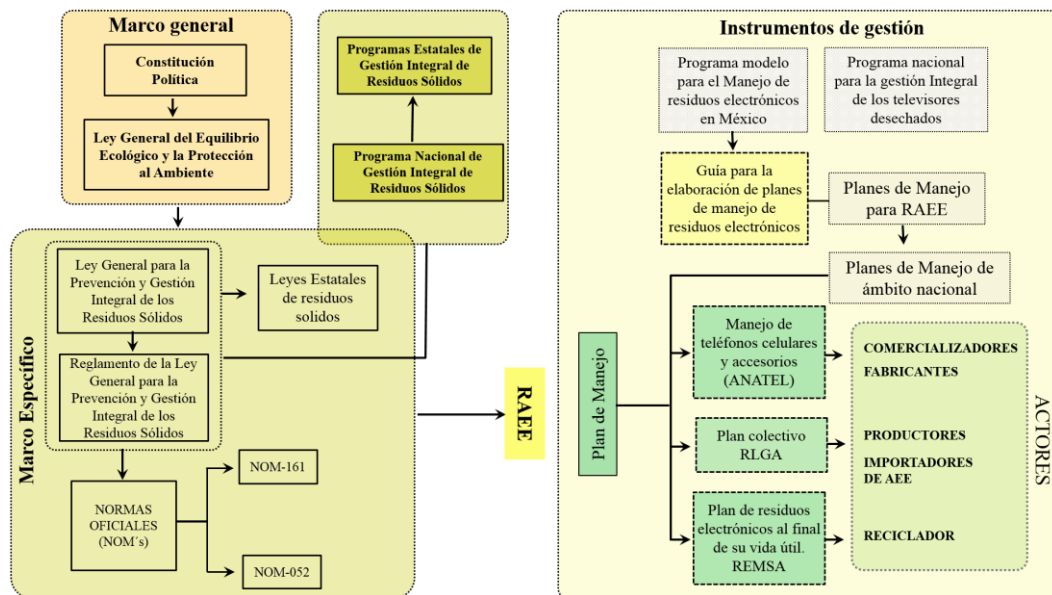
2.3.3 Legislación en materia de residuos electrónicos en México

En México el tema de los residuos se norma desde la constitución, en su artículo 115, en el que se atribuye a los municipios la responsabilidad de proporcionar el servicio de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, este es el marco general del tema de residuos. La primera ley ambiental marco que reguló de forma específica a los residuos peligrosos, es la LGEEPA, esta fue la primer legislación específica de protección ambiental en México, en ella se establecen lineamientos específicos para el manejo de residuos, así como la distribución de competencias en los tres niveles de gobierno, por lo que los residuos electrónicos al generarse en viviendas, en instituciones públicas y privadas, uno de los destinos naturales es en el flujo de los residuos urbanos, aun cuando existan regulaciones que le confieran la responsabilidad de su manejo a los estados o a la federación, esta situación es lo que hace más complejo el manejo de los residuos electrónicos, ya que dependiendo de la fuente que lo genera y de la composición puede ser un residuo urbano, de manejo especial y/o peligroso (Gavilán y Alcántara, 2014).

En la figura 2, se presenta un esquema en el que se muestra la legislación que aplica en materia de residuos electrónicos para México y se muestran los instrumentos de gestión que se han desarrollado para atender esta corriente de residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) como instrumento de política ambiental establece una clasificación general para los residuos: residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos; la primera y última clasificación son residuos cuya identidad no tiene lugar a dudas, sin embargo, por lo que respecta a los residuos de manejo especial, no ha sido muy clara su definición y entendimiento, lo cual hace más complejo el manejo de los RAEE en México (Ojeda y cols. 2017).

La LGPGIR establece instrumentos de política ambiental para regular planes de manejo de residuos que así lo requieran, para ello se generan Normas Oficiales Mexicanas que establezcan criterios para el desarrollo de planes de manejo. La LGPGIR clasifica a los RAEE como residuos de manejo especial, definiéndolos como residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos y otros que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico (DOF, 2015). Establece un marco de responsabilidad compartida entre varios actores de la industria, así como principios generales para la gestión de los residuos, la valorización, responsabilidad compartida y manejo integral, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.



Fuente: Cruz y cols. (2017)

Figura 3 Normatividad e instrumentos para el manejo de residuos electrónicos

Otro de los instrumentos que están enmarcados en la legislación son los planes de manejo, su objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los residuos, con pasos específicos que busquen la eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno.

La LGPGIR, indica que el plan de manejo debe estar diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida, donde el manejo integral de los residuos es una corresponsabilidad social y 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, tecnológica, económica y social.

En el país existen más de 750 plantas industriales que producen principalmente televisores, equipo de cómputo y teléfonos celulares, motivo por el cual México es un importante maquilador de equipos electrónicos Gavilán et al., (2008). Sin embargo, es participante en el Convenio de Estocolmo acuerdo internacional que regula el tratamiento de las sustancias tóxicas, lo que lo obliga a diseñar y poner en práctica acciones que conduzcan a la eliminación o reducción de los usos y la liberación al ambiente de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COP's) (Román, 2007). Además, también ratificó su participación en el convenio de Basilea, a través del cual logró el desarrollo de las directrices técnicas generales para el manejo ambiental de residuos consistentes en COP's.

Cada tipo de material generado en la corriente de residuos eléctricos y electrónicos posee un ciclo específico de vida por el material del cual se constituye. Se necesita analizar cada uno en particular con el fin de obtener el mayor beneficio y darle una segunda oportunidad en el mercado. Algunos artículos generados poseen un potencial de aprovechamiento hoy en día el reciclaje es una muy buena opción que empresas privadas están explotando. Además es una práctica que ayuda a la búsqueda de

la sustentabilidad y trae beneficios apegados a la recuperación de energía (Koneczny y Pennington, 2007).

3 Capítulo Metodología

En este capítulo se presenta la metodología que se desarrolló para este trabajo, la investigación se realizó en la ciudad de Mexicali cuya ubicación geográfica ejerce una marcada influencia en los patrones de consumo de la población, fácil acceso a tecnologías nuevas y de segunda mano. Así como el incremento en el uso de juguetes electrónicos como medio de entretenimiento en los infantes. Sin embargo las prácticas de recuperación y disposición de RAEE son un proceso complejo debido a la falta de infraestructura y cultura en la población. Actualmente la forma común es el desecho de los mismos en la basura sin pensar en el reuso como medio alternativo.

Para realiza la investigación se diseñó y aplicó un encuesta para identificar las prácticas de consumo y manejo de juguetes electrónicos; también se realizó un estudio de caracterización de juguetes electrónicos en desuso, para conocer la composición de los JE y establecer el potencial de recuperación, finalmente se propusieron escenarios para el manejo de juguetes electrónicos al final de su vida.

3.1 Actores involucrados en el consumo y manejo de juguetes electrónicos

Los actores que se incluyeron en esta investigación fueron los consumidores de juguetes electrónicos, las instituciones de educación básica para realizar el acopio de juguetes electrónicos en desuso y los reparadores de juguetes y consolas de videojuegos.

Para el desarrollo de esta etapa se identificaron los sujetos involucrados en el consumo de juguetes electrónicos (JE) en la ciudad, se seleccionó como consumidor al miembro de la familia que toma decisiones, para ello se determinó que fuera la madre o el padre de familia.

Para seleccionar a la población objeto del estudio y determinar el tamaño de muestra, se ubicó a la población infantil que tuviera entre 0 a 11 años a través del Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE) herramienta que permite asociar la información estadística con el espacio geográfico al que pertenece, con lo cual aporta información complementaria para facilitar la interpretación de los fenómenos sociodemográficos.

Para realizar un acopio de juguetes y conocer la composición de los JEE se determinó trabajar con instituciones educativas para tener mayor control en los contenedores. Se estableció como criterio de inclusión escuelas de nivel básico, del sector público por ser más factible que aceptaran participar en el proyecto y de turno completo para tener mayor flexibilidad en el horario para la recolección semanal de la muestra.

Con relación al manejo de los JEE al final de su vida se incluyó al reparador de consolas de videojuegos y JEE.

Para establecer el tamaño de muestra de los consumidores se aplicó la ecuación 1, con un nivel de confianza del 95% con precisión β 0.10

$$n = \frac{NK^2}{N\beta^2 + K^2} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde

n= Tamaño de muestra

N=Tamaño de la población

K=Nivel de confianza (95% K=1.96)

β = Fracción de la desviación estándar (β .15)

El número total de encuesta fue de:

383

Para aplicar el instrumento al sector residencial se decidió dividir la ciudad en cinco zonas, ubicando cinco lugares públicos, en la Figura 4 se presenta gráficamente como se dividió la ciudad, los puntos de muestreo fueron cinco plazas distribuidas en las secciones elegidas: 1) Plaza Cachanilla, 2). Plaza Nuevo Mexicali, 3). Plaza Carranza. 4) Plaza Galerías y 5) Juventud 2000.

En esta etapa el objetivo principal: conocer a través de encuestas dirigidas a los padres de familia, los hábitos de consumo y manejo de estos residuos, como el número de juguetes que los niños reciben al

año, porcentaje de los que son (JEE), tiempo de vida y que hacen con ellos cuando ya no los utilizan. Así mismo conocer los hábitos actuales de consumo y disposición de juguetes en desuso. Durante esta primera etapa, se verificó la distribución de la población infantil de 0-11 años a través del SCINCE, con el propósito de seleccionar las áreas con mayor concentración de población infantil las cuales se identificaron en cinco zonas. Para este estudio se consideraron las plazas comerciales como logística para la aplicación del instrumento (encuesta) debido que son sitios de mayor concurrencia poblacional. La aplicación del instrumento se llevó a cabo durante una semana ver figura

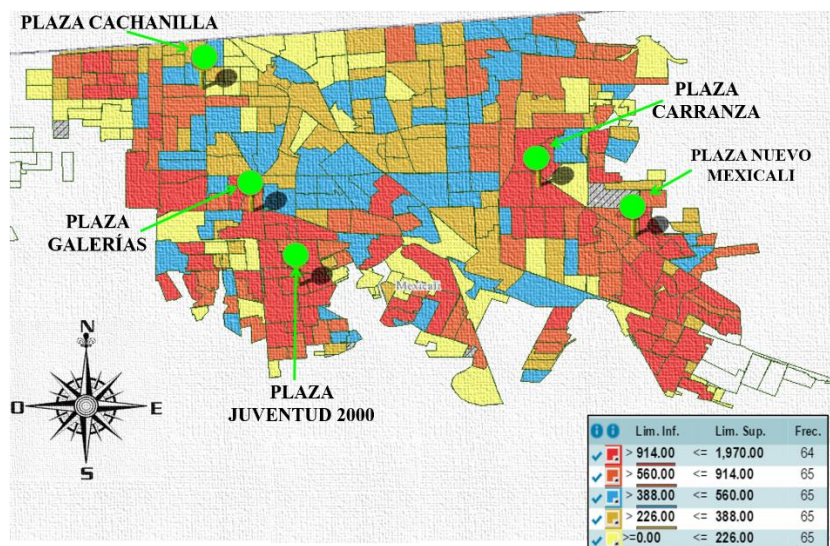


Figura 4. Selección de áreas para aplicar encuesta en áreas con población infantil

Con relación a los reparadores de JEE y consolas, es un actor que no está registrado formalmente por lo que se desconoce el número de sujetos que pertenecen al grupo, se determinó aplicar la encuesta a los reparadores que se localizaran en algunos puntos de la ciudad.

3.1.1 Consumidores de juguetes electrónicos

La encuesta se diseñó para aplicarse a los padres de familia quienes compran los juguetes eléctricos y electrónicos para uso de sus hijos. El instrumento se divide en cuatro secciones: Información demográfica del consumidor, hábitos de consumo, prácticas de manejo y finalmente conocimiento ambiental del consumidor (Ver Anexo 1).

1. **Datos demográficos de la población.** En esta sección se preguntó sobre el número de hijos para conocer el número de juguetes adquiridos en un año, así como la frecuencia de disposición. Se preguntó la edad de los hijos y el nivel de escolaridad de los padres, para asociarlo a nivel socioeconómico e identificar conductas de consumo y disposición.
2. **Hábitos de consumo.** Con relación a esta categoría se incluyeron preguntas para conocer el número de juguetes que recibe un niño en fechas específicas para identificar el número de juguetes que un niño recibe al año. Se establecieron tres intervalos: menos de 5, entre 5 y 10 y más de 10 juguetes. También se incluyó, el consumo estacional, periodo en el que reciben juguetes, entre ellos navidad, es la época del año que se registran ventas altas de juguetes, por lo que resulta imprescindible conocer el número de juguetes que recibe un niño en estas fechas. Otra de las fechas importantes es la celebración del cumpleaños. Finalmente, se incluyó otras fechas el resto de ocasiones a lo largo del año que un niño puede recibir juguetes, englobando en este día de reyes, día del niño, vacaciones y enfermedad con el fin de conocer el porcentaje de (JEE) en el hogar se centró al consumidor únicamente en los juguetes eléctricos y electrónicos. De este modo se sitúa al consumidor frente al tipo específico de producto analizar, con ello, se permite reflexionar al consumidor sobre la disposición de RAEE en el hogar, citando su respuesta al porcentaje de eléctricos y electrónicos que él cree conserva. Así mismo cuales son los factores que considera importantes al momento de realizar la compra de un JEE, el tipo de tienda y actitud del consumidor a realizar compra de juguetes usados. Práctica que ha evolucionado, se ha convertido en oportunidad para adquirir productos con las mismas funciones y calidad a menor precio, ya que algunos casos no han sido prácticamente utilizados. Características atractivas en el caso de los juguetes y dispositivos electrónicos en el que su precio de estos productos son elevados, por el último se preguntó el tipo de baterías que consume: recargables o desechables.

3. **Prácticas de manejo.** En este apartado se incluyeron preguntas para identificar motivos por los que el consumidor se deshace del (JEE). Las opciones que se incluyeron fueron de funcionamiento, uso, obsoletos y espacio. Los juguetes son un tipo de producto cuya utilización, en su mayoría, se limita a un breve periodo de tiempo motivo por el cual es importante conocer el tiempo que tarda en deshacerse de los juguetes una vez que han dejado de utilizarse y analizar los aspectos sociales y ambientales que considera el generador al momento de deshacer de los (JEE) en desuso. Los juguetes no se caracterizan por un precio bajo, por lo que el hecho de ser utilizados por breves periodos de tiempo, no suele ser fácil desprenderse de ellos, siendo almacenados en el hogar hasta encontrar una opción de disposición. De ahí que se considera importante conocer cuáles son las opciones actuales para disponer los (JEE), si los regala a familiares, asociaciones, los dispone junto con el resto de la basura, además de obtener información de si retira previamente las pilas y cuánto tiempo tarda. Los intervalos se establecieron desde menos de un año hasta más de cinco. En este caso con el objetivo de determinar la vida útil del juguete.
4. **Conocimiento ambiental** En la última sección se incluyeron preguntas para analizar el conocimiento ambiental que poseen los padres, respecto aspectos que los padres creen importantes para no comprar un juguete considerando si leen las etiquetas antes de realizar la compra planteando para ello preguntas dicotómicas sobre la identificación de símbolos y su significado. Para conocer si el usuario ha identificado en su hogar algunos productos con el símbolo y si realmente conoce su significado. Así mismo también se realizaron preguntas para conocer en qué medida el usuario considera que los (JEE) se pueden aprovechar y la disponibilidad de participación de los padres para participar en un acopio de juguetes.

3.1.1.1 Prácticas de consumo, uso y manejo de juguetes electrónicos

Para establecer las prácticas de los consumidores de juguetes electrónicos se analizaron las respuestas del instrumento a través de las categorías establecidas usando para ello tablas de frecuencia, de

contingencia y análisis estadísticos para permitan identificar la relación entre las variables. Para ello se utilizó el SPSS Statistcs Version 20.

De acuerdo a la naturaleza de las variables, se desarrollaron tablas de contingencia para comparar variables por categorías (hábitos de consumo, prácticas de manejo, disposición y conocimiento ambiental) e identificar si existe relación entre las diferentes categorías.

En la encuesta aplicada a quien toma la decisión sobre la compra de juguetes electrónicos, en este caso los padres de familia, sobre sus hábitos de consumo, manejo y disposición, cuentan con variables categóricas, es decir variables sobre las que únicamente es posible obtener una medida de tipo nominal u ordinal pero con un número reducido de valores.

Para describir este tipo de variables y determinar posibles asociación entre ellas, fue necesario aplicar determinados procedimientos de análisis. En este ámbito, destacan las tablas de contingencia o frecuencia, es decir tablas de doble entrada en las que cada una de ellas representa un criterio de clasificación o variable categórica y cuyo resultado proporciona información sobre la relación que existe entre ambos criterios.

Para el análisis de los datos obtenidos mediante el instrumento se identificaron aspectos que el consumidor considera importantes al momento de realizar la compra de un juguete electrónico y se realizó una escala con etiquetas considerando compra responsable cuando se incluye calidad como principal factor debido a que el juguete tiene una mayor posibilidad con cumplir la normatividad y tener un mayor tiempo de vida ver Tabla 1.

Tabla 1 Ponderación para los factores de compra

Factores de compra	Ponderación
Calidad	10
Marca	7.5
Precio	5
Popularidad	2.5

En el instrumento se incluyeron reactivos para evaluar la compra responsable que realiza los consumidores a través de factores que consideran importantes al momento de realizar la compra, uno sobre factores de compra, compra de juguetes usados, compra en tiendas de bajo precio y la revisión de advertencias (Tabla 2) se muestra la ponderación considerada en la evaluación de la compra.

Tabla 2. Ponderación para evaluar la compra

Categoría	Variables	Valor de ponderación
Compra responsable	Factor de compra (calidad)	1
	No compra juguetes usados	2
	No compra en tiendas de bajo precio	1
	Revisa advertencias	1
Compra moderadamente responsable	Factor de compra (marca)	2
	Compra juguetes usados	1
	No compra en tiendas de bajo precio	2
	Revisa advertencias	1
Compra indiferente	Factor de compra (popularidad)	3
	Compra juguetes usados	1
	Compra en tiendas de bajo precio	1
	No revisa advertencias	2

En la Tabla 3 se presenta el listado de posibles respuestas y listado de valores ponderados utilizados en la categoría de consumo para fácil identificación se nombraron tres categorías: consumidor responsable, consumidor moderadamente responsable y consumista.

Tabla 3 Ponderación para evaluar el consumo

Categoría	Variables	Valor de ponderación
Consumidor responsable	$\leq 25\%$ de JEE en el hogar	1
	No compra juguetes usados	2
	Utilizan pilas recargables	1
Consumidor moderadamente responsable	25% -75% de JEE en el hogar	2
	Compra juguetes usados	1
	Utilizan pilas recargables	1
Consumista	$\geq 75\%$ de JEE en el hogar	3
	Compra juguetes usados	1
	No Utilizan pilas recargables	2

3.1.2 Reparadores de consolas de video juegos y juguetes electrónicos.

Otro de los actores que se incluyó en este trabajo fue el reparador de consolas de video juegos, con el propósito de conocer el flujo que siguen este tipo de electrónicos e identificar el mercado. Se diseñó una encuesta con el propósito de obtener información referente al flujo de comercialización, reuso, almacén y conocimiento ambiental de las consolas y juguetes electrónicos (ver anexo 2), para ello se incluyeron preguntas cerradas, selección múltiple o abiertas donde el reparador expresó su opinión o también podía añadir una respuesta no incluida entre las opciones listadas, la aplicación se realizó en sobre ruedas y tianguis concurridos de la ciudad para conocer:

1. El flujo de comercialización, (lugar, cantidad y frecuencia de compra entre otras)
2. El flujo de reuso.
3. Prácticas de almacenamiento del reparador de consolas y juguetes en el negocio
4. Disponibilidad del reparador a utilizar alternativas de reciclaje (como es el reuso y cantidad de venta de segunda mano).

