

8

Capítulo

Residuos eléctricos y electrónicos

“Los equipos eléctricos y electrónicos (AEE) se han convertido en una parte esencial de la vida cotidiana. Su disponibilidad y uso generalizado han permitido que gran parte de la población mundial se beneficie de niveles de vida más altos. Sin embargo, la forma en que producimos, consumimos y desecharnos los desechos electrónicos es insostenible.”

- The Global E-waste Monitor, 2020

La forma en la que se gestionan los diferentes tipos de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se ha convertido en un desafío para las autoridades competentes de los países. Esto se da principalmente, por la manera y la velocidad en la que se están produciendo aparatos electrónicos y eléctricos (AEE)¹, el incremento en el consumo de estos, la obsolescencia programada y percibida de estos dispositivos, los costos asociados al tratamiento, así como todos los aspectos relacionados a los factores que inciden en el sistema de gestión integral que posea cada Estado.

Como este, muchos otros temas vinculados al área de la política medioambiental y tecnológica están encaminados a la creación de instrumentos que generen avances en el desarrollo económico y social, pero que reconozcan el establecimiento de las bases que mantendrían la protección del medio ambiente, la salud humana y el uso racional de los recursos naturales.

De esta manera, este ámbito se ha convertido en un aspecto trascendental en el que los Estados han promovido una reorganización de las prácticas de producción y consumo hacia un sistema basado en la sustentabilidad (Stiglitz *et al.*, 2009). Con esto, se visibiliza la necesidad que supone la atención de los efectos al ambiente, desde una dimensión que involucra la toma de decisiones *a -partir de un enfoque político-* y así, encontrar un equilibrio en acciones que mantengan el camino de desarrollo económico, pero con acciones significativas “para resolver los múltiples

1 Aunque los AEE pueden ser definidos de distintas maneras, se suele aludir a todos aquellos aparatos que requieren de la corriente eléctrica o de campos electromagnéticos para funcionar o los que son requeridos “para generar, transmitir o medir tales corrientes y campos” (Gobierno de Aragón, 2021, párr.1).

problemas que causa el desequilibrio y la destrucción del medio ambiente” (Flores, 1991, p.87).

Esto no ha sido diferente para Costa Rica, ya que se ha mantenido una lucha constante para crear capacidades institucionales permanentes y, con ello, mejorar el estado de la aplicación de políticas en el marco del desarrollo del país (Ministerio de Ambiente y Energía, [MINAE], 2017, p.22). A partir de lo anterior, un aspecto abordado en los últimos 40 años ha sido el ritmo de contaminación resultante de los procesos de urbanización, el desarrollo demográfico y el manejo de los desechos (Martínez y Zúñiga, 2015, p.15), entendidos como eventos que generan presión e impacto en la gestión ambiental responsable, así como en la profundización en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)² y mejores prácticas en el marco de adhesión de Costa Rica a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)³.

Partiendo de lo anterior, el estado de situación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el país se ha nutrido de dos ámbitos fundamentales. Por un lado, se tiene la apuesta a la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS), que más allá de regular mediante políticas públicas, propone un esfuerzo de mayor coordinación con respecto al uso eficiente de los recursos y la cooperación, para lograr un mejoramiento en la planificación

2 Esto en medida de la adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, integrando las estrategias y esfuerzo en pro de la gestión responsable de los desechos electrónicos y avanzar en la sostenibilidad, producción y consumo responsables. Caminar en esa dirección permitiría un avance en la consecución de varios objetivos (3 Salud y Bienestar, 6 Agua Limpia y Saneamiento, 8 Trabajo Decente y Crecimiento Económico, 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles, 12 Producción y Consumo Responsables y 14 Vida Submarina).