El instrumento se dividió en cinco secciones: Datos generales del reparador, flujo de comercialización, flujo de reuso, almacén y finalmente conocimiento ambiental

1. Datos generales del reparador: nombre del dueño, nombre del negocio, dirección y antigüedad
2. Flujo de comercialización: con el fin de conocer donde compra las consolas y juguetes electrónicos en Estados Unidos – México, si compra por lotes o piezas individuales, conocer cuáles son los juguetes favoritos de los infantes actualmente que vende en el establecimiento.
3. Flujo de reuso: cantidad de consolas y JEE que repara semanalmente, cantidad que recibe en desuso
4. Almacén: identificar cuáles y cuantas son las consolas y juguetes electrónicos que tienen en desuso almacenadas con el fin de obtener información del motivo de realizar la práctica de almacenaje.

5. Conocimiento ambiental, en esta se incluyeron preguntas para identificar las prácticas de disposición de los componentes electrónicos de consolas y juguetes en desuso, así como los aspectos sociales y ambientales que consideran importantes opciones que eligen los reparadores para disponer los juguetes electrónicos

3.1.3 Instituciones educativas y acopio de juguetes electrónicos

Para realizar el acopio de juguetes electrónicos fue necesario establecer un actor con características que nos permitieran tener bajo control la campaña de acopio de juguetes en desuso y tuviera contacto con la población objeto de estudio. El propósito del acopio fue conocer la composición material de los juguetes eléctricos y electrónicos, así como los hábitos de consumo y prácticas de disposición.

Para ello se siguieron los siguientes pasos:

1. Recolectar juguetes JEE que ya no estuvieran en uso en los hogares, independientemente de si funcionan o no, para conocer el potencial de reutilización y reciclaje según su tipología (RAEE o no RAEE).
2. Obtener una muestra representativa de residuos de JEE que, a través de su caracterización física y química, permite conocer su composición material, sistema de desensamblado, contenido en sustancias tóxicas. Con el fin de ampliar la información disponible al respecto.
3. Tener elementos para proporcionar una vía de gestión de residuos de juguetes en desuso para que las familias puedan deshacerse de ellos.

Para ello se estableció que las instituciones educativas podrían ser un punto de acopio para realizar la campaña. Para la ubicación y selección de instituciones educativas de nivel básico se tomó como referencia las zonas de mayor densidad de población infantil, de acuerdo a la figura 4. Se seleccionó por zona una institución educativa en base a los siguientes criterios: Institución del sector público y de turno completo.

Estos parámetros son convenientes debido a que las instituciones públicas han aceptado el proyecto con mayor rapidez y el turno completo permite que se tenga más disponibilidad en el horario cuando se requiere recoger la muestra o trabajar con los alumnos ver Figura 5.

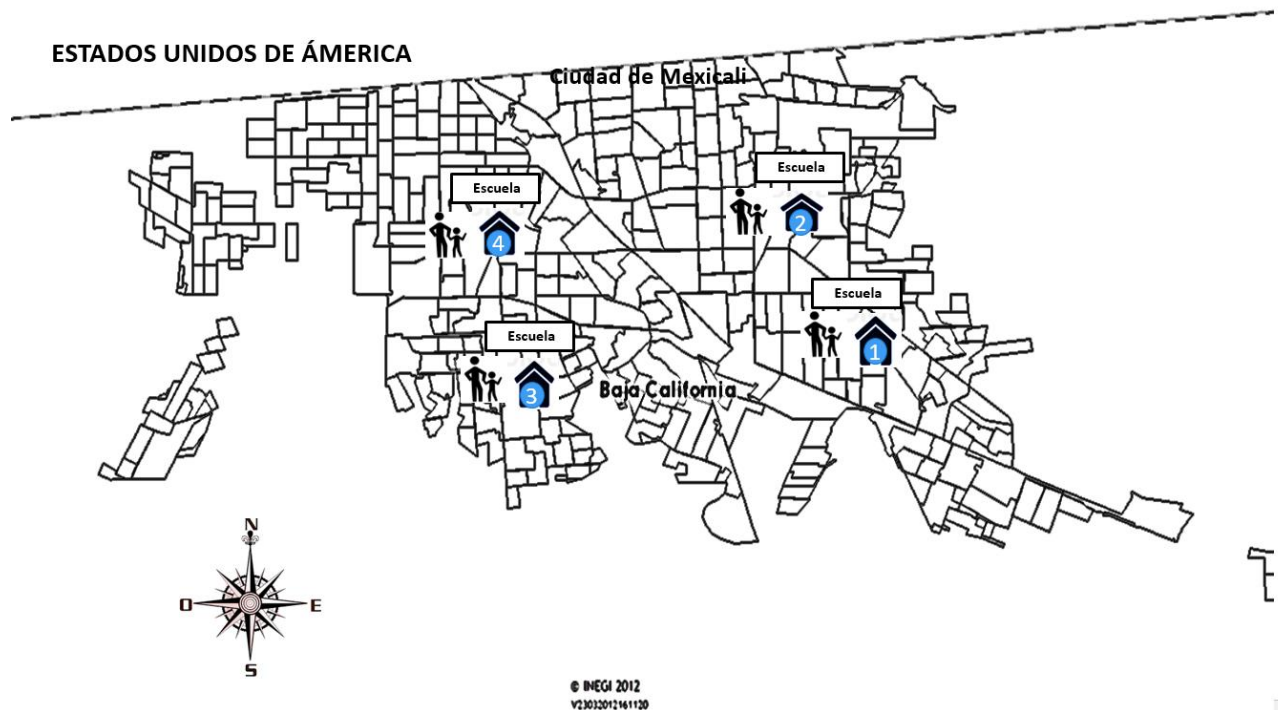


Figura 5 Ubicación de instituciones educativas

Una vez seleccionadas las instituciones educativas se realizó el contacto de manera personal con el director, con el objetivo de explicar el proyecto el alcance de éste y la importancia de su colaboración para planificar el acopio de JEE y prever el material necesario.

La siguiente etapa fue iniciar con el acopio, para ello se ubicaron contenedores en las escuelas que aceptaron participar, se colocaron los contenedores en sitios de fácil acceso y visibles para los padres y niños, para ello se identifican con información que indica que es un contenedor para la campaña, evitando su utilización incorrecta por parte de los participantes (Figura 6).

Una vez finalizado el periodo de recolección, se recoge la muestra y se lleva al departamento de residuos para los análisis establecidos.



Figura 6 Campaña de acopio de juguetes electrónicos

3.2 Caracterización de residuos de juguetes eléctricos y electrónicos

Para realizar la caracterización de los juguetes, tanto física como química se diseñaron instrumentos, para recopilar, registrar, organización y analizar la información del muestreo de los juguetes electrónicos en desuso (JED) acopiados.

Para conocer la composición física de los juguetes electrónicos e identificar los materiales y componentes con valor en el mercado, se diseñó un estudio de caracterización de juguetes electrónicos en desuso, para ello se establecieron campañas de acopio de juguetes electrónicos en desuso en escuelas de educación básica. También se realizó una caracterización química para identificar los elementos tóxicos en sus materiales, solo se analizó el plástico.

3.2.1 Clasificación de juguetes electrónicos en desuso

De acuerdo a las características de esta investigación que se enfoca a la recuperación de juguetes eléctricos y electrónicos se propuso una categorización acorde al tipo de juguetes que fueron recolectados con el objetivo de analizar la muestra en categorías (ver tabla 1).

Tabla 4 Categorización de juguetes eléctricos y electrónicos

Categoría RAEE	Descripción	Productos
Primera infancia	Se centran en el desarrollo de coordinación de movimientos, se caracterizan por los colores básicos ,diferentes texturas, luces y sonido	Musicales, carros de actividades, pequeños libros electrónicos
Figuras transformables (robots, mascotas, entre otras)	Fáciles de manejar, se caracterizan por sonido, luz y movimientos. En su mayoría responden a personajes de películas o de actualidad	Robots electrónicos, mascotas, pequeños personajes de películas
Carros	Todo tipo de carro que emita luz, sonido o movimiento.	Vehículos radio control, trenes electrónicos ,coches en pista eléctrica , camiones, motos
Juegos de mesa electrónicos	Favorecen el desarrollo de la memoria, atención e interacción social con amigos y familia	Juego de mesa, loterías, bingo, juego científico electrónicos, multimedia interactivo , juegos educativos, mini ordenadores, laminas, parlamentas
Muñecas y accesorios	Todo tipo de muñeca que realice un sonido y movimiento, en su mayoría son de plástico	Muñecas parlantes o que ejecutan acciones, accesorios electrónicos de muñecas.
Peluches	Se caracteriza por su suave tacto, emiten luz, sonido o movimiento.	Muñecos de peluches electrónicos
Teléfonos y cámaras	Desarrollan la atención, razonamiento. Estos productos emiten sonidos, luces con el fin de familiarizarse con la tecnología	Teléfonos infantiles, cámaras de fotos infantiles, consolas.
Musicales-audio	Realizan sonido y movimiento, funcione con pilas o baterías y emitan luz o sonido.	Órganos, mini cadenas, casetes, radios, karaokes, instrumentos musicales que necesitan baterías para emitir sonidos, timbales electrónicos ,
Consolas	Sistema electrónico de entretenimiento para el hogar que	

	ejecuta juegos electrónicos (video juegos) contenidos en cartuchos, discos ópticos, discos magnéticos, tarjetas de memoria.	Nintendo switch, Xbox 360, One s, play station 3 Wii U.
Controles	Es un periférico de entrada usado para controlar videojuegos	Teclado, palanca de mando, pistolas de luz.
Otros	Contiene el resto de juguetes por sus características no responden a ninguno de los grupos anteriores.	Juguetes que no pertenecen al resto de los grupos.

3.2.1.1 Instrumentos para la caracterización física de los juguetes electrónicos

Para realizar la caracterización física de juguetes electrónicos en desuso se diseñaron instrumentos para el registro.

El primero fue para el registro y recolección de datos de muestreo para ello se incluyeron las principales características de un JEE.

1. Categoría, de acuerdo a la categorización de JEE establecida en la tabla 1.
2. Peso: Considerando que los JEE son de tamaño reducido se registró el peso en gramos.
3. Funciona : [si/no]
4. Pilas: cantidad y tipo
5. Marca
6. País de Origen/Distribuidor: Nombre del país fabricante y/o distribuidor de JEE considerando los principales proveedores de este tipo de equipos (China, Taiwan, Estados Unidos, etc.)
7. Etiquetado, para identificar si el juguete contenía la etiquetas de riesgo, salud y ambiente.

El segundo instrumento fue una hoja de registro en una hoja de cálculo, en la cual se identifica cada categoría de juguetes electrónicos en desuso. Este instrumento facilitó el control de la información de las unidades recolectadas en las diferentes categorías que componen la fracción juguetes electrónicos, incluyendo las siguientes características:

1. Nombre: Termino con el que se identifica al producto durante la investigación, en caso de no reflejarse el nombre de forma evidente en el juguete o dispositivo, se le asigna uno descriptivo y sencillo de asociar.
2. Peso de unidades: Se registran el peso de cada juguete y componente del mismo.
3. Incluye baterías: se comprueba si el juguete fue descartado con las baterías incluidas.
4. Tipo de batería: Modelo de batería que requiere cada juguete.
5. Número de baterías: unidades que necesita, tanto si las incorpora como si no.
6. Símbolos de advertencia: Comprobación de si el juguete ha sido identificado con algún símbolo RAEE. Esto permite obtener información de la antigüedad del mismo ya que aquellos juguetes puestos en el mercado con fecha anterior a junio de 2005 no requerían esa información. Así mismo comprobar si el marcado CE de conformidad que establecen los criterios de seguridad que debe reunir el juguete.
7. Funcionamiento: Se comprueba cada una de las unidades funcionan, utilizando baterías para su comprobación o algún otro medio para verificar su funcionamiento.
8. Marca del juguete: conocer la marca permite establecer características comunes a los productos.
9. Nombre del fabricante: permite conocer los principales fabricantes y características generales de sus productos

3.2.1.2 Equipo y técnica para la caracterización química de juguetes electrónicos

Para realizar la caracterización de una muestra de los juguetes electrónicos, se utilizó el equipo EDX-7000, este es un instrumento de resolución y rendimiento para una amplia gama de aplicaciones en diferentes campos para la investigación de materiales, tiene capacidad para muestras de hasta un tamaño máximo de W300 x D275 x aprox. H100 mm. El instrumento tiene varias aplicaciones entre

ellas el análisis de productos químicos como: pigmentos, pinturas, caucho y plástico característicos que se requiere para el análisis químico que se realizó en los JEE ver figura 7.



Figura 7 Equipo EDX 7000 SHIMADZU

La técnica que se usó fue la espectrometría de fluorescencia por rayos x, es una técnica de análisis aplicable a materiales orgánicos e inorgánicos, en forma líquida o sólida. Las ventajas de esta técnica son la rapidez y exactitud. Los principios de esta técnica (espectrometría de fluorescencia de rayos X (XRF) es una técnica no destructiva de análisis cualitativo y cuantitativo utilizado para determinar la composición química de las muestras. En tal interacción los rayos x pueden someterse a la dispersión (proceso dominante) o a la absorción por los átomos de la muestra, proceso conocido como el efecto fotoeléctrico (coeficiente de absorción. Este fenómeno se origina cuando la radiación incidente golpea a un electrón de la capa más interna de un átomo y se genera una vacante. El átomo esta alterado y se genera una vacante. El átomo esta alterado y libera su energía excedente casi instantáneamente para llenar la vacante con un electrón de una de sus capas de más alta energía. Este reordenamiento de los electrones (liberación de energía) se asocia con la emisión de rayos x fluorescentes (rendimiento fluorescente).

La eficacia global del proceso de fluorescencia se conoce como la eficiencia de excitación y es proporcional al producto del coeficiente de absorción y el rendimiento de fluorescencia (Amptek, 2009).

3.2.2 Caracterización física de la muestra

Una vez separada la muestra en las fracciones que resultan de interés para la investigación y agrupadas a su vez en las diferentes subcategorías, es necesario controlar el número de unidades de las que se dispone e identificarlas correctamente. Para ello es necesario elaborar una base de datos que, mediante hojas de registro, contenga la información referente a las características de cada unidad recogida, previamente definidas en base al interés del proyecto determinado.

Para obtener información sobre la composición de la muestra recogida, se desensambla cada una de las unidades y se registra la información del proceso en base de datos. La muestra recogida se caracteriza en el laboratorio de residuos la metodología para la caracterización física consta de seis pasos.

En la figura 8 se presentan el proceso que se sigue para para la caracterización física, el objetivo de esta fase es conocer la composición, proceso de desensamblado, componentes eléctricos y electrónicos, etc., característicos de cada categoría.

1. Se pesa el total de la muestra
2. Clasificar entre RAEE y no RAEE
3. Clasificación en subcategorías: los juguetes serán separados y se registrarán en sus principales características: primera infancia, figuras transformables (robots, mascotas, etc.), vehículos montables, vehículos de tamaño reducido, juegos de mesa electrónicos, muñecas y accesorios, peluches, teléfonos, musicales-audio, otros e impropios.
4. Pesaje por pieza
5. Registro para cada juguete, como se mencionó en la sección 3.2.1.2
6. Desensamble
 - a. Los datos obtenidos fueron almacenados en una base de datos para su tratamiento y obtener tendencias en la generación de JEE's



Figura 8. Etapas para la caracterización física de los juguetes electrónicos

3.2.3 Caracterización química de la muestra

La siguiente etapa se enfocó a la caracterización química, esta etapa se realizó para conocer el contenido de sustancias peligrosas de los plásticos procedentes de los componentes retirados. Para ello se estableció un proceso para determinar la muestra y realizar el análisis, el cual se realizó mediante espectrometría de fluorescencia por rayos x (EDX-7000) indicada para la determinación de metales pesados

Posteriormente se identificaron los diferentes tipos de plásticos, para seleccionar muestras de plásticos procedentes de diversos juguetes, buscando que el material seleccionado sea lo más representativo para incluir una variedad de plásticos, seleccionando piezas de diferentes colores, con base a la literatura de acuerdo a la literatura pintura (Adebamowo et al.,2007; Ewers et al., 2011 ; Greenway y Gerstenberger, 2010 ; Kumar y Gottesfeld,2008).

Las muestras que se consideraron para el estudio fueron juguetes con pintura de color: blanco, negro, rojo, amarillo, naranja, azul, verde y con revestimiento metalizado ya que estudios anteriores reportaron contenido de plomo, también se consideraron los juguetes destinados a ser introducidos en boca como: Ftalato de disononilo (DINP), es el ftalato principal componente en juguetes de plástico blando. Debido DINP no está estrechamente vinculada con el PVC, puede liberarse cuando niños se meten juguetes en la boca.

La preparación de la muestra lleva siete pasos (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

1. Se realiza el pesaje de la muestra
2. Se corta el espécimen con una sierra metálica de 5ml por 5 ml considerando la parte más plana del juguete
3. Limpieza de la muestra con agua destilada
4. Secado del espécimen con aire caliente
5. Almacenaje en una bolsa hermética la cual se identificó con número y nombre del juguete.
6. Se realiza la espectrometría de fluorescencia por rayos x (EDX-7000).
7. Por último se comprara el reporte con la norma 252- SSA1-2011 salud ambiental, juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales pesados. Especificaciones químicas y métodos de prueba.

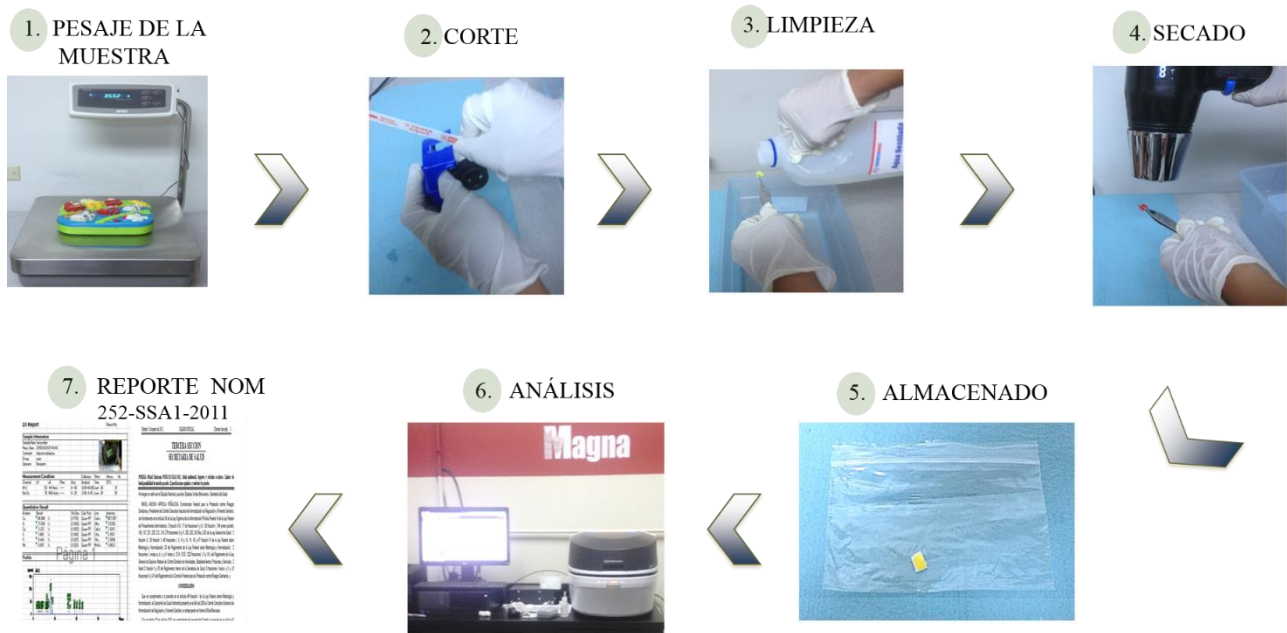


Figura 10 Etapas en la caracterización química de la muestra

3.3 Escenarios para realizar la recuperación y reciclaje de juguetes

Para proponer le modelo de manejo de juguetes electrónicos se propusieron tres escenarios para la recuperación de materiales con valor e incorporar a los actores en el manejo de juguetes electrónicos.

El primer escenarios es el escenario base, el cual refleja el manejo actual de juguetes electrónicos en desuso presentando una propuesta a corto plazo de recuperación de los componentes que tiene valor en el mercado y juguetes que pueden tener un segundo uso, el segundo es el escenario de recuperación en este escenario se establece una primera etapa para el manejo de juguetes electrónicos, el último escenario es el escenario de reciclaje en el cual se presenta una propuesta de una planta de reciclaje. La propuesta de estos escenarios es alimentada del trabajo de campo que se realizó.

3.3.1 Escenario base.

Este escenario se propone con base a la sistematización de los flujos actuales de residuos de j juguetes electrónicos, cual consiste en sistematizar los flujos actuales de la ciudad y realizar un programa donde se informe a la población donde se encuentran puntos limpios para que disponga sus juguetes en desuso.

3.3.2 Escenario de recuperación.

En este escenario se incorpora a las instituciones educativas para que funcionen como puntos limpios y concientizar a los padres de familia por medio de un programa que fomente las tres R (Reducir-Reusar-Reciclar) así mismo debido a falta de infraestructura se forma a los padres con estrategias básicas para que ellos conozcan sobre los componentes con los cuales están contruidos los JEE y dispositivos los cuales pueden llegar hacer un riesgo físico, además de cuáles son los componentes que son valorizables y donde son los puntos de venta de dichos componentes,

3.3.3 Escenario de reciclaje.

Este escenario propone una planta de desensamble de 900 piezas semanales, en el cual Mexicali funcionaria como un centro de acopio

4 Resultados

En este apartado se presentan los resultados que corresponden a la información del consumidor sobre los hábitos de consumo, manejo y disposición de los juguetes en desuso, obtenida mediante la realización de las encuestas. Esta información sobre el juguete en desuso y el consumidor es una información valiosa tanto para conocer la situación actual en ambos ámbitos, en lo referente a la planificación de recolección y reciclaje de JEE en desuso y desarrollo de acciones de sensibilización ambiental. Así mismo a partir de la campaña de acopio implementada en diferentes instituciones educativas de la ciudad de Mexicali, se obtiene una serie de resultados que son presentados y analizados en este capítulo. Estos resultados corresponden a la recolección y caracterización de residuos de juguetes, proporcionando información sobre su composición, país de origen, marca entre otros.

4.1 Datos demográficos

De acuerdo a los resultados del trabajo de campo la población encuestada (padres de familia), esta conformada por padres que tiene entre 34 y 41 años (36%), con relación al nivel de estudios el 40% ha cursado preparatoria.

Para analizar la información sobre el consumo de juguetes electrónicos y prácticas de disposición, se registró el número de hijos (Figura 11) y las edades de los hijos, la edad que predominó de los hijos fue de 6 a 8 años ver Figura 12.

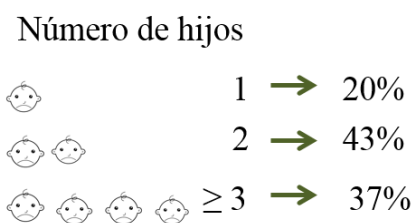


Figura 11 Número de hijos por familia

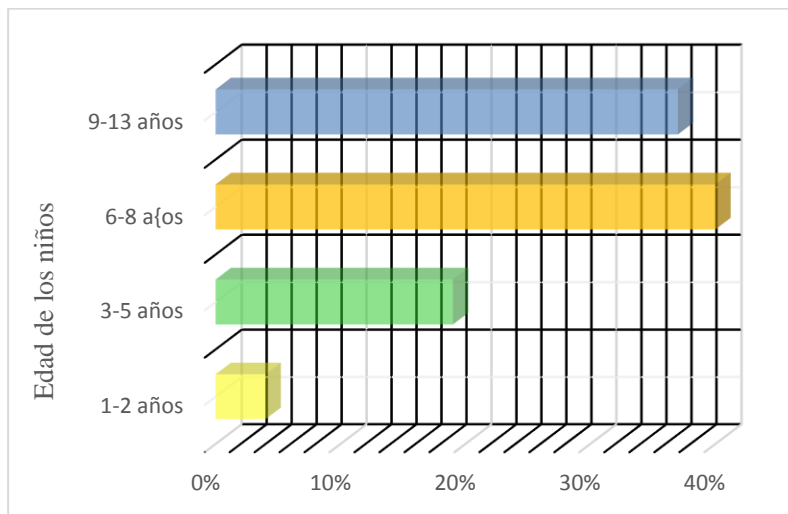


Figura 12 Edad de los niños integrantes de las familias encuestadas

4.2 Hábitos de consumo de juguetes electrónicos

Una vez obtenida la información, fue analizada con herramientas estadísticas con el fin de conocer el comportamiento de los datos aplicando el software SPSS Statistics.

Los resultados muestran que 43% de las familias tienen dos hijos y 37% tienen tres o más hijos, mientras que el restante 20% son familias que tienen solo un hijo. La edad que predominó de los hijos fue de 6 a 8 años (40%), mientras que el 23% son menores de cinco años y 37% tienen más de nueve años de edad.

Referente a los hábitos de consumo de juguetes se evaluó con base al número de juguetes que los infantes reciben en ocasiones especiales a lo largo del año como navidad, cumpleaños y otras. La temporada de día de reyes. El infante recibe entre 5 y 10 juguetes, el 57% de la población menciona que los recibe en día de reyes, día del niño y vacaciones, seguido de navidad con el (55%) con menor porcentaje es en cumpleaños 36.40% de forma esporádica durante el año y al margen de fechas señaladas, reciben algún que otro juguete, pero menos de cinco juguetes es la opción más marcada. La opción de “más de 10 juguetes” es la menos seleccionada en todas las ocasiones, alcanzando únicamente en el caso de cumpleaños 29% ver figura 13.

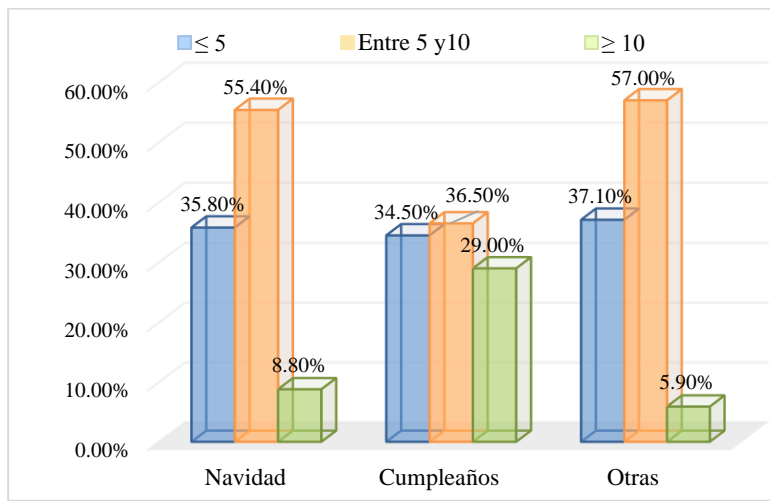


Figura 13. Juguetes recibidos por niño y fecha

4.2.1 Prácticas de consumo de juguetes electrónicos

Para realizar un análisis de los factores y hábitos por los cuales un consumidor responsable se caracteriza, se realizó un modelo a través de condiciones que se consideraron en tres agrupaciones conformadas por el porcentaje de juguetes en el hogar, si compran juguetes de segunda mano y finalmente si utilizan pilas recargables. En la tabla 6 los resultados muestran que % 50 de los padres son consumidores moderadamente responsables las condiciones que cumplen el porcentaje de juguetes en el hogar es de 25% -75% si consumen JEE usados y utilizan piezas recargables. 23% son consumidores responsables esta población tiene $\leq 25\%$ de JEE en el hogar no compra juguetes usados y utiliza pilas recargables. Solo el 15% es población consumista tienen más $\geq 75\%$ de JEE en el hogar, compran JEE usados y no utilizan pilas recargables.

Tabla 5 Tipología de consumidor de juguete electrónicos

Consumidor responsable	Ponderación	Consumidor moderadamente responsable	Ponderación	Consumista	Ponderación
$\leq 25\%$ de JEE en el hogar	1	25% -75% de JEE en el hogar	2	$\geq 75\%$ de JEE en el hogar	3
No compra juguetes usados	2	Si compra juguetes usados	1	si compra juguetes usados	1
Si Utilizan pilas recargables	1	Si Utilizan pilas recargables	1	No Utilizan pilas recargables	2
23%		50%		15%	

Con relación al lugar de compra de juguetes, en la figura 14 se muestra que el 61% de la población compra en sobre ruedas y 21% en Santo Tomas.

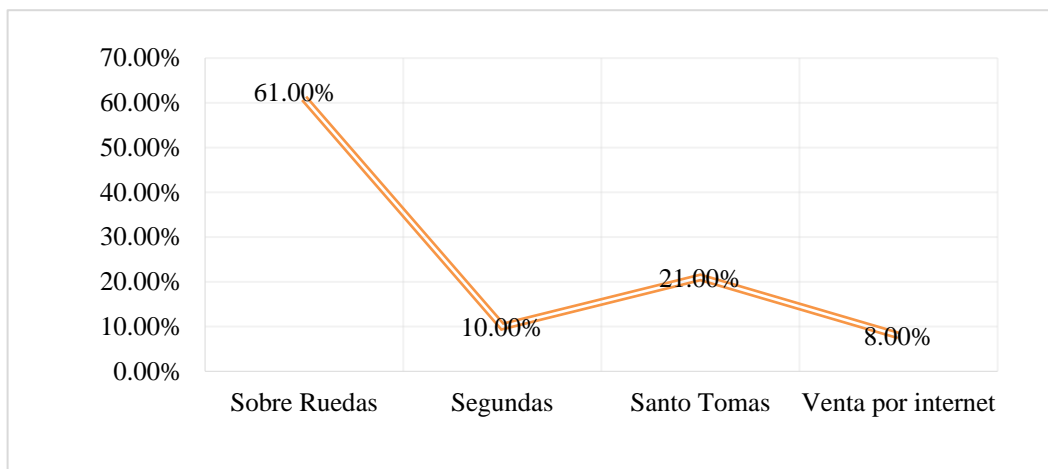


Figura 14 Lugar de compra de juguetes electrónicos

En la figura 15 se presentan los resultados sobre el número de hijos y la práctica de consumo de juguetes de segunda mano, se observa que las familias que tiene entre 2 y ≥ 3 consumen más, una explicación para ello es la economía de la familia, el número de hijos implica un mayor gasto al comprar de juguetes electrónicos.

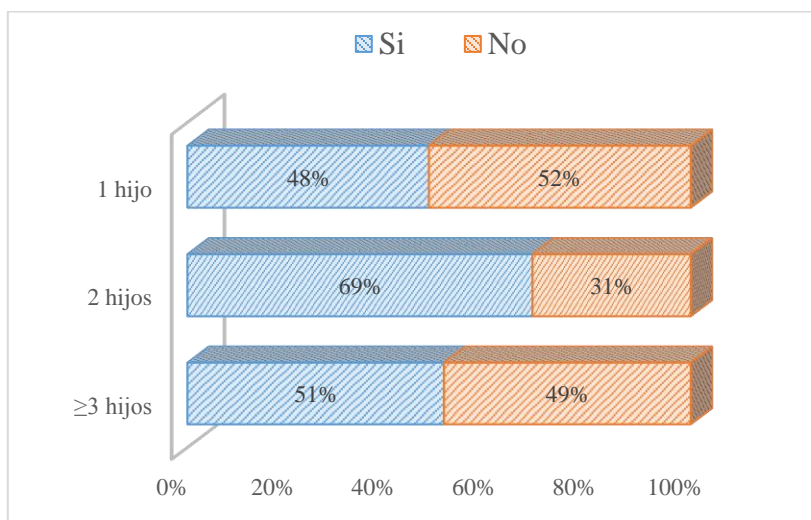


Figura 15 Consumo de juguetes usados en relación con número de hijos

Otro análisis que se hizo fue identificar las prácticas de consumo en tiendas bajo de precio, estos son juguetes electrónicos de baja calidad y con un corto tiempo de vida. Los resultados muestran que la población consume 29% en tiendas Waldo y 28% en tiendas de chinos, el periodo es mensual el 12.20%

cada 15 días en tiendas de chinos, los padres de familia están conscientes que los juguetes son desechables es decir tienen un corto tiempo de vida ver figura 16.

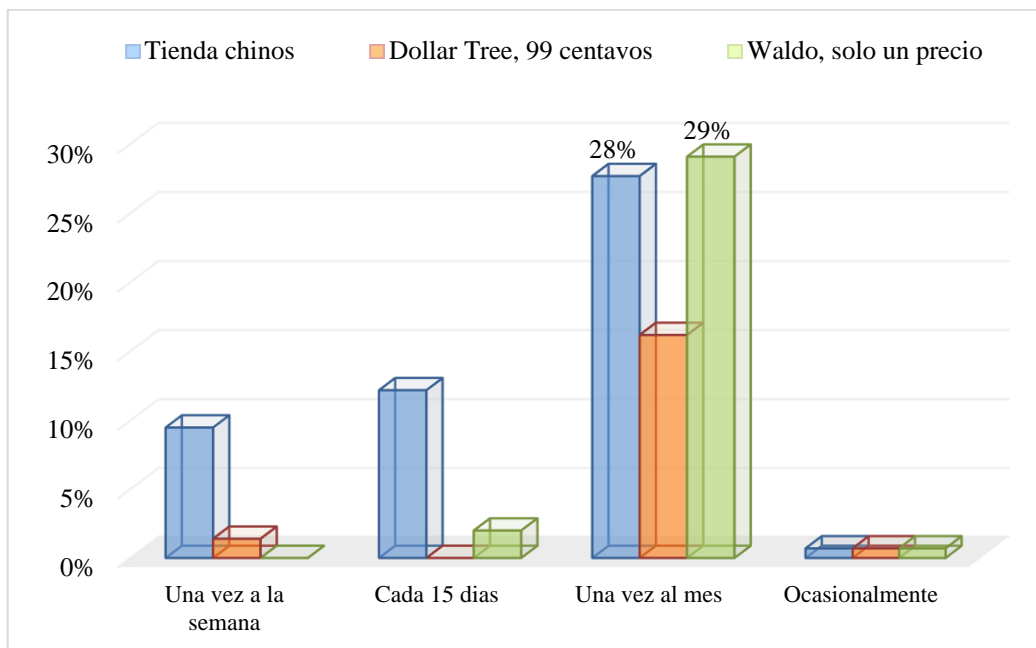


Figura 16 Frecuencia de compra de juguetes electrónicos en tiendas de bajo precio

Para realizar un análisis de los factores que toma en cuenta el consumidor para comprar JEE y dispositivos electrónicos, se agrupo la población en tres tipos de compradores, responsable, moderadamente responsable e indiferente y las variables que se evaluaron fueron compra de juguetes de segunda, en tiendas de bajo precio y si el padre de familia revisa las advertencias.

El 29% de los padres son consumidores indiferentes, el factor que consideran antes de comprar un JEE es la popularidad, compran juguetes usados y en tiendas de bajo precio y no revisa advertencias. Los consumidores moderadamente responsables (21%), consideran la marca al comprar un JEE, adquieren juguetes de segunda mano, no compra en tiendas de bajo precio, este consumidor revisa advertencias. Sólo el 14% de la población son consumidores responsables, cuando compran consideran la calidad como el principal factor, no compran juguetes usados, ni en tiendas de bajo precio y si revisa advertencias.

Tabla 6 Factores de compra al adquirir un juguete electrónico

Compra responsable	Ponderación	Compra moderadamente responsable	Ponderación	Compra Indiferente	Ponderación
Factor de compra (calidad)	1	Factor de compra (marca)	2	Factor de compra (popularidad)	3
No compra juguetes usados	2	Consume juguetes usados	1	Si compra juguetes usados	1
No compra en tiendas de bajo precio	1	No consume en tiendas de bajo precio	2	Si compra en tiendas de bajo precio	1
Revisa advertencias	1	Revisa advertencias	1	No Revisa advertencias	2
14%		21%		29%	

4.3 Influencia del consumidor en la compra de juguetes y dispositivos electrónicos

Los factores de compra, de mayor a menor importancia, que indicaron tomar en cuenta los consumidores al adquirir JEE y dispositivos fueron la calidad (35%), popularidad (25%), seguidos de precio y la marca con un 22% y 18% respectivamente. Las razones por las cuales no comprarías un JEE fueron el riesgo y el precio con un 78% y un 22% respectivamente figura 17.

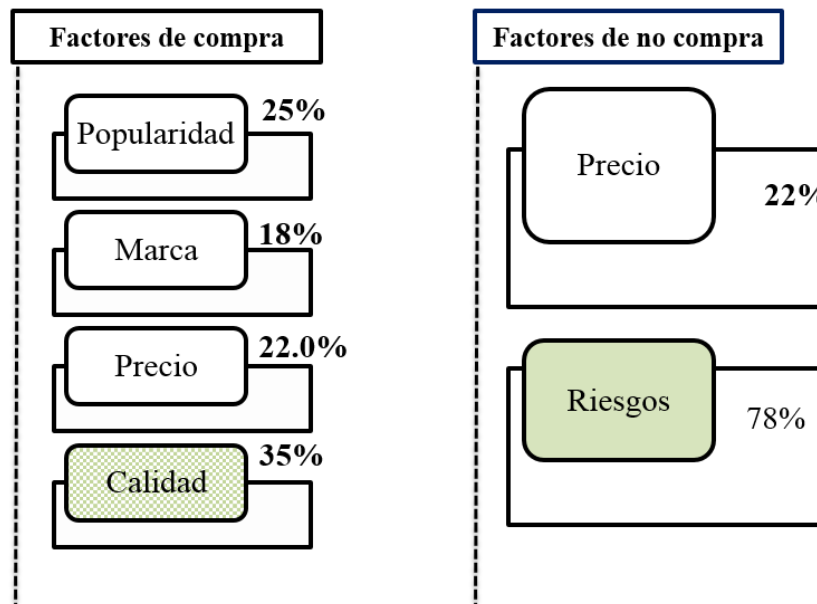


Figura 17 Factores que considera el consumidor para comprar juguetes electrónicos

Para realizar un análisis de los factores de compra se realizó un modelo de compra responsable basado en la elección de un juguete, evaluando las características y considerando que el impacto sea menor al medio ambiente.

Los factores de compra se ponderan de mayor a menor importancia de acuerdo a la escala de compra responsable en primer lugar calidad considerando la compra de un juguete de calidad, este tendrá un mayor tiempo de vida y a su vez cumple con la normatividad de contenido de sustancias tóxicas, seguido de marca, precio y popularidad ver tabla 7.

Tabla 7 Modelo de compra responsable

Factores de compra	Ponderación	Escala
Calidad	10	Compra responsable
Marca	7.5	Compra moderadamente responsable
Precio	5	Compra poco responsable
Popularidad	2.5	Compra no responsable

De acuerdo a los resultados del modelo, la población realiza compras poco responsables es decir considera factores que no aseguran que el juguete electrónico que compran es amigable con el medio ambiente al final de su vida ver figura 18.

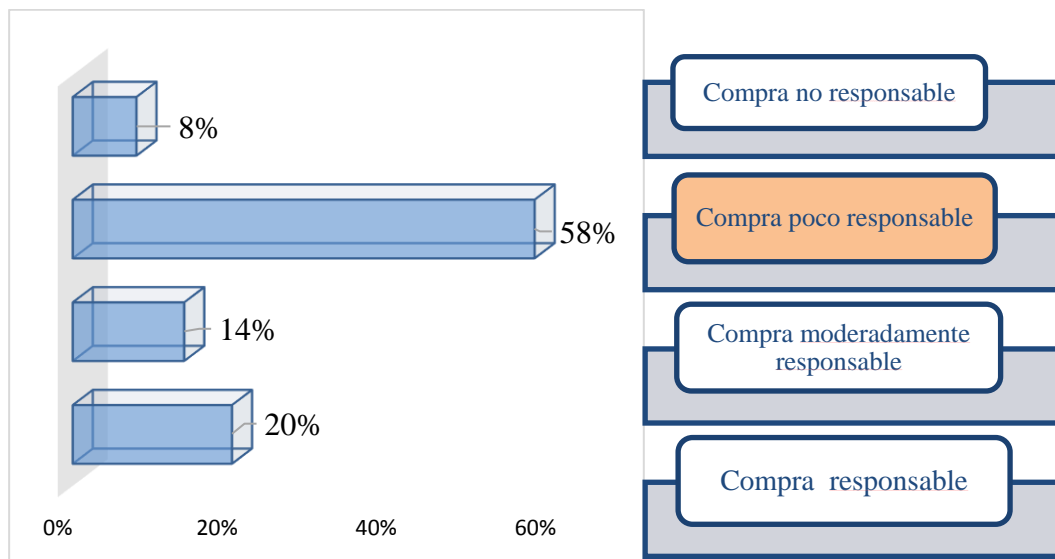


Figura 18 Modelo de compra responsable

Todos los juguetes deben estar etiquetado para cumplir la normatividad, es necesario que estos datos estén visibles en el empaque del producto. Los juguetes deben llevar la identificación tanto del producto como de la empresa fabricante o importadora. En muchos países, las autoridades y especialistas han elaborado directrices sobre seguridad de juguetes, así como especificaciones para las distintas edades, en las cuales abordan temas de seguridad en función de las edades, tales como el contenido químico de los juguetes, exposición probable a la luz del comportamiento de un niño y el uso indebido de un juguete, tamaño corporal y desarrollo cognitivo.