3 Para la adhesión de Costa Rica al Convenio de la OCDE, se concretaron los términos, las condiciones y el proceso mediante una hoja de ruta donde Costa Rica se sometió a una serie de cumplimiento de requisitos ante de 22 Comités Técnicos y el Comité de Política Ambiental. En la implementación de los instrumentos jurídicos, desde la perspectiva del medioambiente y la asistencia para el desarrollo, se establece una gestión de residuos con un enfoque desde el desempeño medioambiental. En ejemplo de ello es la implementación de la Responsabilidad Extendida al Productor (REP).

de mediano y largo plazo. Esto, con el propósito de garantizar el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el principio de responsabilidad compartida de los actores involucrados en la cadena de valor y la responsabilidad extendida al productor (REP). Por el otro, en el proceso del mejoramiento del modelo de desarrollo económico, el país está creando una ruta para adaptarse a la transformación estructural basada en la adopción de las nuevas tecnologías para la innovación y nuevas capacidades para generar, implementar y difundir nuevos procesos de producción y productos.

Por ello, resulta necesario abordar la evolución tecnológica desde el aumento considerable de equipos diseñados a partir de aparatos tecnológicos (eléctricos y electrónicos), para el mejoramiento de la vida de las personas y la repercusión que este tipo de instrumentos produce cuando no han sido dispuestos de manera adecuada, tanto para la salud humana, como para el ambiente. Esto queda plasmado en el *Plan de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2015-2021 “Costa Rica: Una Sociedad Conectada”* del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt) cuando señala que:

es responsabilidad de la ciencia y tecnología costarricense dar soluciones a los problemas socialmente relevantes, y...definir un rumbo para el desarrollo del país que sea simultáneamente compatible con las restricciones no contingentes de sostenibilidad ambiental y las aspiraciones de desarrollo humano saludable, equilibrado y de largo plazo (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, [MICITT], 2015, p. 18).

Quedan enmarcadas estas dos condiciones para que, de manera simultánea, permitan que Costa Rica avance en las áreas identificadas dentro de la *Ruta 2021*⁴, específicamente, en las áreas temáticas de: Educación, Salud, Energía, Ambiente y Agua y Alimentos.

4 Es un documento que contempla un ejercicio de análisis prospectivo para definir los aspectos más relevantes a considerar con miras al 2021, a partir de la colaboración de todos los actores involucrados con la finalidad de agrupar cinco grandes retos: energía limpia, de bajo costo y amigable con el ambiente; educación personalizada y habilitadora; producción integral de alimentos; agua y ambiente limpios; gestión integral de la salud. Ver documento en: https://micitt.go.cr/sites/default/files/ruta_2021.pdf.

Dado el estado actual de avance tecnológico, así como las apuestas del Estado costarricense para estimular el aprovechamiento de las tecnologías de la Revolución 4.0, se debe abordar el estado de situación del vínculo entre tecnología y ambiente (*e-Ambiente*). Esto supone analizar las formas en las que la institucionalidad del país se está adaptando a los procesos de modernización mediante la inclusión de herramientas tecnológicas para reinventar y transformar la prestación de servicios ambientales. También implica generar información actualizada y precisa que sirva como un instrumento para enfrentar retos ambientales, a partir de una toma de decisiones, en las que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) sean una herramienta que contribuya al cambio de patrones en el uso de la tecnología en función de la conservación del ambiente.

Asimismo, desde el enfoque preventivo y la economía circular, Costa Rica ha creado diversas políticas, planes y reglamentos a través de los cuales se han sentado las bases para regular los RAEE. Entre estos pueden mencionarse

la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos (2010), el Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos (2010), el Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos (2016), el Plan Nacional de Descarbonización (2018), el Plan Nacional de Compostaje (2020) y la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible (2018) que contempla diversos reglamentos de residuos (como los de Manejo Especial, Ordinarios y Residuos Peligrosos) (Segura, 2021, p.62).

En línea con estos antecedentes, el capítulo está estructurado en tres secciones distintas. En la primera de estas el término RAEE es definido y se puntualizan los antecedentes y origen de la gestión de estos residuos. Seguidamente, se ahonda en el impacto que ocasiona el consumo en la generación de RAEE y en las afectaciones a la salud humana y el medioambiente que ocasionan estos residuos. Complementariamente, se describen las problemáticas asociadas a las actividades informales para el desmantelamiento, comercialización, reutilización, reciclaje y disposición final de los RAEE.