Con relación a la población que lee las advertencias los resultados muestran que el 61% de la población las revisa principalmente el riesgo de uso y forma de evitarlos, el 25% indicó que el símbolo que más reconocen es el de rango de edad y 24% riesgo eléctrico.

Respecto al porcentaje de juguetes electrónicos presentes en el hogar, 43% de la población tiene hasta un 25% de juguetes electrónicos, el 39% tienen entre 25% y 50%. Únicamente el 6% de los encuestados tiene más del 75% de los JEE (figura 19).

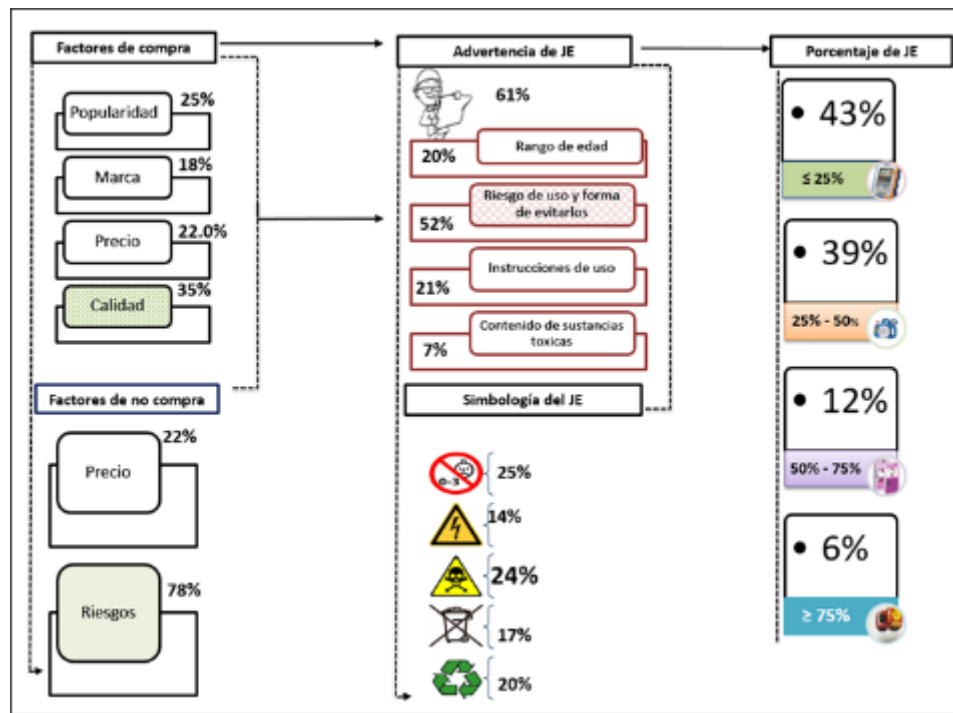


Figura 19 Comportamiento del consumidor en la adquisición de juguetes electrónicos

4.3.1 Composición de juguetes electrónicos en el hogar

Respecto a la composición de juguetes electrónicos que tienen los infantes en el hogar, el 34% tienen tablet, el 10% corresponden a juguetes de primera infancia, finalmente con porcentaje similares son las consolas con 7%, esto se relaciona con la edad de la población infantil, 40% tiene entre 6 y 8 años (figura 20).

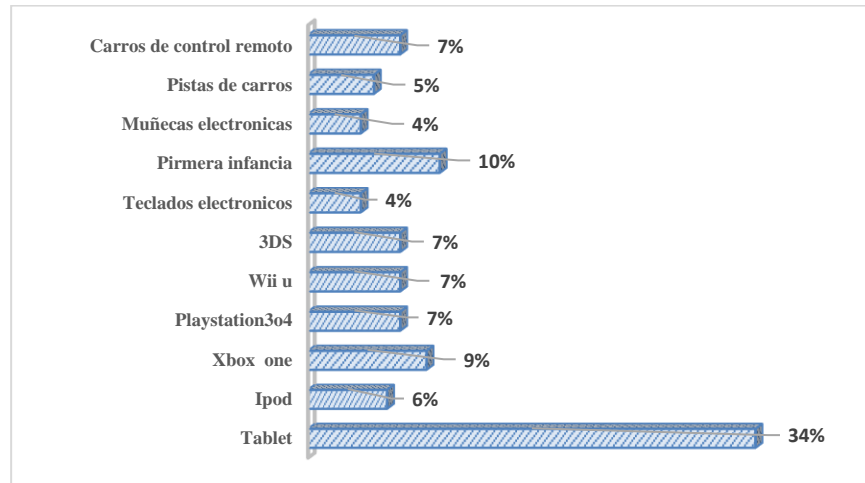


Figura 20. Juguetes electrónicos en el hogar

4.4 Práctica de manejo de dispositivos electrónicos

El 72% de la población encuestada compra los dispositivos electrónicos en Estados Unidos, de este porcentaje el 74.7% en Walmart y el 16.3% en Toysrus. Respecto a los dispositivos electrónicos se preguntó a los padres de familia si sus hijos tenían para uso exclusivo (iPod, tablet y celular). Los resultados muestran que principalmente tienen celulares con un 57% y el rango de edad de la población infantil que tiene celular se encuentra con un 23% entre 9-13 años, tablet 29% y en menor proporción iPod con un 18%. El tiempo de disposición de los dispositivos es de dos años (47%) (figura 21).

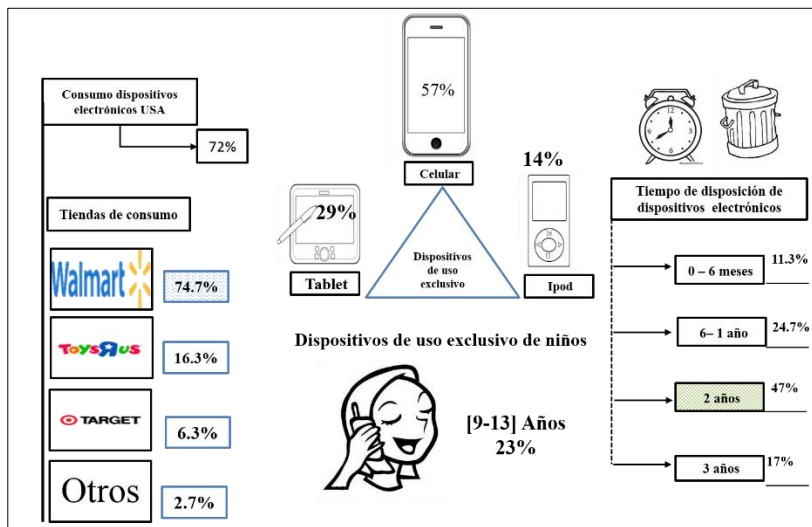


Figura 21. Prácticas de manejo de dispositivos electrónicos

El tiempo de disposición de los dispositivos electrónicos es de dos años, en esta práctica influye la obsolescencia, debido al avance de la tecnología y al recambio tecnológico, lo cual promueve que en periodos cortos se pongan en el mercado una nueva generación de consolas de video juegos, sin embargo 60% de la población tienen Xbox 360, PS3 23%, las cuales son usadas por los infantes para jugar, pero el 46% de la población se deshace de este tipo de tecnología cada dos años (Figura 23).

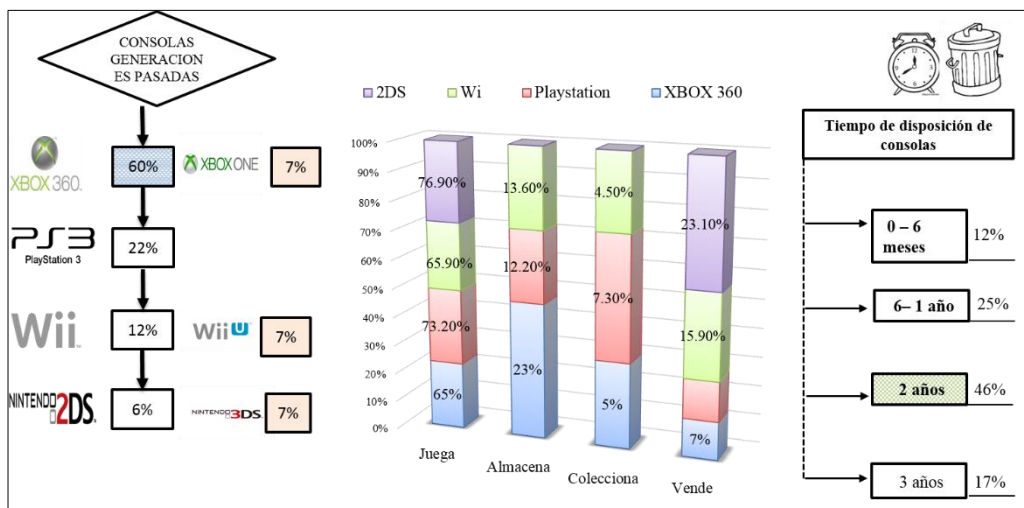


Figura 22. Prácticas de manejo de consolas de videojuegos de generaciones pasadas

4.4.1 Prácticas de disposición de juguetes electrónicos

En esta sección se presentan los resultados de las prácticas de disposición de los juguetes electrónicos, que incluye el tiempo, motivos, época en la que los descartan. El tiempo que tardan los consumidores

en deshacerse de un juguete tal como se muestra en la figura 23 ,68% de los consumidores tarde en deshacerse un año, mientras que el 28% lo hace de 2 a 3 años, únicamente el 4% los conserva más años.

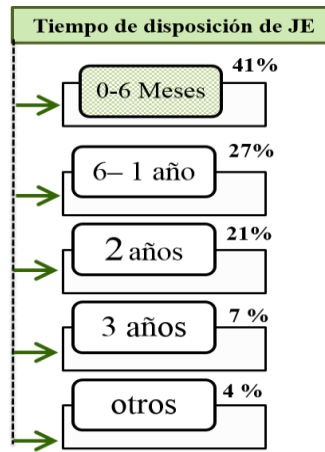


Figura 23 Vida útil de los JEE

Una vez conocido el tiempo que tienden almacenarse los juguetes en casa, se les pregunta sobre los motivos para descartar los juguetes, los resultados muestran que el 64% los hacen porque ya no los utilizan o porque están obsoletos, mientras que el 25% porque no caben en la casa, de estos juguetes que descartan el 88% son JEE funcionales que terminan en la basura. La época en la cual se disponen en mayor porcentaje de juguetes es en invierno, el 41.3% de la población dispone los juguetes en época de navidad en la cual se registran más ventas de juguetes. Así mismo se consideró importante conocer la forma en que la padres de familias deciden deshacerse de los juguetes electrónicos, las opciones más habituales es regalar (36%), seguido de donar con un 30%, vender 13%, el 23% almacena esta práctica favorece a la obsolescencia, el 25% lo descarta en la basura (figura 24).

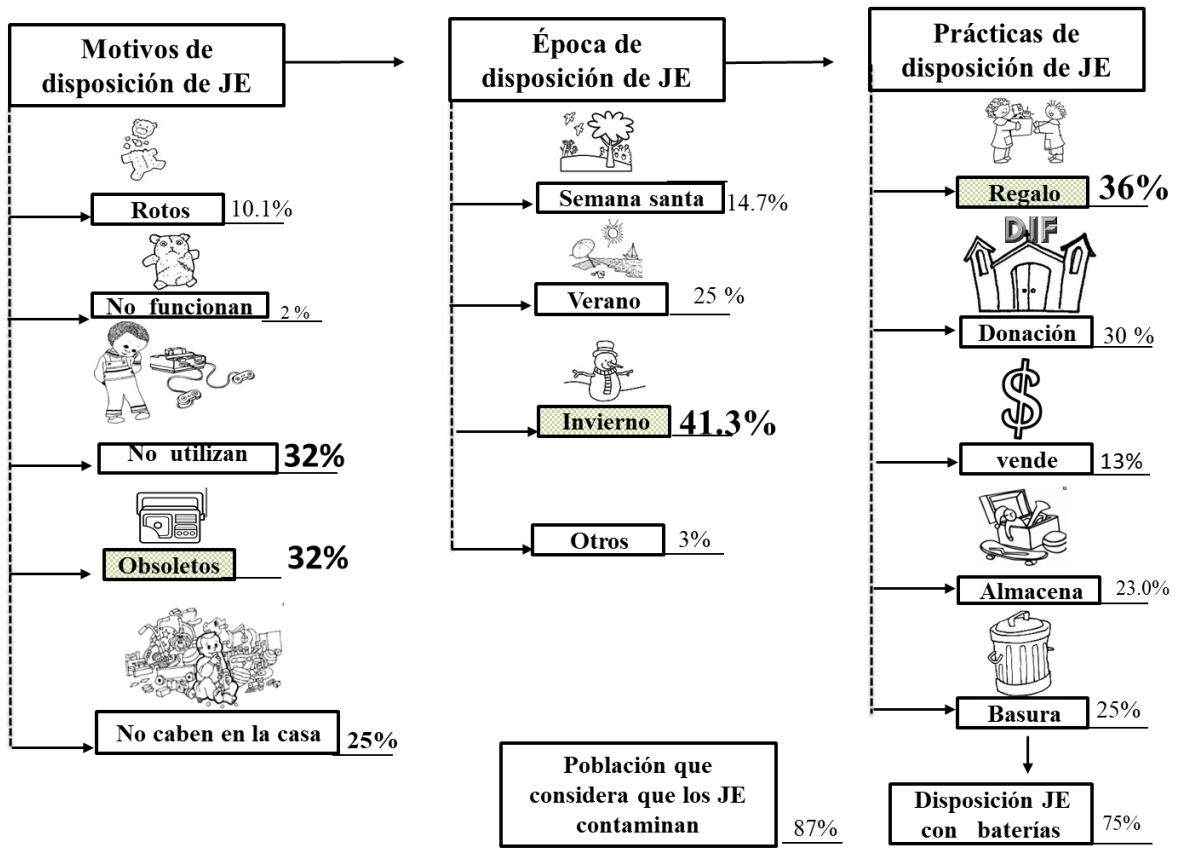


Figura 24. Prácticas de manejo de juguetes electrónicos en las familias

Entre las prácticas de descartar los JEE, se observa que el 52% de la población reusa, esta práctica alarga el tiempo de vida a los JEE y la realizan los consumidores con mayor nivel de estudios, el 23% almacena lo que implica que posteriormente lo descarte en la basura, llegando al sitio de disposición final el 48% de los JEE (figura 25).

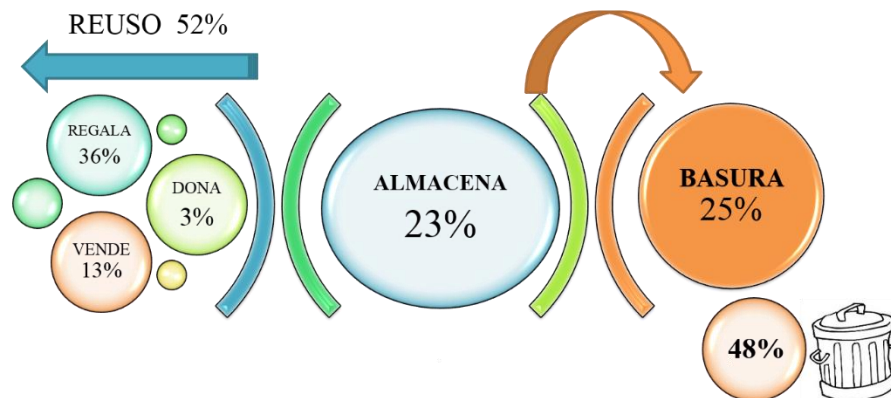


Figura 25 Prácticas de descarte de JEE fuera de uso

4.4.2 Conocimiento y participación ambiental

Los juguetes se pueden aprovechar antes de que lleguen a disposición final el 80% de la población considera que los juguetes electrónicos se pueden reusar, sin embargo se continua disponiendo los juguetes en condiciones funcionales. La implementación de programas de reciclaje o de recuperación de residuos eléctricos y electrónicos, aporta un beneficio ambiental, económico y educativo a diferentes sectores de la sociedad y gobierno municipal. Innovar con programas que integren diferentes áreas del sector público como sociales y de la empresa privada es importante por las responsabilidades que otorga la legislación existente en la materia a las diferentes órdenes de gobierno.

Los sistemas de manejo de residuos eléctricos y electrónicos son un problema en países con tendencia a economías pobres, debido a que la implementación de estos sistemas implican una serie de inversiones económicas elevadas. Situación que provoca descuidos y un deficiente manejo de residuos en esta corrientes de residuos, por ello se les preguntó sobre la disposición para participar en programas de acopio, el 94% de la población está de acuerdo indicando que los puntos donde llevarían sus juguetes seria en parques (35%), en escuelas (32%), (16%) en centros comerciales y finalmente 17% a oficinas de gobierno y tiendas (figura 27).

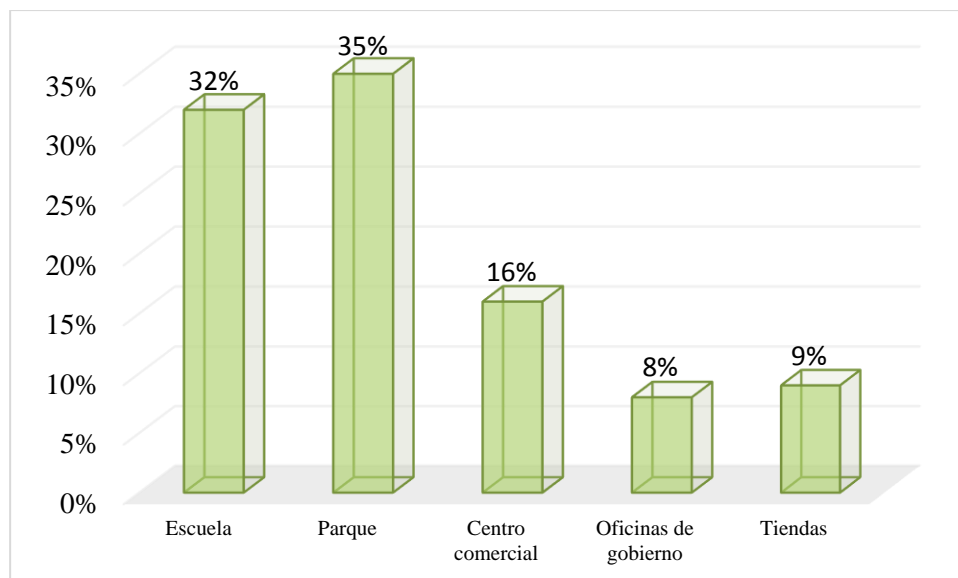


Figura 26 Ubicación de los centros de acopio

4.5 Generación de juguetes electrónicos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de los acopios de JEE en las diferentes zonas de la ciudad de Mexicali. Se pretende con ello, conocer la composición material de los juguetes

La campaña de recolección se realizó en las instituciones educativas de nivel básico, en un periodo de quince días, el acopio alcanzó un total 40.89 kilos, que corresponde a 86 unidades. Los resultados se presentan en la tabla 8.

Tabla 8 Volumen de JEE por alumno

Institución educativa	Alumnos	Total JEE	Kg/alumno
Calmecac	150	13.03	0.22
Ángela Peralta	200	7.5	0.03
Mexicali	175	10.22	0.05
Benemérito de las américas	450	10.14	0.02
Total	1150	40.89	

4.5.1 Tasa de generación de juguetes

La tasa de generación se obtuvo de dividir la cantidad de JEE en desuso generado en kg en un periodo determinado (día/año) y el tamaño de la población. Para obtener la información se estableció la campaña de acopio, esta fue en periodo de quince días. En la figura 28 se muestra la generación per cápita por institución educativa.

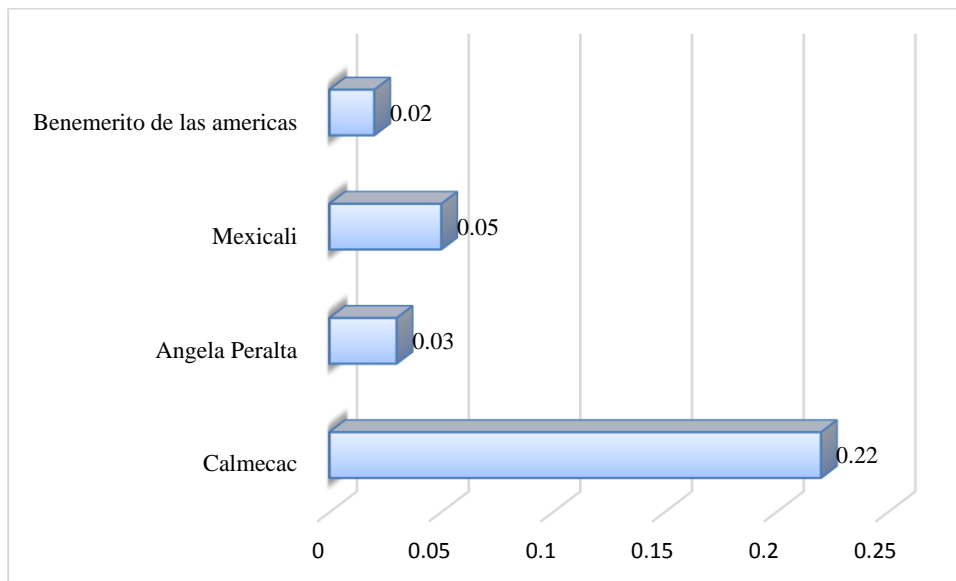


Figura 27 Volumen de JEE generados por alumno

4.5.2 Composición de juguetes electrónicos y no electrónicos

La muestra recolectada se clasifico, mediante inspección visual, en fracción RAEE y no RAEE, en la tabla 9 se presentan los resultados, se copiaron 90 JEE, de estos el 89% de los JEE registradas no funcionan, el 87% de las JEE copiados son descartados con las baterías incluidas y el 92% son JEE que usan baterías AA.

Tabla 9 Caracterización de juguetes

Registro general	Piezas	Proporción
Funcionan	10	12%
No funcionan	80	89%
Incluye baterías	78	87%
No incluye baterías	12	13.0%
Baterías AA	201	92%
Baterías AAA	17	8%

El 90% de los JEE tenían el símbolo de CE, en alguna de sus piezas, claramente visible e identificable, como se observa en la figura 29. Este marcado es obligatorio para poder comercializarse, por ello se deduce que al tratarse de una muestra analizada procedente de juguetes en desuso o mal funcionamiento.

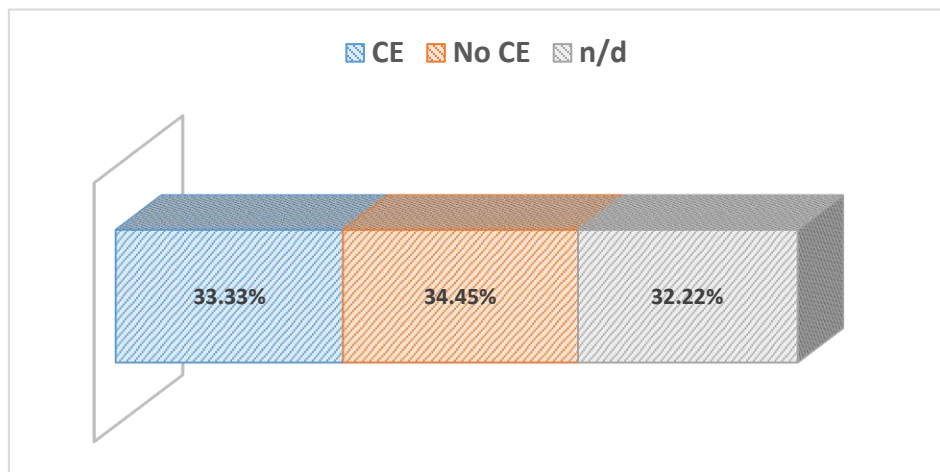


Figura 29 Porcentaje de JEE con el cumplimiento CE

4.6 Caracterización química

En este caso la caracterización química se centra en determinar el contenido de metales pesados en el plástico procedente de la muestra analizada, tal y como se observa en estudios similares (Ewers et al., 2011; Greenway y Gerstenberger, 2010), pero en este caso únicamente se analizó la fracción de los plásticos, dado que es la más representativa del producto seleccionado. La información sobre los metales pesados contenidos en los plásticos puede resultar útil para identificar su potencial de reciclado e identificar estrategias de recuperación de los materiales. Del mismo modo, el análisis del resto de fracciones, como los metales o el análisis específico de los componentes eléctricos y electrónicos pueden proporcionar información valiosa respecto a la adopción de medidas de diseño y estrategias de recuperación, sin embargo, este análisis no se encuentra dentro de los límites de la investigación reduciendo únicamente está a la fracción plástico.

En primer lugar, se realiza una revisión general de las directivas y reglamentos que afectan a los juguetes, a nivel de contenido de metales pesados en los plásticos que se fabrican. Todo ello a través del estudio y análisis de la norma 252- SSA1-2011 salud ambiental, juguetes y artículos escolares. Límites de biodisponibilidad de metales pesados. Especificaciones químicas y métodos de prueba.

Una vez conocidas las sustancias características, sus funciones y sus restricciones a partir de los plásticos caracterizados procedentes del acopio, se analiza su contenido en metales pesados, describiendo los procesos adoptados desde la preparación de la muestra hasta la obtención de resultados.

La selección de la muestra fue aleatoria, escogiendo piezas procedentes de las subcategorías, algunas de estas piezas son las mostradas en la figura 30.



Figura 30 Muestras de juguete diferentes plásticos analizados

La muestra seleccionada se cortó con una sierra metálica de 5ml por 5 ml considerando la parte más plana del juguete, hasta obtener la muestra tal como se observa en la figura 31, en total se trabajó con 12 muestras.



Figura 28 Preparación de la muestra para el análisis

4.6.1 Análisis de metales pesados

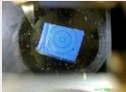
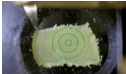
La medición de los niveles de metales pesados en la muestra se realizó por espectrometría de fluorescencia por rayos x (EDX-7000).

En las muestras se analizó la concentración de partículas por millón (PPM) de: Cu, Si, Ca, S, Ti, Mn, Cl, Fe, Zn. En la tabla 10, se muestran los resultados obtenidos del análisis de las muestras, se

presentan los datos de las muestras que sobrepasaron los límites que establece la NOM-252-SSA1-2011, se hace la comparación entre los resultados y los límites establecidos para los diferentes metales pesados en la muestra M1, el cromo sobrepasó el límite. La ingestión de cromo (VI) principalmente afecta al estómago e intestino delgado (irritación y úlceras) y a la sangre (anemia). Los compuestos de cromo (III) son mucho menos tóxicos y parecen no causar estos problemas. Sin embargo no existen estudios que hayan investigado los efectos de la exposición al cromo en niños. No obstante, es probable que los niños sufran efectos similares a los observados en adultos. No se sabe si los niños son más susceptibles que los adultos a los efectos del cromo (ATSDR, 2016).

Respecto el plomo, los niños pueden exponerse al ingerir pedazos de pintura seca que contiene plomo o al jugar en suelo contaminado (EPA, 2017). La muestra M2 sobrepasó los límites de bario y la ingesta de este durante periodos relativamente breves puede producir perturbaciones gastrointestinales y debilidad muscular. La ingestión prolongada de niveles altos puede dañar los riñones (EPA, 2017).

Tabla 10 Análisis de metales pesados PPM

NOM-252-SSA1-2011		Sb	As	Ba	Cd	Cr	Pb	Hg	Se
Muestra		60	25	1000	75	60	90	60	500
M1		53	16	522	45	1440	3500	48	322
M2		42	11	2060	36	55	70	42	255

4.7 Propuesta metodológica para el diseño de la planta a mediana escala

En esta sección se describe el proceso para desensamble de consolas de video juegos, definido a partir de los mejores resultados obtenidos experimentalmente, del desensamble y toma de tiempos de consolas de video juego. También se presenta la distribución y organización administrativa de la planta. El sistema propuesto es modular para permitir su escalamiento de acuerdo con la necesidad y la capacidad de la instancia interesada en su aplicación.

4.7.1 Descripción del proceso

El proceso de recepción de materia prima (consolas de video juegos) se realiza a través de una campaña de recolección en instituciones educativas de nivel básico. Lo que permite ventajas en la facilidad y resguardo de la materia prima.

La figura 29 muestra el diagrama de flujo del proceso de recuperación y desensamble que se definió después de la experimentación realizada. Este comprende cuatro etapas: 1) Recepción y acopio 2) Acondicionamiento 3) Proceso de desensamble 4) Acondicionamiento final.

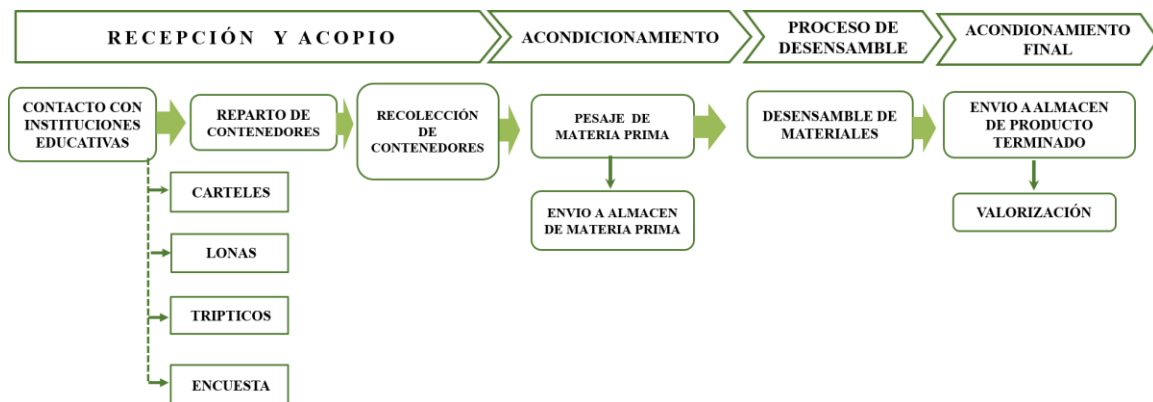


Figura 29 Diagrama de flujo proceso recuperación y desensamble

1) Recepción y acopio de residuos

Una vez seleccionadas las instituciones educativas se realiza el contacto de manera personal con el director de la institución educativa, con el objetivo de explicar el proyecto el alcance que se pretende alcanzar por lo cual se requiere solicitar su colaboración para planificar el acopio de consolas de videos juegos y prever el material necesario. Así mismo determinado las instituciones educativas donde se realizar el acopio de sensibilización, se llevaran contenedores los cuales se ubicaran en puntos accesibles que faciliten el depósito, los cuales previamente se identificaron con carteles de la campaña, para evitar su uso incorrecto por los niños. La recolección de la muestra se llevara se determinara si se realizara semanal o cada quince días para llevarlo a la planta de desensamble.

2) Acondicionamiento de los residuos

Para el acondicionamiento de los residuos se pesan los contenedores que se recolecten al entrar al almacén de materia prima donde se separan en sus diferentes materiales para su posterior desensamble.

3) Desensamble

El desensamble para una demanda de 900 piezas semanales opera con seis operadores para un desensamble de seis operaciones, se cuenta con herramienta básica desarmador hidráulico y manual, el operador encargado del desensamble de componentes electrónicos cuenta con el extractor, así mismo el extintor ABC como marca norma R2.

Tabla 11 Número de operadores por celda de trabajo

OPERACIONES DESENSAMBLE TERCERA CATEGORIA	TIEMPO SEGUNDOS
Separación tapa lateral	9
Separación carcasas principales	8
Quitar lector	5
Piezas Metálicas	9
5.-Tarjetas de circuitos	6
6.-carcasas metálicas	90
Total	127

Una vez definido el tiempo en el cual un operador puede desensamblar una consola de video juegos a través de la toma de tiempo por operación ver tabla 11. Con el fin de determinar el número de operadores que se requieren por celda de trabajo para ello se aplicó la ecuación 2.

$$NO = \frac{(MLT) * (DEMANDA)}{(TPO) * (EFICIENCIA)} \quad (EC.2)$$

Donde

NO= Número de operadores

MLT = Tiempo de fabricación

D=Demanda

TD= Tiempo disponible

EFICIENCIA

Sustitución de datos

$$NO = \frac{(1275) * (900 \text{PIEZAS})}{(28800 \text{ s}) * (.85)}$$

MLT	127
DEMANDA	900
TD	28800
EFICIENCIA	0.85

4.7.2 Diseño de planta de desensamble de consolas de video juegos

La propuesta de la planta de desensamble se realizó considerando que Mexicali funcione como un centro de acopio en el cual también se considera la ciudad de Tijuana. Con una demanda de 900 piezas semanales y dos celdas de desensamble con un turno de lunes a viernes de 40 horas semanales. Por lo tanto, se hace imperativo evaluar con minuciosidad mediante un adecuado diseño y distribución de planta, todos los detalles acerca del qué, cómo, con qué y dónde para realizar el desensamble de consolas de video juegos, así como los pormenores de la capacidad de tal manera que se consiga el mejor funcionamiento de las instalaciones.

4.7.2.1 Capacidad de la planta

El cálculo de la capacidad de la planta de desensamble se basa en la generación de consolas de video juegos en la ciudad de Mexicali se tiene un total de 129868 piezas de consolas de video juego las cuales se desechan cada dos años, aproximadamente se generan 200 piezas semanales para realizar la recuperación y reciclaje de las piezas de las consolas, con el fin de hacer frente a la demanda y con el tiempo contemplar la posibilidad de expandir a más empresas enfocadas al desensamble y recuperación de JEE.

4.7.2.2 Distribución de la planta

A continuación se describe las áreas de trabajo y del equipo en la planta de desensamble propuesta, con el objetivo de aplicar la ingeniería al detalle que se aborda en el diseño y la distribución considerando detalles, algunos de ellos son: la minimización de movimientos y distancias de recorridos, distribución óptima de pasillos, almacenes y equipo. Con el fin de aprovechar bien el espacio, así mismo generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución.

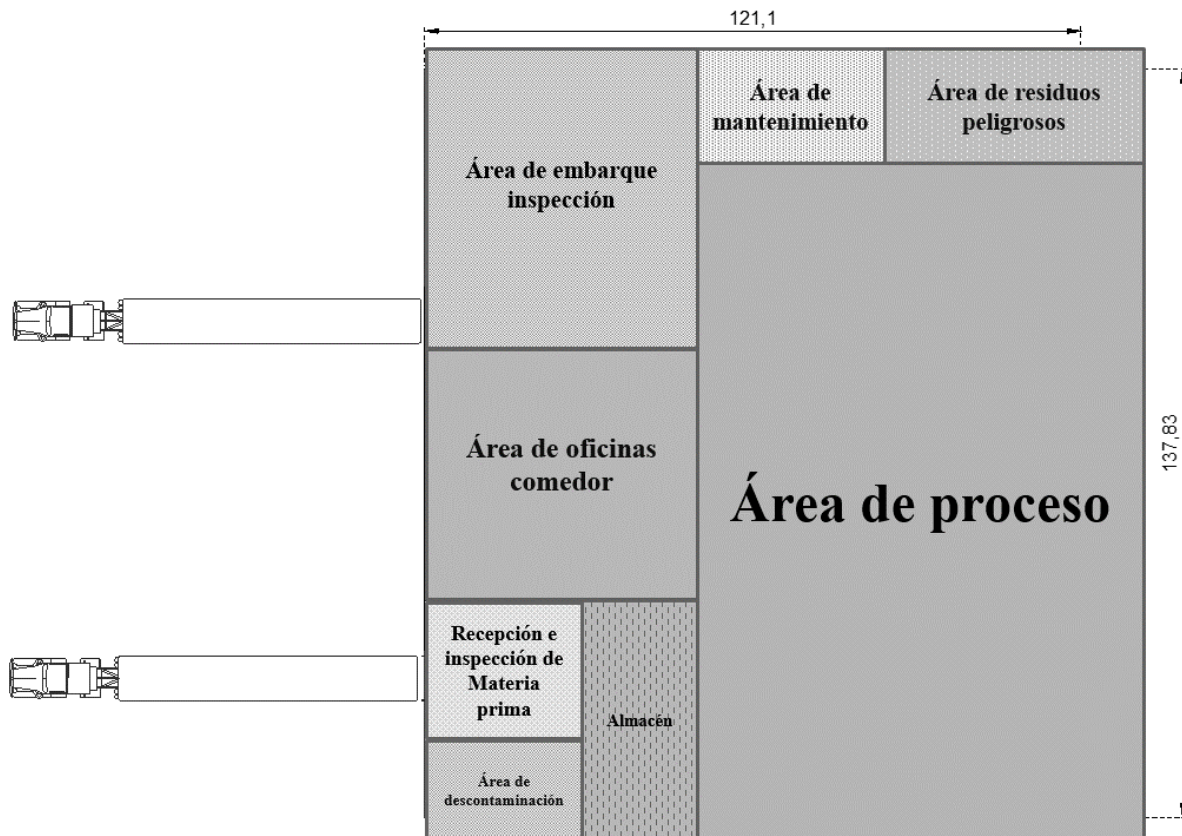


Figura 30 Distribución de la planta de desensamble de consolas de video juegos

4.7.2.3 Área de recepción e inspección de materia prima

En esta área se recibirán diariamente la materia prima (consolas de video juegos) que se recolecte en los diferentes puntos de acopio ubicados en las zonas estratégicas de la ciudad de Mexicali, contará para su labor una persona responsable que informará de cada llegada, organizará un registro de proveedores, recibir solicitudes de compra, preparar pedidos u órdenes de compra. Existirá un espacio en esta sección para pesar de acuerdo al reglamento R2.

Área de descontaminación

En esta área se descartan las baterías, los cables se retiran de las consolas de video juegos estos materiales se procesan por gestores autorizados, para posteriormente pasar al proceso de desensamble.

Área de almacén

En esta área se clasificará y se recolectará los materiales de acuerdo a las características que cada uno requiere de forma ordenada. Así mismo utilizar adecuadamente el espacio ubicando en el lugar correcto la materia prima realizando inspección y control de calidad: comprobando que el material este en buen estado a través de inspección visual. Así mismo garantizar el abasto suficiente de materia prima que requiera producción, se verificara registros de entrada. Con el fin de mejorar productividad disminuyendo el desperdicio de tiempo y disminuir el desperdicio de material mediante inspección.

Área de proceso

Área en la cual se realizará el desensamble de consolas de video juegos en la cual se separa por componentes para su posterior valorización. La superficie que ocupara esta área será mayor contemplando la integración de nuevos procesos.

Área de residuos peligrosos

Esta área estará destinada básicamente, al almacenamiento temporal de los residuos que se genere en la empresa, antes de ser retirados por gestores autorizados. Su esquema de funcionamiento es sencillo; se basa en conseguir una correcta segregación de los residuos recibidos y una optimización de las vías de gestión de los mismos. A través del cumplimiento de las normas ambientales vigentes.

Área de mantenimiento

El departamento de mantenimiento se encarga de proporcionar oportuno y eficiente servicio si se requiere alguna maquinaria, así mismo realizar mantenimientos preventivo y correctivo.

Área de embarque e inspección

En esta área se verifica que el material cumpla con los siguientes requisitos:

1. Que la materia prima se encuentre en buen estado y cumpla con los lineamientos requeridos.
2. Se acepta o rechaza el material según la inspección anterior
3. El material se guarda en el lugar asignado para la valorización del producto.