El segundo apartado se centra en mostrar el contexto de la gestión integral de los RAEE a partir de datos referentes a la generación y recuperación de los RAEE a nivel internacional y la cobertura mundial de la normativa de gestión de RAEE. Aunado a ello, se precisa la importan-

cia de la legislación en RAEE y se especifica la situación de los RAEE en América Latina.

Por su parte, el tercer acápite del capítulo está dedicado a examinar la gestión de los RAEE en Costa Rica, para ello se presenta la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2010-2021, la normativa e institucionalidad vinculada a la gestión de RAEE y la categorización de los RAEE en el país. El documento cierra con las consideraciones finales.

Es importante señalar que el capítulo pretende introducir a las y los lectores en el tema de los RAEE a partir de una contextualización general y el acercamiento hacia algunos de los conceptos principales que están relacionados con la gestión de este tipo de residuos. Debido a que este capítulo fue realizado antes del desarrollo del evento que dio origen a la **Memoria de las Jornadas de Investigación y Análisis “Gestión de los RAEE: Desafíos en la era de la transformación digital”**⁵, este no puntualiza los retos y brechas identificadas a partir del desarrollo de dicho producto de conocimiento. Por tal razón, se recomienda complementar la lectura del capítulo con la del documento mencionado para profundizar en dichos aspectos, así como en las experiencias de los diversos actores vinculados al Sistema Nacional de Gestión Integral de RAEE.

8.1. CONCEPTOS Y ANTECEDENTES EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE RAEE

Esta sección ofrece una síntesis de los principales antecedentes de la gestión de RAEE y para ello, desarrolla el concepto de residuo de aparato eléctricos y electrónico, estableciendo las particularidades que caracterizan a este tipo de residuos. Seguidamente, el apartado aborda la evolución histórica y origen de la gestión de RAEE hasta años recientes, para posteriormente, centrar el análisis en el impacto que el consumo de AEE genera al medioambiente y sus repercusiones en la salud humana. Adicionalmente, se describen algunas de las problemáticas asociadas con el desarrollo las actividades informales para el desmantelamiento, comercialización, reutilización, reciclaje y disposición final de los RAEE.

5 Este documento puede ser consultado en:
http://www.prosic.ucr.ac.cr/sites/default/files/documentos/documento_memoria_jornadas_raee_2021_0.pdf

8.1.1 ¿Qué son los RAEE?

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) refieren a una amplia gama de productos de uso doméstico o comercial que han finalizado su vida útil, diferenciados principalmente por sus componentes eléctricos y de circuitos, los cuales dependen del suministro de energía o de una batería que la diferencia del resto de residuos sólidos (Baldé, Forti, Gray, Kuehr, y Stegmann, 2017, p.11).

Espinoza, Villar, Postigo, Villaverde y Martínez (2011) indican que este tipo de residuo se puede entender como “todas aquellas partes externas e internas de los equipos eléctricos o electrónicos que el usuario decide dejar de utilizar ya sea por obsolescencia o mal funcionamiento” (p.83). Generalmente y en Costa Rica, estos son considerados como residuos de manejo especial, los cuales pueden pasar a ser peligrosos si su manipulación, desensamblaje o mala disposición genera un daño a la salud o el ambiente. Esta condición supone una diferenciación a la hora de llevar a cabo su gestión y reciclaje. Determinar qué se entiende por RAEE resulta fundamental para definir el modo como estos residuos serán clasificados de manera posterior al finalizar su vida útil a partir de las guías, los manuales o los reglamentos que se establezcan los países.