Los requerimientos de la planta para efectuar estas actividades de recepción son:

Área suficiente para organizar y ubicar el transporte

Área de organización adecuada para recibir la materia prima y cubrir la demanda del producto. A través de la ubicación del material en lugares principales en el área de embarques, para su mejor manejo. Por ello es importante conocer la logística y la forma como ayuda en la eficiencia del manejo y organización del material que se maneja. Con el fin de minimizar los recorridos a pie al preparar flujo de materiales que entran más allá de las estaciones de trabajo

Área de oficinas y comedor

Área designada para que los trabajadores cuenten con sus áreas de trabajo y lugar para comer sus alimentos.

La oficina contara con el mobiliario y equipo que requiera el trabajo administrativo de la planta, se podrán llenar formatos de la recepción de los residuos.

Maquinaria, equipo y mobiliario

En la figura 31 se muestra el lay-out de la planta de tratamiento se incluye maquinaria y equipos destinados al proceso de producción de bienes y servicio como: máquina de planta, carretillas para movilizar la materia prima y artículos terminados dentro del edificio. Así mismo se consideró otros activos como el conjunto de muebles, herramientas y equipo de oficina

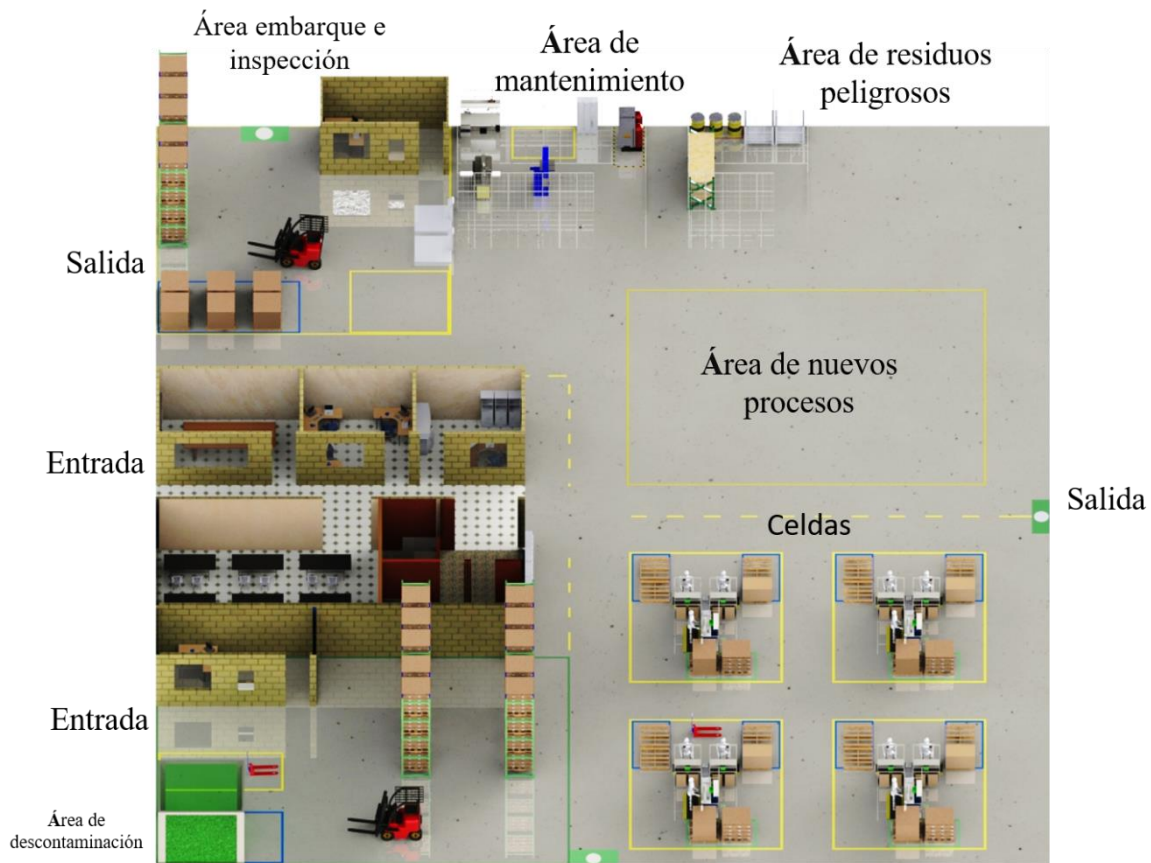


Figura 31 Lay-out de la planta de desensamble

5 Escenarios de manejo y recuperación de juguetes y dispositivos electrónicos

Se propusieron tres escenarios enfocados en la recuperación de JEE y dispositivos electrónicos en la ciudad de Mexicali. Actualmente el consumo que realizan los padres de familia son JEE nuevos al igual que usados es en México y Estados Unidos el uso de los mismos genera diferentes tipos de juguetes los cuales se clasificaron de acuerdo al tamaño de tarjeta de circuito integrado. En la primera y segunda categoría se encuentran los juguetes de primera infancia, figuras transformables, carros de tamaño reducido, juegos de mesa, muñecas y accesorios, peluches, teléfonos, controles, musicales y audio.

En la tercera categoría se incluyen consolas, no hay recolección, en la etapa de recuperación los padres consideran como alternativas (regalar 36%, donar 30% y vender 13%) para disponer los

juguetes y dispositivos en desuso sin embargo estos realizan la actividad de almacenaje 23% lo cual hace que sus juguetes sean obsoletos.

El pepenador de los JEE que se encuentra en el basurero realiza un uso propio, desensamble y venta, por último el reparador realiza: desensamble, reusa partes, reparación y venta. Sin embargo las partes actualmente que son valorizables son componentes de consolas y controles de video juegos. Es así como la etapa de disposición se generan 48% de JEE que terminan en el basurero a cielo abierto que opera en la ciudad de Mexicali.

Con base a los antecedentes anteriores se plantearon tres escenarios para realizar la recuperación y reciclaje de juguetes:

- Escenario base: el cual consiste en sistematizar los flujos actuales de la ciudad y realizar un programa donde se informe a la población donde se encuentran puntos limpios para que disponga sus juguetes en desuso.
- Escenario de Recuperación : Es través de instituciones educativas que funcionen como puntos limpios y concientizar a los padres de familia por medio de un programa que fomente las tres R (Reducir-Reusar-Reciclar) así mismo debido a falta de infraestructura enseñe a los padres estrategias básicas para que ellos conozcan sobre los componentes con los cuales están contruidos los JEE y dispositivos los cuales pueden llegar hacer un riesgo físico , además de cuáles son los componentes que son valorizables y donde son los puntos de venta de dichos componentes,
- Escenario de Reciclaje: Este escenario propone una planta de desensamble de 900 piezas semanales , en el cual Mexicali funcionaria como un centro de acopio

La descripción más detallada de los escenario se muestra a continuación en él se describe en primer lugar el escenario base.

Es la situación actual del flujo de los JEE dispositivos en desuso. Actualmente el consumo de los padres de familia es JEE nuevos al igual que usados en México y Estados Unidos. Clasificados de acuerdo al tamaño de tarjeta de circuito integrado. En la primera y segunda categoría se encuentran los juguetes de primera infancia, figuras transformables, carros de tamaño reducido, juegos de mesa, muñecas y accesorios, peluches, teléfonos, controles, musicales y audio. En la tercera categoría se conforma de consolas. No hay recolección, en la etapa de recuperación los padres consideran como alternativas de reuso, sin embargo estos realizan la actividad de almacenaje 23% lo cual hace que sus juguetes sean obsoletos. El pepenador de los JEE que se encuentra en el tiradero a cielo abierto, realiza un uso propio, desensamble y venta, por último el reparador realiza: desensamble, reuso de partes, reparación y venta. Sin embargo las partes actualmente que son valorizables son componentes de consolas y controles de video juegos. Es así como la etapa de disposición se generan 48% de JEE que terminan en el sitio de disposición final que opera en la ciudad de Mexicali (ver figura 32).

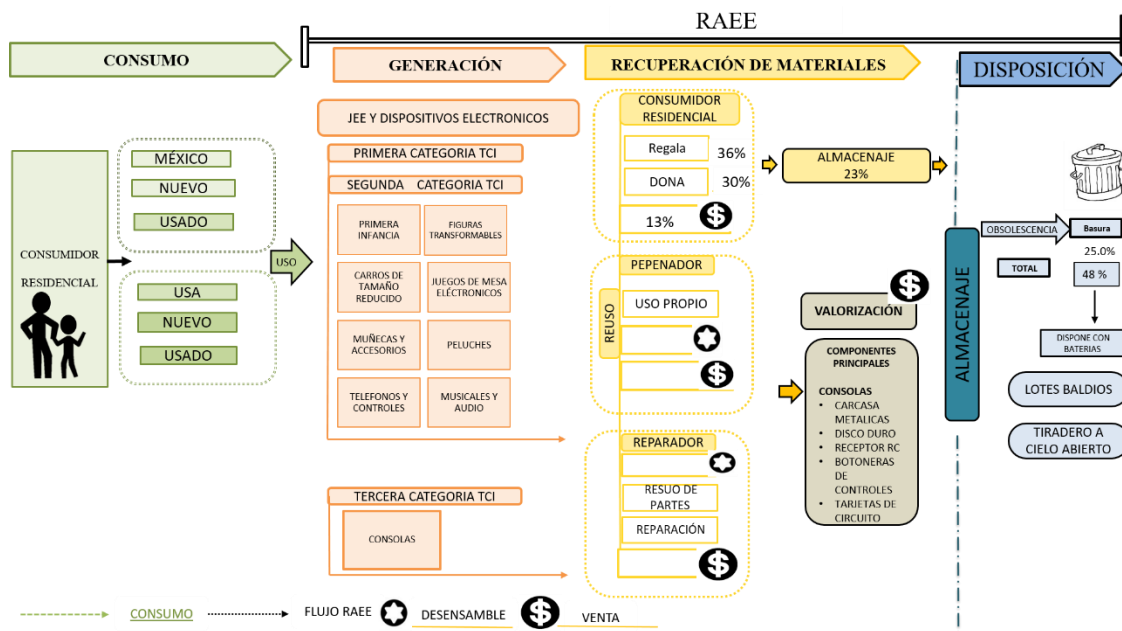


Figura 32 Escenario base en el manejo de juguetes electrónicos

Escenario de Recuperación: Consiste en sistematizar los flujos actuales de la ciudad para la puesta en marcha, es necesario informar a la población sobre la ubicación y funcionamiento de un punto limpio el cual se colocará en instituciones educativas públicas de nivel preescolar y primaria, en

centro de reparación situado en diferentes tianguis de la ciudad. Si los JEE y dispositivos que se recolectan son juguetes funcionales se realizará una reparación a través de un programa de servicio social a cargo de las carreras de ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Así mismo el objetivo es trabajar con un programa de concientización a los padres de familia, para promover estrategias básicas de manejo, para identificar los componentes de los JEE y dispositivos los cuales pueden representar un riesgo físico, e identificar los componentes que pueden ser recuperados, en esta etapa se realiza el desensamble separación en dos categorías; carcasas plásticas y componentes electrónicos.

En este escenario la valorización la efectúa el acopiador informal a través de la compra de componentes por kilo (tarjetas de circuito integrado, discos duros) y componentes por pieza (tarjetas de encendido y apagado, difusor de calor, abanico piezas de consolas, piezas de controles) el reciclador de metal compra las piezas metálicas (carcasas y piezas metálicas, carcasas de plástico ABS). Finalmente la disposición se realiza al interior del país (figura 33).

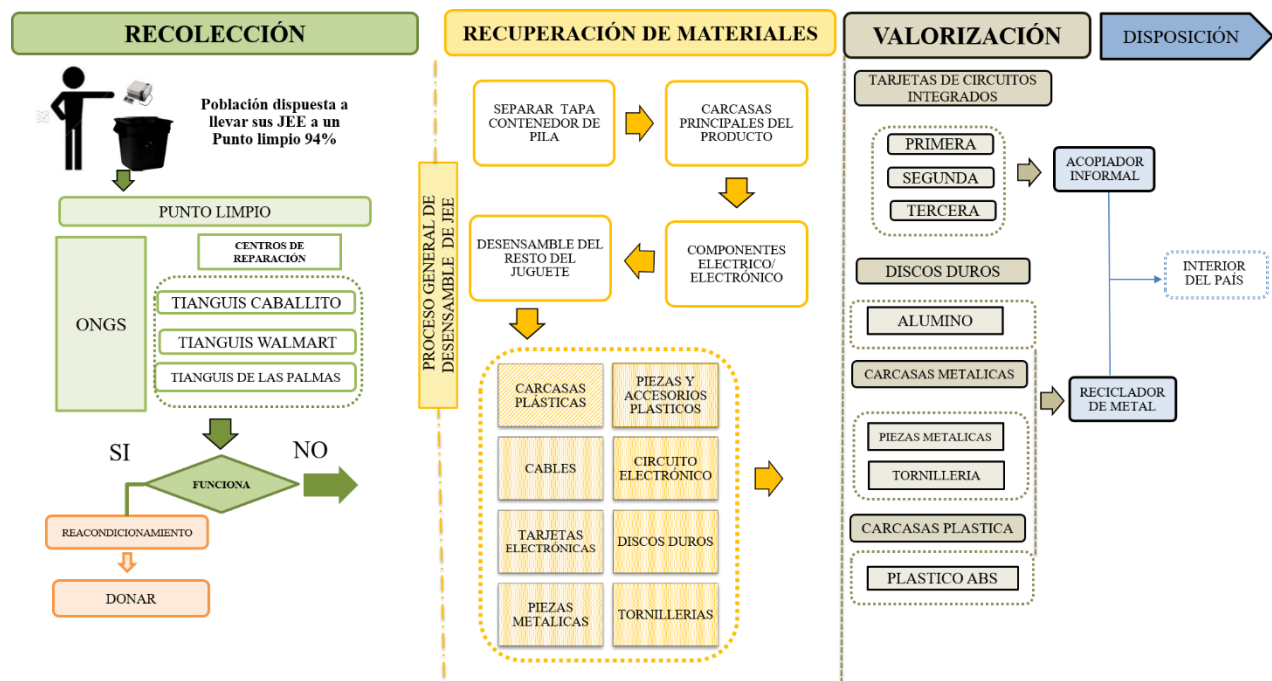


Figura 33 Escenario recuperación para el manejo de juguetes electrónicos al final de su vida

Escenario de reciclaje: En este escenario se propone la instalación de una planta de desensamble de juguetes y dispositivos electrónicos, con una demanda de 900 piezas semanales actualmente en Mexicali se estima una generación de 649,340 JEE y 129,868 consolas de video juegos La primera etapa del escenario de reciclaje, es el acopio a través de puntos limpios ubicados en las instituciones educativas, centros de recuperación y organizaciones no gubernamentales. La segunda etapa, es la recolección y disposición en la planta de tratamiento para su valorización, el proceso inicia al ingresar a la planta, se pesan y clasifican de acuerdo al tamaño de las tarjetas de circuito integrado (TCI), se envían a las líneas de desensamble en las cuales se realiza un desensamble y separación de materiales recuperables, los cuales son llevados al área de almacén de producto terminado. Los materiales peligrosos como pilas y plásticos no valorizables se pesan y se llevan al almacén de materiales peligrosos. Para continuar con la etapa de valorización los cuales son vendidos al acopiador e intermediario, los metales se envían a reciclar (ver figura).

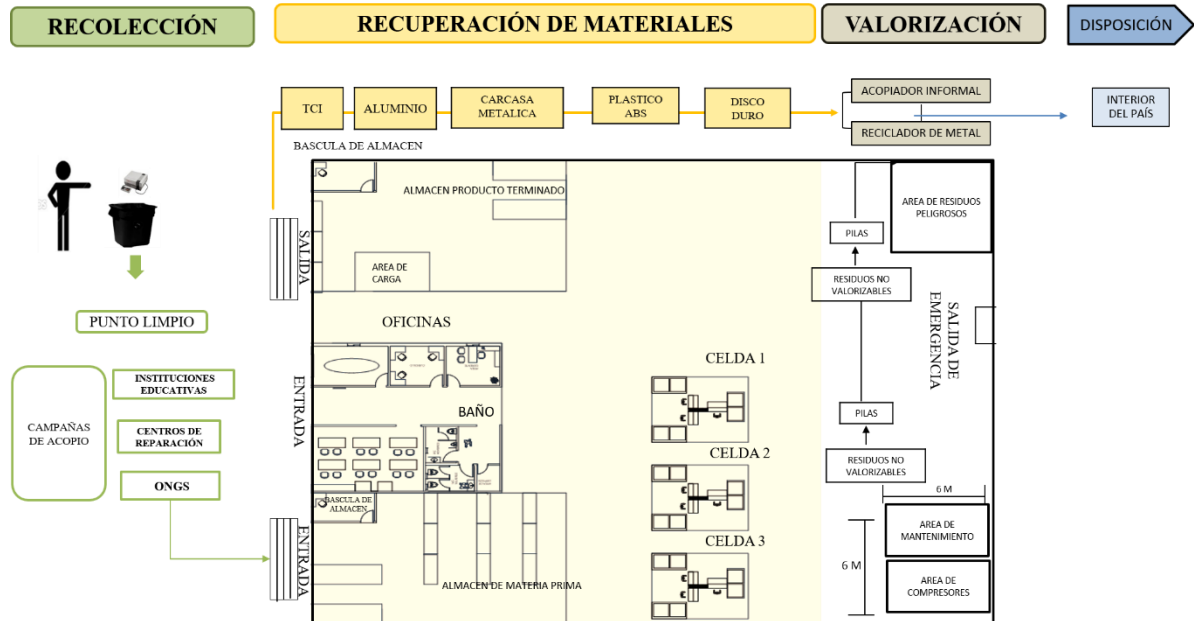


Figura Escenario de reciclaje

De acuerdo a los resultados los padres de familia indicaron que las prácticas de manejo de los juguetes electrónicos en desuso contaminan, sin embargo no lo perciben como un riesgo al medio ambiente. Sobre los hábitos de consumo afirman que tienen del 50% al 75% de juguetes electrónicos en el hogar. El tiempo en que se deshacen de los mismos es de 1 a 2 años, lo que muestra la tendencia al consumo de tecnología como entretenimiento para los niños además del corto tiempo de vida útil.

En el caso de México, información referente a esta categoría de JEE es mínima, por lo que existe una necesidad de analizar de forma específica este producto, así como al consumidor en temas de hábitos de consumo, prácticas de manejo y conocimiento ambiental. La sociedad ha creado una necesidad de adquirir JEE, con cortos periodos de sustitución, generando juguetes electrónicos en desuso. Por lo que es importante dimensionar el problema que este tipo de residuos generan, proponer escenarios para su manejo a corto, mediano y largo plazo. Con el objetivo que los JEE en desuso se vuelvan a incorporar al flujo a través de prácticas de reuso, reciclaje y valorización.

En el caso de México, información referente a esta categoría de JEE es mínima, por lo que existe una necesidad de analizar de forma específica este producto, así como al consumidor en temas de hábitos de consumo, prácticas de manejo y conocimiento ambiental. La sociedad ha creado una necesidad de adquirir JEE, con cortos periodos de sustitución, generando juguetes electrónicos en desuso. Por lo que es importante dimensionar el problema que este tipo de residuos generan, proponer escenarios para su manejo a corto, mediano y largo plazo. Con el objetivo que los JEE en desuso se vuelvan a incorporar al flujo a través de prácticas de reuso, reciclaje y valorización.

6 Discusión

En esta investigación se analizó los hábitos de consumo, prácticas de manejo y disposición del consumidor sobre la categoría específica de JEE en la ciudad de Mexicali. Ante el aumento en la demanda y generación de estos productos juguetes que al final de su vida útil se convierte en residuos es importante conocer la generación de estos residuos formas de manejo y disposición con el fin de tratar de introducirlos en el ciclo de producción mediante diversas formas de recuperación y valorización como es el reciclado de componentes cuando existan soluciones sostenibles desde los puntos de vista ecológico, tecnológico, económico y social.

En el caso de los REE's el acelerado avance tecnológico ha llevado a la construcción de equipos con menor tiempo de vida útil, o disminución de vida de los existentes debido a la sustitución. En la actualidad la falta de medidas de prevención, control e información provoca la ejecución de prácticas inadecuadas en el manejo de los REE's constituyen una creciente preocupación por su aumento en últimas décadas dentro del flujo de los RSU, lo cual coincide con los resultados de este trabajo en promedio una familia tiene 52% de JEE en el hogar artículos que se serán desechados en un periodo corto. A pesar de que Mexicali cuenta con características únicas que podrían ser consideradas motivadoras al incremento en la generación de JEE por el acelerado crecimiento poblacional y la ubicación geográfica de frontera con Estados Unidos. El fácil acceso a JEE y dispositivos de segunda mano o de bajo costo inicial aunado a la falta de sistemas para manejo de este tipo de residuos da como resultado la necesidad posibles formas de recuperación en la búsqueda de protección al ambiente.

6.1 Hábitos Consumo

El consumo de Aparatos Eléctricos y Electrónicos aumenta aceleradamente con el desarrollo de la tecnología, lo que supone su vida útil se reduzca, incrementando las cantidades de RAEE generadas. La aparición de nuevas necesidades de mercado ha supuesto a su vez la incorporación de

componentes eléctricos y electrónicos en productos como juguetes, debiendo ser estos gestionados como RAEE (Li et al., 2015 b; Aiju, 2012).

Con relación a los hábitos de consumo 57% de los padres, afirma que tienen del 50% al 75% de juguetes electrónicos en el hogar concordando con (Huang y Hsieh, 2012; Fullana et al., 2008) sobre la demanda de juguetes con características tecnológicas, no existentes años atrás. Además de centrar al consumidor únicamente en los JEE, el consumidor no es consciente de que producto adquirido es un producto eléctrico y electrónico (Norm et al., 2011).

Se ha comprobado, que las motivaciones que induce al consumidor en la compra de un producto, son: precio, marca y calidad, dejando por un lado la protección del medio ambiente (Fundación Entorno, 2011). Coincidiendo en los factores que consideran al comprar un juguete son 58% precio, 20% popularidad, estos resultados muestran que la publicidad puede ser un factor de compra que influye en los padres de familia. Sin embargo uno de los problemas presentes en los JEE es la fabricación desde la perspectiva de la reutilización al final de su vida útil, se producen como artículos desechables, como ha sido para la mayoría de los Pequeños Aparatos Eléctricos y Electrónicos (PAEE's), los cuales se han fabricado sin tomar en cuenta la capacidad de actualización y reutilización (Liepiņa y Korabl̆ova ,2014).

6.2 Prácticas de manejo

En este sentido es interesante conocer las prácticas de manejo de acuerdo a la relación existe entre la predisposición del consumidor a adoptar aspectos ambientales factor clave en la gestión de JEE ya que las decisiones y comportamiento del consumidor depende el destino final del JEE, si se va a reusar o simplemente desechar. Motivo por el cual es importante conocer la disposición y actitud del consumidor frente a vías alternativas a la compra, como es la compra de segunda mano. De acuerdo a (Pérez-Belis et al., 2013) la compra de segunda mano ha evolucionado notablemente y alejada de percepciones de productos de baja calidad y prestaciones por haber sido utilizados, se han convertido en oportunidades para adquirir productos con las mismas prestaciones a menor precio, ya que algunos

de estos no han sido prácticamente utilizados. Esto puede resultar más atractivo en el caso de los juguetes, en el que no solo su precio es elevado sino que las condiciones en las que se encuentra cuando un niño deja de jugar con él suelen ser en su mayoría, óptimas. La disponibilidad de adquirir juguetes de segunda mano son principalmente 61% en sobre ruedas, 21% en Santo tomas, 10% en segundas y por ultimo 8% compra en internet. A diferencia del estudio realizado por (Pérez-Belis et al., 2013) donde el 57.9% de la población alquilaría juguetes, mientras que el 64.8% no los compraría de segunda mano para sus hijos. Resulta interesante como el consumidor no estaría dispuestos a comprar juguetes de segunda mano pero si alquilarlos.

En este mismo sentido en el mercado existen (JEE) que incumplen con la normativa y requisitos de seguridad. En su mayoría son juguetes importados de países emergentes de los cuales se han hecho retiros del mercado por anomalías en el producto referentes a características físicas, mecánicas, eléctricas y propiedades químicas (Berman y Swani, 2010; Lipton y Barboza, 2009). En consecuencia surge la problemática de Juguetes contaminados en el mercado, por ende en los últimos años se han producido varios retiros de juguetes por diseño, defectos de fabricación y contaminantes que afectan la salud. No obstante la demanda de productos de bajo precio impulsa a fabricantes a ser competitivos a través de materiales baratos y a menudo tóxicos para reducir costos (Weidenhamer y clement, 2007) En este estudio la frecuencia de compra en tiendas de bajo precio por parte del consumidor 29% compra una vez al mes en tiendas Waldos y 28 % en tienda de chinos solo el 16% compra tiendas de 99 centavos. En consecuencia con el estudio realizado por (Nantunewicz, 2011) los juguetes de joyería, de origen chino, con un precio menor a cinco dólares los clasifica como un producto con potencial riesgo para la salud de los consumidores infantiles. Junto con el creciente número y éxito de tiendas de bajo precio debido al estancamiento de la economía actual, en el cual influye el factor socioeconómico en la salud pública.

En lo que respecta al desarrollo del comportamiento ambiental en esta etapa se ha demostrado al igual que Candido et al., 2011 y Benito-López ,2011 para el desarrollo de comportamiento ambiental, las

prácticas proambientales de reducción reuso y reciclaje se vuelven esenciales .En este sentido se encontró que el 36% regala a familiares, 3% dona a casas hogar y el 13% opta por vender que en la mayoría de los casos son consolas de video juegos. De acuerdo con (Nicolaidis,2006) el comportamiento del consumidor encontrado en este estudio que ha mayor conocimiento de los problemas que causan los residuos que se desechan en el medio ambiente, mejor es su comportamiento con el mismo considerando que el conocimiento es un predictor importante del reciclaje.

Por ello es importante conocer la visión de los padres de familia que son los responsables de mediar el uso de estas tecnologías en el hogar. Los juguetes electrónicos representan problemas ambientales por características de corto tiempo de vida útil, sustitución prematura provocada por la rápida innovación hacia nuevos modelos y algunos de estos pueden contener productos químicos nocivos. Por ejemplo, las concentraciones de plomo, cadmio, arsénico como agentes colorantes, aditivos en pinturas, plásticos y estabilizadores (Miller y Harris 2015; García -Mateus y Ramos-Bonilla ,2014; Horaa et al., 2011; Greenway y Gertenberger, 2010).

6.3 Prácticas de disposición

En México se estima una generación de al menos 411 toneladas diarias de REE's además, no se cuenta con información específica sobre su manejo y disposición, ya que su gestión se realiza junto con la basura común (SEMARNAT , 2012).Con base a los resultados obtenidos la ausencia de medidas de prevención, control e información han llevado a la ejecución de prácticas informales de manejo y disposición las cuales representan problemas ambientales, por el reducido el número de juguetes gestionados al final su vida como residuos de aparato eléctrico y electrónico (RAEE) y en la práctica 48% son depositados en el contenedor de residuos domésticos cuando dejan de ser útiles en el hogar concordando con (Aji,2012).

Respecto los hábitos de disposición de los juguetes nos interesó conocer los motivos por lo que los consumidores se deshacen de los juguetes, el tiempo que tardan en hacerlo y el modo en que lo hacen,

para este caso de estudio 68% de los consumidores se deshacen de los JEE en un año. En contraste con lo encontrado por (Pérez-Belis et al.,2013) 38.2% de los consumidores tarda en deshacerse del JEE un periodo de dos a tres años .Los consumidores no gestionan correctamente sus RAEE y el porcentaje de los que lo hacen es muy reducido.

Conclusiones

La generación de RAEE aumenta progresivamente con el consumo de AEE y la evolución constante de la tecnología, lo que supone que su gestión específica se haya convertido en una de las principales problemáticas a nivel mundial. Algunos países han desarrollado diferentes marcos legislativos que regulan la gestión de estos residuos, estableciendo una serie de objetivos a alcanzar, y clasificando esta fracción en diferentes categorías, entre las que se encuentran los JEE.

En el caso de México, información referente a esta categoría de JEE es mínima, por lo que existe una necesidad de analizar de forma específica este producto, así como al consumidor en temas de hábitos de consumo, prácticas de manejo y conocimiento ambiental. Considerando en enfoque de la política de productos integrada, se revisan cada una de los elementos clave en esta, desde el marco legal que regula la gestión del producto.

En México al igual que en otros países en vías de desarrollo la falta de información referente al manejo, riesgos y daños provocados por mal manejo ha llevado a realizar prácticas inadecuadas como una medida de recuperación o valorización de ciertos componentes. En la ciudad de Mexicali, el reciclaje informal es una práctica que realizan los pepenadores, en el centro de transferencia como en el tiradero a cielo abierto, quienes desconocen los daños que provocan estas prácticas no solo al ambiente y a la salud. Es importante hacer énfasis en la falta de información que se observó en la población referente al daño que representan estos componentes a la salud humana. Sin embargo, es recomendable próximos estudios en el cuales también se incluya Análisis del ciclo de vida.

Los estudios basados en caracterizaciones de residuo RAEE, proporcionan una amplia información sobre la composición material del residuo y el contenido de este en sustancias peligrosas, permitiendo a la vez determinar los porcentajes de recuperación y reciclaje de metales y plásticos así como establecer recomendaciones de diseño orientadas al fin de vida o desarrollar metodologías y técnicas de desmontaje adecuadas para el residuo. La mayor parte de los artículos se basan en muestras representativas de RAEE procedentes de plantas de reciclaje o de centros de almacenamiento,

analizando un producto concreto o un conjunto de ellos .Entre los productos más analizados destacan los teléfonos móviles, las computadoras personales y las televisiones, por ser los que son sustituidos con más frecuencia como consecuencia del acelerado crecimiento de la tecnología. Los resultados de estas caracterizaciones muestran que el fin de vida no se considera en la mayor parte de los productos, debiendo ser integrado en las primeras fases de diseño, Tampoco existen trabajos centrados en caracterizar la categoría 7

La organización del acopio de Juguetes eléctricos y electrónicos implementada en las instituciones educativas de nivel básico, ha permitido por un lado, obtener una muestra de juguetes representativa con el objetivo de ser caracterizada y proporcionar así información específica sobre el residuo, y por otro, ha permitido una aproximación al consumidor obteniendo de este los hábitos de consumo y disposición de los juguetes eléctricos y electrónicos.

En lo referente al análisis del residuo y a su caracterización física se observa que:

El 89% de los juguetes acopiados no funcionan correctamente, por lo que debe impulsarse acciones de reutilización y aumentar así la vida útil de estos juguetes. Por otro lado deben impulsarse acciones de reuso y aumentar así la vida útil de estos juguetes. Por otro lado el 87% de los juguetes se desechan con baterías incluidas, por lo que puede interpretarse que el consumidor no es consciente de que estas deben ser retiradas del juguete antes de desecharlo para que puedan ser gestionadas como residuo independiente. Por otro lado, en lo referente al mercado, el símbolo RAEE solo el 17% de los consumidores lo identificó, mientras que únicamente en un 24% identifica si existe un riesgo tanto de los residuos como de sus materiales para lograr su correcto reciclaje.

Por otro lado y desde la perspectiva del consumidor en este caso son los padres de familia, a través de la aplicación de 400 encuestas distribuidas en los centros comerciales más concurridos de la ciudad, obteniendo información referente al tiempo de uso de estos productos, tiempo que tardan en desecharlos, motivos de disposición obteniendo resultados:

En fechas día del niño es la fecha que se genera el mayor consumo de juguetes, recibiendo la mayor parte de los niños entre 5 y 10 juguetes, o más de 10 juguetes en el caso del navidad. En lo que se refiere a los juguetes eléctricos y electrónicos, únicamente 2% de los encuestados consideran que el 75% de los juguetes que dispone en su hogar son eléctricos y electrónicos. En ambas preguntas debe considerarse que el consumidor no siempre recuerda con exactitud el número de juguetes o no son capaces de identificar los eléctricos y electrónicos.

Los consumidores desechan los juguetes porque están rotos o porque ya no los utiliza. Estos resultados varían en las familias de acuerdo al número de hijos, en familias con mayor de tres hijos el principal motivo por el cual desechan sus JEE es porque están rotos o no funcionan, por lo que debe suponerse que estos tienen un mayor uso, al contrario de lo que sucede en las familias con un hijo en las que el motivo principal por los cuales los desechan se debe a que no los utilizan.

Los JEE suelen permanecer en el hogar entre un año, siendo únicamente una minoría la de quienes los guardan dos a tres de años. 23% de los generadores afirman almacenar los JEE sin embargo estos se vuelven obsoletos y finalmente los disponen.

En cuanto al modo de deshacerse de ellos, el 52 % practica el reuso utilizando como opciones: regalar a familiares o amigos cercanos, llevarlos a Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia o venderlos. Finalmente un 25% los desecha en el contenedor habitual de los residuos domésticos.

En lo referente a la identificación del símbolo RAEE, solo el 17% de los encuestados conoce el icono que lo identifica y el 80% conoce el significado. Respecto los símbolos de advertencia 24% de los padres de familia identifica el símbolo de riesgo de sustancia toxica, mientras que el 20% identifica el símbolo de juguete no apto para niños de 0- 3 años. La comunicación ambiental y la información relacionada con los aspectos ambientales del producto, es uno de los factores clave en la política de productos integrada para potenciar el consumo de productos respetuosos con el medio ambiente y aumentar también su demanda por parte del consumidor.

Para finalizar y en lo que se refiere a los hábitos consumo, los resultados de las encuestas demuestran un reducido nivel de hábitos de gestión específica de estos residuos, por lo que es necesario informar y formar al generador sobre la correcta gestión de estos residuos, evitando que sigan siendo desechados en la basura común y potenciar el reuso con el fin de reducir la fracción de este tipo de residuos (JEE) en el tiradero a cielo abierto.

En México existen diversos factores que podrían favorecer la generación de REE's en el ámbito económico, político y cultural en mucho de los casos la falta de recursos de infraestructura, conciencia de la población, ausencia o falta de claridad en bases legislativas, crecimiento industrial y los impactos de nuevas tecnologías.

Recomendaciones

En México a partir del 2003, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos introdujo en su política ambiental la categoría de Residuos de Manejo Especial (RME). En 2009 SEMARNAT presento el Programa para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el cual se basa fundamentalmente en los principios de reducción, reutilización y reciclado de los residuos. Y su objetivo principal referente al manejo de los RME es contribuir con la conservación, aprovechamiento de los materiales valorizables, tratamiento tecnológicamente adecuado y minimización y adecuada disposición de los (RME).

Sin embargo en el campo de los residuos hasta el momento no existen reglamentos específicos que afecten directamente a la categoría de juguetes, por lo que esta investigación aporta elementos en la ciudad para dimensionar la problemática de la generación de este tipo de residuos a nivel residencial y que el municipio tome medidas para el manejo de este flujo de residuos. Ya que las políticas públicas en México en gestión de residuos promueve la participación de los municipios en el manejo integral, en este sentido SEMARNAT (2009), enfatiza que el desarrollo sustentable de una sociedad depende de la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos y la protección del medio ambiente para ello es necesario promover:

- Cambios en los modelos de producción, consumo y manejo de residuos, así como establecer sistemas para la prevención y gestión integral de los residuos que sean ambientalmente adecuados, técnicamente factibles, económicamente viables y socialmente aceptables.
- Generar información referente al manejo, riesgos y daños provocados por mal manejo de los REE's ha llevado a realizar prácticas inadecuadas en como una medida de recuperación o valorización de ciertos componentes.
- Es necesario la creación de centros de acopio, instalación de empresas

dedicadas a desensamble o reciclaje de los electrónicos. Así mismo realizar un inventario a detalle referente a la cantidad de materia y a las oportunidades de mercado para los componentes de estos productos.

- Referente a la disposición y fácil acceso en nuestra ciudad para la adquisición de JEE y dispositivos electrónicos, es necesario que el municipio garantice un sistema eficaz de control e imponga restricciones a la importación de dispositivos, tal como la certificación de funcionalidad y tiempo de vida útil.

Con el objetivo de lograr una gestión integral de los residuos es necesario considerar la aplicación de medidas jerarquizadas que partan de la prevención de la generación la separación de la fuente, reuso, reciclaje, compostaje y valorización energética hasta su disposición final adecuada como última opción. Para el caso de los REE's en este caso JEE y dispositivos electrónicos se aplican los principios de prevención en la generación, reuso y reciclaje. A través de la participación activa de la cadena de actores involucrados a lo largo del ciclo de vida de los productos (JEE) hasta convertirse en un residuo, en la solución de los problemas asociados a la generación y manejo inadecuado, dentro de los ámbitos de responsabilidad de cada actor.

Referencias bibliográficas

1. Aiju (Technological Institute for Toys 2012.) <http://www.guiadeljuguete.com/2011/guia-completa.php> (viewed 08.01.12).
2. Araújo, M. G., Magrini, A., Mahler, C. F., & Bilitewski, B. (2012). A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment in Brazil. *Waste Management*, 32(2), 335-342.
3. Arce-Urriza, M. y Cebollada-Calvo, J. J. (2011). Una comparación del comportamiento del consumidor en los canales online y offline: sensibilidad al precio, lealtad de marca y efecto de las características del producto. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, 14(2), 102-111.
4. Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J. (2015). The global e-waste monitor – 2014, United Nations University, IAS – SCYCLE, Bonn, Germany
5. Bernache, G. (2009) Los basureros y comunidades contaminadas, en línea: <http://www.jornada.unam.mx/2009/06/01/eco-cara.html>
6. Benítez, G. Rísquez, A. Lara, M (2010) La basura electrónica: computadoras, teléfonos celulares, televisiones Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad Veracruzana. 23 (1) [Internet]. Encontrado en: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/basuras/index.html> accesado junio, 2016.
7. Bervegal Piña R., Vilaplana Cerdá J., Fullana Palmer P., Viñoles Cebolla R., Capuz Rizo S. (2006) Aplicación de análisis del ciclo de vida (ACV) y el Ecodiseño a los juguetes con componentes eléctricos y electrónicos. X Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, 2006 Valencia España pp 1107-1119
8. Buenrostro, O Ojeda, S. Márquez (2007) Comparative analysis of hazardous household waste in two Mexican regions. *Waste management* (27).
9. Brigden K, Labunska I, Santillo D, Allsopp, D (2005) Recycling of electronic wastes in China and India: workplace and environmental contamination. Report, Greenpeace International
10. Bovea. M, Gallardo, F. Colomer, M. Carlos, E. Díaz-Albo (2008) Identificación de aspectos ambientales clave en diferentes modelos de recogida selectiva de residuos mediante la aplicación de técnicas de ACV. En A. Gallardo, M.D. Bovea, F.J. Colomer, G. Morós, M. Carlos (eds) *Ingeniería de Residuos Hacia Una gestión Sostenible. Col·lecció e Treballs de Informàtica i Tecnologia Núm. 7 España*. ISBN 978-84-80-21-665-4
11. Chancerel, P. (2009) Recycling-oriented characterization of small waste electrical and electronic equipment. *Waste Management* 29(8): 2336– 2352.
12. Cruz, S. (2010) Los residuos domésticos eléctrico-electrónicos: Diagnostico de generación en la ciudad de Mexicali, B.C. Tesis de grado. Universidad Autónoma De Baja California. Instituto de Ingeniería, núm. pag.100
13. Cruz-Sotelo, S. E., Ojeda-Benítez, S., Jáuregui Sesma, J., Velázquez-Victorica, K. I., Santillán-Soto, N., García-Cueto, O. R., Alcántara Concepción V. y Alcántara, C. (2017). E-Waste Supply Chain in Mexico: Challenges and Opportunities for Sustainable Management. *Sustainability*, 9(4), 503.
14. Georgiadis, P., & Besiou, M. (2008). Sustainability in electrical and electronic equipment closed-loop supply chains: A System Dynamics approach. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1665–1678. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.019>
15. Georgiadis, P., & Besiou, M. (2009). Environmental strategies for electrical and electronic equipment supply chains: which to choose? *Sustainability*, 1(3), 722-733
16. Godoi, Q., Santos, D., Nunes, L. C., Leme, F. O., Rufini, I. A., Agnelli, J. A. M. Krug, F. J. (2009). Preliminary studies of laser-induced breakdown spectrometry for the determination of Ba, Cd, Cr and