Los países de altos ingresos, además de ser los que presentaron las primeras iniciativas para la gestión de estos residuos, también fueron los pioneros en desarrollar instrumentos normativos de clasificación. Como resultado de esto, se planteó una forma de abordaje estándar para definir el ámbito de aplicación de las regulaciones para su manejo y gestión. Esta se basó en la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y que posteriormente se actualizó mediante la Directiva 2012/19/UE del 4 de julio de

2012 (que entró en vigor a partir del 15 de agosto de 2018). Asimismo, la Asociación para la medición de las TIC creó un marco de medición estadística con la finalidad de desarrollar indicadores para efectuar el seguimiento de los RAEE mediante metodologías y clasificaciones (Baldé *et al*, 2017, p. 25). Sobre esto último es importante considerar que:

Para cada producto eléctrico o electrónico, su función original, su repercusión sobre el medio ambiente, su peso, su tamaño y su composición material difieren considerablemente. Teniendo en cuenta estas diferencias, la clasificación de los [RAEE], puede agruparse en 54 tipos de productos homogéneos, aproximadamente, que se denominan CLAVES UNU. Cada CLAVE UNU se corresponde con uno o varios códigos del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA) (Baldé *et al*, 2017, p. 31).

Esta metodología facilita el abordaje de las 54 claves UNU, las cuales pueden ser agrupadas en seis o diez categorías principales. Según Casas, Cerón, Vidal, Peña y Osorio (2015):

En la literatura se pueden encontrar dos tipos de enfoques para la clasificación de los RAEE: un enfoque los clasifica desde la perspectiva de su comercialización cuando son vendidos inicialmente como aparatos eléctricos y electrónicos y el otro desde la gestión y manejo de los respectivos residuos (p.175).

Desde la óptica de la primera clasificación presentada en la Tabla 8.1., se parte de una visión que organiza los aparatos en todo su ciclo de vida hasta el final de su vida útil (Casas *et. Al*, 2015). Esto mejora la capacidad de los sistemas para lograr documentar y mejorar la trazabilidad de los dispositivos electrónicos.

Tabla 8.1 Clasificación: diez categorías de residuos electrónicos según Directiva Europea 2002/96/CE

Categorías	Ejemplos
1. Grandes electrodomésticos	Lavadoras, secadoras, neveras, refrigeradores, equipos de aire acondicionado y calefacción, ventiladores, cocinas, hornos eléctricos, hornos microondas
2. Pequeños electrodomésticos	Planchas, aspiradoras, cafeteras, tostadoras, cuchillos eléctricos, máquinas de afeitar, secadoras de cabello.
3. Equipos de tecnologías de la información y telecomunicaciones	Computadores de escritorio, computadores portátiles, teléfonos fijos y celulares, agendas electrónicas, máquinas de escribir eléctricas y electrónicas, máquinas de fax, fotocopiadoras, impresoras, calculadoras.
4. Aparatos eléctricos de consumo y paneles fotovoltaicos	Radios, televisores, reproductores de VCR/DVD/CD, cámaras de video, instrumentos musicales, amplificadores de sonido.
5. Aparatos de alumbrado	Bombillas fluorescentes rectas, circulares y compactas, lámparas de sodio y haluros metálicos, luminarias (excepto las bombillas incandescentes).
6. Herramientas eléctricas y electrónicas (con excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura).	Taladros, sierras, máquinas de coser, máquinas para torner, aserrar, pulir, cortar, atornillar, soldar, rociar, cortar el césped y jardinería (excepto las grandes máquinas industriales fijas).
7. Juegos y equipos deportivos	Trenes eléctricos o carros de carreras, consolas portátiles, videojuegos, máquinas tragamonedas, material deportivo con componentes electrónicos.
8. Equipos médicos	Equipos de laboratorio y para radioterapia; equipos de cardiología, diálisis, ventilación pulmonar, medicina nuclear, aparatos de laboratorio para diagnóstico in vitro.
9. Instrumentos de vigilancia y control	Detectores de fuego, termostatos, reguladores de calefacción, aparatos de medición, pesaje y reglaje para el hogar o laboratorios, otros instrumentos de control.
10. Máquinas expendedoras	Máquinas expendedoras de productos sólidos, bebidas frías y calientes, y dinero.

Fuente: Adaptación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia (2016) del Reglamento del Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, (2003).

Posteriormente, la Directiva 2012/19/UE reagrupó las diez categorías de los RAEE establecidos en seis nuevas categorías, tomando en cuenta el tamaño de

los aparatos y las corrientes típicas de recolección de los RAEE. Esto para facilitar el modelo de gestión y manejo.