- Pb in toys. *Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy*, 64(6), 573–581. <http://doi.org/10.1016/j.sab.2009.05.003>
17. Greenway, J.A., & Gerstenberger, S. (2010). An evaluation of lead contamination in plastic toys collected from day care centers in the Las Vegas Valley, Nevada, USA. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 85(4), 363–366.
 18. Guney, M., & Zagury, G.J. (2012). Heavy metals in toys and lowcost jewelry: Critical review of U.S. and Canadian legislation and recommendations for testing. *Environmental Science & Technology*, 46(8), 4265–4274.
 19. Guney, M., & Zagury, G. J. (2014). Children’s exposure to harmful elements in toys and low-cost jewelry: Characterizing risks and developing a comprehensive approach. *Journal of Hazardous Materials*, 271, 321–330. <http://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.02.018>
 20. Huang, L.-Y., & Hsieh, Y.-J. (2012). Consumer electronics acceptance based on innovation attributes and switching costs: The case of e-book readers. *Electronic Commerce Research and Applications*, 11(3), 218–228. <http://doi.org/10.1016/j.elerap.2011.12.005>
 21. Hula A, Jalali K, Hamza K, et al. (2003) Multi-criteria decision-making for optimization of product disassembly under multiple situations. *Environmental Science and Technology*
 22. Hillyer, M. M., Finch, L. E., Cerel, A. S., Dattelbaum, J. D., & Leopold, M. C. (2014). Multi-technique quantitative analysis and socioeconomic considerations of lead, cadmium, and arsenic in children’s toys and toy jewelry. *Chemosphere*, 108, 205–213. <http://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.01.041>
 23. Darby, L., Obara, L., 2005. Household recycling behaviour and attitudes towards the disposal of small electrical and electronic equipment. *Resources, Conservation and Recycling* 44, 17e35
 24. Directiva 2002/96/CE del parlamento Europeo y del consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. *Diario Oficial de la Union Europea* L37,24-38.
 25. Directiva 2005/84/CE del parlamento Europeo y del consejo de 14 de diciembre de 2005 por la que se modifica la Directiva 76/769/CEE del consejo relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (ftalatos en los juguetes y artículos de puericultura). *Diario Oficial de la Unión Europea*. L344, 40-43.
 26. Directiva 2008/98/CE, 2008 del parlamento Europeo y del consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre residuos. *Diario Oficial de la Unión Europea*. L312, 3-30.
 27. Directiva 2009/125/CE del parlamento Europeo y del consejo de 21 de octubre de 2009 por la que insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L285,10-34.
 28. Directiva 2009/48/CE del parlamento Europeo y del consejo de 18 de junio de 2011 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. *Diario Oficial de la Union Europea*, L170,1-37.
 29. Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del consejo de 8 de junio de 2011 sobre restricciones a la utilización determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. *Diario Oficial de la Unión Europea* L174,88-110.
 30. Directiva,2012 /19/EU del Parlamento Europeo y del consejo 4 de julio 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
 31. Directiva 76/769/CEE del consejo, de 27 de julio de 1976, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos. *Diario Oficial de las comunidades Europeas* L262,201210.

32. Directiva 91/338/CEE Directiva 91/338/CEE del consejo de 18 de junio de 1991 por la que se modifica por décima vez la Directiva 76/769/CEE relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos . Diario Oficial de las comunidades Europeas L186,59-63.
33. Espinoza O.; Villar L, Postigo T. y Villaverde H. 2008. Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú. Consultado el 08 de marzo 2011 en: http://www.residuoselectronicos.net/archivos/lineas_base/LINEA_BASE_PERU_ESPINOZA_Y_OTROS.pdf
34. Fernández P., G. La Cadena de valor de los RAEE. Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Sudamérica. Diciembre, 2007
35. Gavilán A. (2009) Diagnostico de la generación de residuos electrónicos en México: Un inventario nacional. Foro Internacional sobre generación y manejo de residuos.
36. Gavilán García Arturo y Alcántara Concepción Victor (2014) Propuesta de gestión, manejo y disposición de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos desde la perspectiva gubernamental en González Ávila María Eugenia y Ortega Rubio Alfredo. Residuos-e del norte de México: retos y perspectivas de su gestión sustentable. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana. pp 256-293
37. Guzmán H. 2010. Capítulo 3. Problemática global de los residuos electrónicos. 3.1 E-waste principios político y marco Global. Consultado 08 de marzo de 2011 en:
38. Hongyi Sun, Wong Chung Wing (2005)Critical success factors for new product development in the Hong Kong toy industry Original Research Article *Technovation, Volume 25, Issue 3, March 2005, Pages 293-303*
39. Ley General para la Prevención y Gestión integral de Residuos “(2004).Diario Oficial de la Federación
40. Lauricella, A. R., Gola, A. A. H., & Calvert, S. L. (2011). Toddlers’ Learning From Socially Meaningful Video Characters. *Media Psychology, 14*(2), 216–232. <http://doi.org/10.1080/15213269.2011.573465>
41. Lepawsky, J. (2015). The changing geography of global trade in electronic discards: time to rethink the e- waste problem. *The Geographical Journal, 181* (2), 147-159. DOI: 10.1111/geoj.12077
42. Kilic, H. S., Cebeci, U., & Ayhan, M. B. (2015). Reverse logistics system design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) in Turkey. *Resources, Conservation and Recycling, 95*(January 2003), 120–132. <http://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.12.010>
43. Mateus-García, A., & Ramos-Bonilla, J. P. (2014). Presence of lead in paint of toys sold in stores of the formal market of Bogotá, Colombia. *Environmental Research, 128*, 92–97. <http://doi.org/10.1016/j.envres.2013.11.005>
44. Manpreet Hora, Hari Bapuji, Aleda V. Roth (2011) Safety hazard and time to recall: The role of recall strategy, product defect type, and supply chain player in the U.S. toy industry Original Research Article *Journal of Operations Management, Volume 29, Issues 7–8, Pages 766-777*
45. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008) Estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores e impresoras usadas llevado a cabo en Bogotá en el marco del proyecto “Inventario de e-waste en sudamérica” del centro regional de basilea para suramérica. Bogotá, Colombia. Septiembre, 2008. pp. 32, 122.
46. Ongondo, F. O., Williams, I. D., & Cherrett, T. J. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management, 31*(4), 714–730. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.023>

47. OTT, D. Gestión de Residuos electrónicos en Colombia: Diagnóstico de Celulares y Teléfonos Celulares. Instituto Federal Suizo de Investigación y Prueba de Materiales y Tecnologías EMPA. Centro Nacional de Producción más Limpia CNPML. Colombia, 2008.
48. Plan Nacional de Implementación del Convenios de Estocolmo, PNI. 2007. Cap. 1 Convenios. Consultado el 27 de enero 2011 en: http://www.pops.int/documents/implementation/nips/submissions/Mexico_sp.pdf
49. Pérez-Belis, V., Bovea, M. D., & Gómez, A. (2013). Waste electric and electronic toys: Management practices and characterisation. *Resources, Conservation and Recycling*, 77, 1-12.
50. Pérez-Belis, V.; Wangel, J.; Bovea, M. D. (2013) Aplicación de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TICs) para fomentar la recogida selectiva de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Aplicación a la categoría de juguetes. En V Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Sólidos Hacia un sistema de gestión integral de los residuos sólidos 15 y16 de Octubre de 2013 Mendoza, República Argentina
51. Pérez-Belis, V., Bovea, M., Gómez, A., & Ruiz, A. (2012). Caracterización de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en su categoría 7 (juguetes). In 16th international congress on project management and engineering Valencia pp. 973-984.
52. Perez-Belis, V. Bovea, M. (2011) Análisis de la situación de la gestión de la categoría 7 juguetes de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en España. En Ojeda S., Cruz S. Taboada P., Aguilar Q. (Coordinadores) Hacia la sustentabilidad: Los residuos sólidos como fuente de energía y materia prima Editorial Universitaria Mexicali B.C. México pp 127-132 ISBN 978-607-607-015-4
53. Plowman, L., Stevenson, O., Stephen, C., & McPake, J. (2012). Preschool children's learning with technology at home. *Computers & Education*, 59(1), 30-37.
54. Robinson, B. H. (2009). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment*, 408(2), 183–191. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.09.044>
55. Román M., G.J. (2007). Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México. Estudio desarrollado por el I P N, Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente. Borrador Final. México: INE-SEMARNAT.
56. Rudin, V (2003). "Diagnóstico de la situación del manejo integrado y ostensible de los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica". ACEPESA. San José, Costa Rica. Sin publicar.
57. Sthiannopkao, S., & Wong, M. H. (2013). Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. *Science of the Total Environment*, 463–464, 1147–1153. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.06.088>
58. UNESCO. (2010). *Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*.
59. Westerdahl, J., Belhaj, M., Rydberg, T., Munthe, J., Darbra, R. M., Àgueda, A., y Ziyang, L. (2011). Additives and other hazardous compounds in electronic products and their waste. In *Global Risk-Based Management of Chemical Additives I* (pp. 57-81). Springer Berlin Heidelberg.
60. Wittsiepe J., Feldt T., Till H., Burchard G., Wilhelm M. y Wittsiepe, J.F (2017) Pilot study on the internal exposure to heavy metals of informal-level electronic waste workers in Agbogbloshie, Accra, Ghana *Environ Sci Pollut Res* (2017) 24: 3097-3107. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8002-5>
61. Wong, S., Altman, E., & Rojas-Mora, J. (2011). Internet access: Where law, economy, culture and technology meet. *Computer Networks*, 55(2), 470-479.
62. Wooldrige, M. Shapka, J. (2012) Playing with technology: Mother-toddler interaction scores lower during play with electronic toys.

Anexos



Encuesta recuperación y reciclaje de juguetes

Sexo: Femenino ___ Masculino ___ Edad _____ Núm. De hijos _____

edad/es _____, _____, _____, _____ Escolaridad de los padres _____

Domicilio

1. ¿Cree usted que los juguetes en desuso que desecha en la basura ocasionan algún problema? Sí No

¿Cuál? _____

¿Por qué? _____

2.- ¿Cree usted que los juguetes en desuso que desecha en la basura pueden aprovecharse? Sí No

¿Cómo? _____

¿Por qué? _____

3. ¿Cree usted que los juguetes en desuso que desechamos contribuyen a la contaminación ambiental? Sí No

5. Ordena de mayor a menor los factores que considera importantes al comprar un juguete electrónico (Donde 1 es el mayor y 4 es el menor)

Popularidad Marca Precio Calidad

Otros _____

6. En promedio para cada niño(a)
¿Cuántos juguetes recibe anual?

Navidad		Cumpleaños		En otras fechas	
<input type="checkbox"/>	Menos de 5	<input type="checkbox"/>	Menos de 5	<input type="checkbox"/>	Ninguno
<input type="checkbox"/>	Entre 5 y 10	<input type="checkbox"/>	Entre 5 y 10	<input type="checkbox"/>	Menos de 5
<input type="checkbox"/>	Más de 10	<input type="checkbox"/>	Más de 10	<input type="checkbox"/>	Entre 5 y 10
				<input type="checkbox"/>	Más de 10

7. Acostumbra a comprar juguetes en estas tiendas

Tienda de Chinos Dollar tree , 99 centavos Waldos, Sólo un precio Ninguna
de _____ ella

8. ¿Con que frecuencia compra juguetes en tiendas de: Dollar tree, 99 centavos, tienda de chinos, Waldos, sólo un precio?

Una vez a la semana Cada 15 días Una vez al m

Ocasionalmente	
Cumpleaños	<input type="checkbox"/>
Día del niño	<input type="checkbox"/>
Navidad	<input type="checkbox"/>
Día de reyes	<input type="checkbox"/>
Vacaciones	<input type="checkbox"/>

9. ¿Compra Juguetes electrónicos en Estados Unidos? No Si

¿Donde?	
Walmart	<input type="checkbox"/>
Toys rus	<input type="checkbox"/>
Target	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

10. ¿Compra dispositivos electrónicos en Estados Unidos? No Si

¿Donde?	
Sobre ruedas	<input type="checkbox"/>
Segundas	<input type="checkbox"/>
Auto Tomado	<input type="checkbox"/>
Ventas de garage	<input type="checkbox"/>
Por internet	<input type="checkbox"/>

¿Donde?	
Best buy	<input type="checkbox"/>
Walmart	<input type="checkbox"/>
Target	<input type="checkbox"/>
K-mart	<input type="checkbox"/>
Staples	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

11. ¿Compra Juguetes electrónicos usados? No Si

12. ¿Tienen consolas de generaciones pasadas?			13. ¿Qué hace con ellas?				
Consolas	Si	No	Juega	Almacena	Colecciona	Vende	Otras
Xbox 360	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PlayStation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wii	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2DS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. ¿De los juguetes que tiene en su hogar, que porcentaje son electrónicos? (consolas, robots, carros de control remoto, muñecas con sonido/ luces o cualquier otro juguete que contenga pilas o baterías)

menos del 25% 25%-50% 50%-75% Mas del 75%

15. ¿Sus hijos tienen los siguientes dispositivos electrónicos?

**Favor de indicar con número la cantidad de dispositivos*

Tablet		Playstation 3 o 4		Juguetes de primera infancia
Ipad		Wii U		Muñecas electrónicas
Ipod		3 DS		Pistas de Carros
Xbox One		Teclados electrónicos		Carros de control remoto

Almacenados _____ En uso _____

16. ¿De los siguientes dispositivos cuales tiene su hijo (s) para uso exclusivo?

<input type="checkbox"/>	Tablet
<input type="checkbox"/>	Ipad
<input type="checkbox"/>	Ipod
<input type="checkbox"/>	Celular

17. Mencione los motivos por los cuales se deshace de los juguetes Ordene de 1 (muy frecuente) a 5 (poco frecuente)

- Están rotos Ya no funcionan Los niños ya no los utilizan
 No caben en la casa Son obsoletos (fuera de moda)

18. ¿Cuándo quiere deshacerse de un juguete electrónico? ¿Qué hace?

- Lo regalo a familiares o amigos si funciona correctamente
 Lo llevo a una asociación para donarlo ¿Cuál? _____
 Vende
 Almacena

21. ¿En qué época del año se deshace de los juguetes en desuso?

- Semana Santa Vacaciones de Verano Vacaciones de invierno Otro
 especifique _____

22. ¿Cuándo se deshace de sus juguetes les retira las pilas? Sí No

23. ¿Si existieran centros de acopio en su comunidad estaría dispuesto a llevar sus juguetes desuso? Sí No

24. ¿Cuál sería el lugar más adecuado para ubicar centros de acopio?

- Escuelas parques Centros comerciales Oficinas de gobierno Tiendas

25. ¿Al

Cuánto tiempo tarda en deshacerse de un							
Juguete electrónico	0-6 meses	6-1 año	2 años	3 años	Otro		
Dispositivo electrónico	0-6 meses	6-1 año	2 años	3 años	Otro		

comprar un juguete electrónico revisa las advertencias? Sí No ¿Cuáles?

27. ¿Los juguetes electrónicos que tienen en su hogar usan pilas recargables? Sí No

28. ¿Qué factores considera importantes para no comprar un juguete electrónico?

Por precio Riesgo eléctrico Riesgos a la salud Por inseguridad

30.- ¿Estaría dispuesto a participar en una campaña de acopio de juguetes electrónicos? Sí No



Universidad Autónoma de Baja California
 Instituto de Ingeniería
 Encuesta reparadores de consolas y juguetes electrónicos

Fecha: ____/____/2016

Datos Generales

Nombre del negocio: _____
 Dirección: _____
 Antigüedad: _____ Contacto (Nombre completo/Tel): _____

I FLUJO (COMERCIALIZACION)

1. ¿Dónde adquiere las consolas y juguetes electrónicos que vende aquí? a) México b) EUA
 (Indicar donde lo adquiere para cada caso México o USA y si son nuevos o usados)

COMPRA 1) Nuevos _____ 2. Usados _____ 3. Ambos _____

LUGAR DE COMPRA

México:

- 1) Sobre ruedas____ 2) Tianguis____ 3) Segundas____ 4) Pepena____
 5) Regala ____ 6. Otro____ (Especificar)

EUA:

- 1) Las pulgas/ ¿dónde? _____ 2) Santo tomas () 3) Las Palmas ()
 4) Ventas de garaje / ¿dónde? _____ 5) Otro/dónde? _____

2. ¿Si la compra es en E.U. ¿Cómo le hace para pasarlo a Mexicali?

- a. Pequeña importación. (Garita nueva). () b. Paga importación (Agencia aduanal). ()
 c. En la cajuela () d. Contacto en aduana
 e. Paga arancel de importación por lote, con factura de remisión de compra ()
 f. Otro (Especificar) _____

II. FLUJO DE REUSO

3. ¿Cuáles de las siguientes consolas /juguetes electrónicos que compra, repara y/o vende por semana?

Tipo de consolas	Compra (Periodo)			Repara	Vende (Periodo)		¿Cuántos recibe en desuso?*
	Cantidad	¿Cuánto?	¿Dónde?	Cuántos x semana	Cantidad	¿Cuánto?	
XBOX 360/ XBOX ONE							
PLAYSTATION 3/4							
WII/WIIU							
NINTENDO DS3							
Primera infancia							
Figuras transformable							
Carros de control remoto							
Juegos de mesa electrónicos							
Muñecas y accesorios							
Musicales-audio							
Controles							
Otros							

* Si recibe en desuso describir proceso (Lo hace a cambio, regalado, lo compra)

II. ALMACEN

4. ¿Cuántos de las siguientes consolas y juguetes electrónicos tiene almacenados?

Generación de consola	Consolas	
	(F)	(NF)
XBOX360/XBOXONE		
PLAYSTATION3/4		
WII—WIIU		
Nintendo DS		
Otros especificar		

Clasificación de JE	(F)	(NF)
Primera infancia		
Figuras transformables (robots, mascotas, entre otras)		
Carros de control remoto		
Juegos de mesa electrónicos		
Muñecas y accesorios		
Teléfonos		
Musicales-audio		
Controles		
Otros		

5. ¿Por qué los tiene almacenados si aún funcionan?

- a) Para venta ¿Dónde? _____
- b) Usar partes
- c) No sé qué hacer
- d) Otro (Especificar) _____

6. ¿Por qué tiene almacenados los que no funcionan?

- a) Para venta ¿Dónde? _____
- b) Usar partes
- c) No sé qué hacer
- d) Otro (Especificar) _____

III. DISPOSICIÓN

7. ¿Cuándo repara una consola o juguete electrónico que hace con las piezas electrónicas que ya no funcionan?

8. ¿Qué hace con las consolas de video juegos / juguetes electrónicos que ya no funcionan?

Aparatos	Desensamble uso de partes	Tira ¿dónde?	Vende	
			¿Dónde?	¿Cuánto?
Consolas de videojuegos				
Juguetes electrónicos				
Otros				

Nota: (encuestador observará) si se practica desensamble en el establecimiento responder la pregunta 7.

9. ¿Qué hace con los componentes que recupera?

- a) Vende ¿Dónde? _____
¿Cuánto? _____
- b) Usa parte

c) Intercambia

d) Otro (Especificar) _____

IV. PARTICIPACION/CENTROS DE ACOPIO

10. ¿Le interesaría ser centro de acopio de los (**consolas /juguetes electrónicos**) que usted maneja en este negocio si se le ofreciera beneficios?

Si No ¿Porqué? _____

11. ¿Qué tipo de beneficios esperaría? _____

12. ¿Estaría dispuesto a llevar sus (**consolas /juguetes electrónicos**) a un centro de acopio?

Si No ¿Porqué? _____

13. ¿Bajo qué condiciones estaría dispuesto a llevar (**consolas /juguetes electrónicos**) al centro de acopio?

a) Donarlo

b) Venderlo

c) Pagar para evitar que contamine

d) Otro (Especificar) _____

14. ¿Estaría dispuesto a participar en un programa de capacitación para obtener certificación como reparador de consolas/ juguetes electrónicos que usted trabaja?

Si No ¿Porqué? _____

V. CONOCIMIENTO

15. ¿Considera que (**consolas /juguetes electrónicos**) que manejan contienen componentes tóxicos-peligrosos que no deberían acabar en un basurero?

SÍ ¿Cuáles? _____

No ¿Porqué? _____