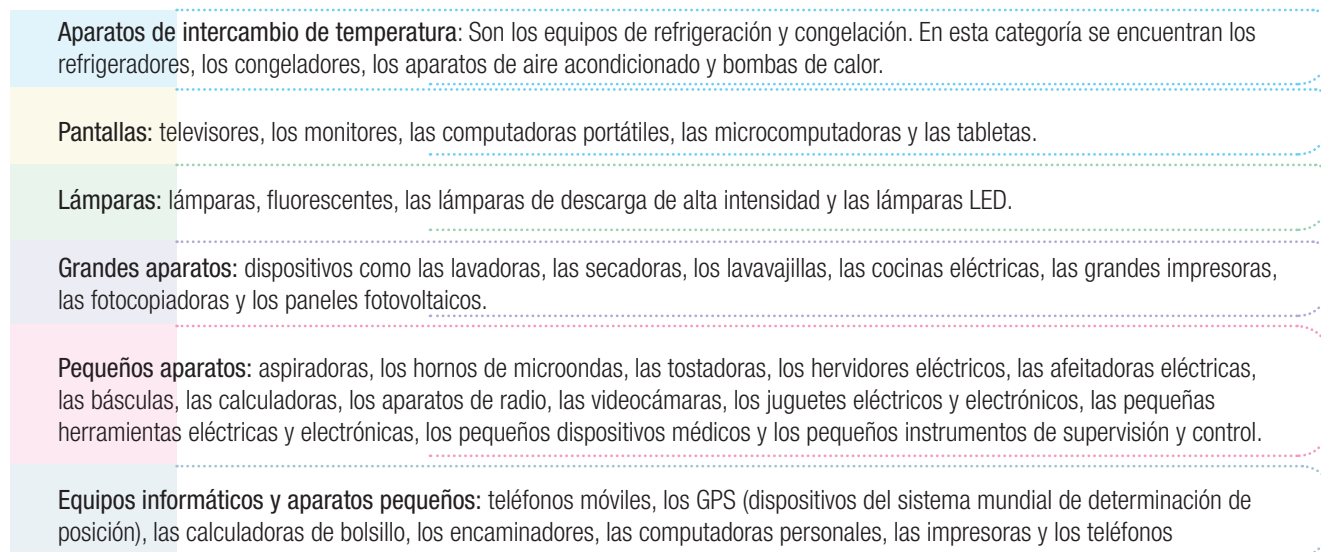


Figura 8.1. Clasificación: seis categorías de RAEE desde la perspectiva de su gestión y manejo

Fuente: Elaboración propia a partir de La Directiva del Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, (2012).

8.1.2 Antecedentes y origen de la gestión de RAEE

Dentro del debate sobre el desarrollo de una Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC) y su respaldo en la utilización de dispositivos electrónicos, se albergaron ciertas expectativas relacionadas con las ventajas para generar mejores condiciones de vida de las personas y un beneficio continuo en los indicadores de desarrollo. En la actualidad, esta perspectiva puede ser criticada por su falta de compromiso o visión con los posibles impactos sociales, culturales, económicos y ambientales que tiene el uso de estos aparatos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, [UNESCO], 2010).

Esta carencia no fue abordada sino hasta que llegaron las primeras iniciativas sobre la integralidad de la gestión de los residuos, sustentadas en la problemática creciente de los Estados sobre la cantidad de RAEE y las repercusiones que estaban teniendo por el descontrol, la falta de medidas y el desconocimiento sobre cómo hacer una adecuada gestión de estos.

Las primeras iniciativas se empezaron a gestar en los países de altos ingresos durante los años setenta, al definir

una nueva modalidad en el tratamiento de los residuos sólidos urbanos y la contaminación causada por el crecimiento en la cantidad de residuos en los vertederos. Debido a esto, se implementaron acciones para proporcionar saneamiento y salud urbana para gestionar los residuos que se tiraban al mar, los que se incineraban y se depositaban en vertederos al aire libre. Esas acciones se consideraron tratamientos puntuales que buscaban responder al problema de los residuos no valorizables y en su momento, se vieron como un avance en la forma como se estaban abordando las implicaciones socioambientales que ocasionaban este tipo de residuos.

Maarten de Kadt (2000) clasificó las respuestas de las instituciones locales en los Estados Unidos en tres fases. La primera está más vinculada a una autogestión temprana, donde las personas en sus hogares eran las encargadas de realizar la mayor parte de gestión de los residuos pues la mayoría de estos podían ser reutilizados en otras actividades o depositados en vertederos propios de los hogares. Una segunda fase que se ubica después de la Segunda Guerra Mundial consolidó a los gobiernos locales como los responsables directos del procesamiento de los residuos sólidos como consecuencia del aumento en la utilización de productos “de usar y tirar”,

los cuales en su mayoría eran de larga duración para su descomposición. Esta fase estuvo caracterizada por el desarrollo de acciones institucionales que asimilaban estos nuevos materiales desechables a la corriente de los residuos más tradicionales para la época.

Esta segunda etapa provocó las primeras confrontaciones relacionadas a la integralidad de la gestión, puesto que las formas en la que se estaban tratando los residuos no eran las más adecuadas. Por un lado, los gobiernos locales como encargados de recolectar los residuos realizaban sus acciones para disponerlos en vertederos a cielo abierto o en incineradores, para luego realizar la combustión de los mismos. Por otro lado, dichos actos provocaron afectaciones ambientales, como la contaminación del agua, el aire o el mal olor que desprendían estos vertederos para las comunidades cercanas. De esta manera, la incineración se convirtió en la mayor práctica de atención de residuos en los años sesenta, lo que produjo una serie de cuestionamientos hasta que se aprobaron nuevos instrumentos normativos para regular dicha actividad de cara a la nueva década.

Estas experiencias sentaron las bases para que iniciara la tercera fase, que según Maarten de Kadt (2000) se alimentó de la insatisfacción de las demandas ciudadanas y la inconformidad por las decisiones que se habían tomado desde la institucionalidad pública. Además, se sumó el interés por parte del sector privado al entender los residuos como mercancías.

Estos tres aspectos caracterizaron los inicios de la década de los años setenta, planteando la incógnita sobre las posibles soluciones de políticas públicas que hicieran frente al aumento en el gasto de la recolección de residuos y el procesamiento de los mismos (Maarten de Kadt, 2000. p. 81). Esto continuó con el abordaje que se realizó en los años ochenta para priorizar una gestión de los residuos sólidos enfocada en la búsqueda de mecanismos para reducir la generación de estos (mediante normativa más restrictiva), la promoción del reciclado como segunda opción, incinerar residuos cuando las dos opciones anteriores no fueran viables y mantener los vertederos como última instancia.

Ya para los años noventa, las discusiones sobre los residuos sólidos comenzaron a incorporar preocupaciones en torno a las afectaciones que provocaban los aparatos

elaborados con materiales de alto potencial de contaminación, como los residuos de dispositivos biomédicos o militares y los dispositivos de uso para el hogar, como los televisores, las radios o los refrigeradores (Figueiredo, 2007). Estos aparatos estaban modificando la manera de interactuar entre las personas. Como consecuencia, la necesidad de seguir utilizando la tecnología y producirla en mayor escala justificó el uso de ciertos materiales contaminantes dentro de la composición de los RAEE pues pasaron en un comienzo de estar basados en materiales naturales, a estar compuestos de elementos químicos y otros metales por las mejoras en la capacidad de uso, haciéndolos más eficientes, pero con implicaciones de un alto coste ambiental (Figueiredo, 2014).

En este contexto, se empezó a cuestionar el uso cotidiano que se le daba a la tecnología y se reconoció la necesidad de gestionar un sistema de aprovechamiento y valorización de residuos específicos de los aparatos tecnológicos. De esta forma, se introdujo el concepto de la gestión de RAEE entrados los años noventa. Así, durante la *Cumbre de la Agenda 21 de Río* en 1992, se establecieron compromisos vinculados con la minimización de los residuos, el aumento en la capacidad de la reutilización y el reciclaje, así como en la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional y la ampliación del alcance de los servicios municipales para la recolección de los diferentes residuos (Agenda 21, 1992; OPS/OMS, 2002).

En la primera década de los años 2000, estos residuos fueron considerados como un tema prioritario, logrando que para el 2006 en la *Octava conferencia del Convenio de Basilea* se plantearan compromisos para establecer soluciones innovadoras. Además, desde el 2007, se conformó una iniciativa *público-privada* mundial llamada “Solucionando el Problema de los Residuos Electrónicos”⁶ (StEP, por sus siglas en inglés), la cual está conformada por varias organizaciones de Naciones Unidas (UNU, Universidad de Naciones Unidas; PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; y UNCTAD, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) (Boeni, Silva y Ott, 2009).

6 Solving the E-waste Problem



Figura 8.2. Origen y evolución del concepto de Residuos Electrónicos

Fuente: Elaboración propia a partir de Kadat (2000) y Figueiredo (2007)

Desde entonces, han surgido varios esfuerzos por profundizar en las capacidades para lograr una verdadera gestión de los RAEE. Entre ellos, la elaboración de marcos jurídicos específicos para el manejo ambiental sostenible de los aparatos eléctricos y electrónicos (Fernández, 2007), protocolos de manejo en el ciclo de vida de los RAEE, el desarrollo de espacios regionales de trabajo y de coordinación entre el sector público y el privado (RELAC, 2011), modelos financieros para garantizar la sostenibilidad económica en la gestión (Hoyos, 2011), entre otros abordajes más vinculados con la correlación del bienestar social, poder adquisitivo y el consumo de tecnología y generación de residuos.

8.1.3 La Proliferación del uso y consumo de RAEE

A pesar de las enormes potencialidades que ofrecen las tecnologías a nivel productivo, también son cuestionadas por los procesos que ocurren de manera paralela a los

avances tecnológicos. Por ejemplo, se problematizan las dinámicas de desarrollo tecnológico ligadas a la rapidez en la que estas ocurren y cómo representan un costo ambiental al contribuir con el agotamiento de los recursos energéticos y las materias primas (Goebel Mcdermott, 2008). Es decir, una parte de la crisis ambiental se mantiene relacionada con las formas en las que se consumen aparatos tecnológicos, la vida útil de estos y cómo están siendo desechados (Estenssoro, 2007; Günther y Gutiérrez, 2017, p.10).

Este incremento en el consumo no ha sido una cuestión que pasa estrictamente por un sistema de registro documentado o por tratamientos ajustados a modelos de gestión integral. Esto significa que la problemática, recientemente, ha empezado a ser abordada por esfuerzos novedosos desde los diferentes sectores, los cuales buscan frenar el modelo de economía lineal e implementar modelos alternativos que desarrollen nuevas maneras para la generación de valor y aprovechamiento de los residuos

existentes (ejemplos de estos, los empleos verdes⁷, green⁸ computing, empresas sociales sostenibles, empresas verdes o el encadenamiento sustentable).

La falta de seguridad sobre el tratamiento y eliminación, suponen riesgos importantes desde una perspectiva de salud pública y medio ambiental. Por un lado, los materiales que forman parte de los diferentes dispositivos pueden tener afectaciones diversas en la salud humana. De hecho, muchos RAEE utilizan sustancias o materiales que pueden afectar el medioambiente y la salud (plomo, mercurio, cadmio, retardantes de llama, clorofluorocarbonos) si los RAEE no son adecuadamente gestionados (OIT, 2015; Jaiswal *et al.* 2015; Abdollahi *et al.*, 2015).

Además, todos los efectos adversos producidos al ambiente son generados durante toda la cadena de producción y la vida útil del producto, desde “las labores de minería, con el propósito de obtener del subsuelo la materia prima para la fabricación de estos elementos”, hasta el proceso de desecho del mismo, mediante formas no responsables como la incineración al aire libre o el depósito en vertederos (Pascuas.; Chico; Hernández, 2018, p.244).

Como resultado de lo anterior, los estudios más recientes muestran un alza en la cantidad de RAEE en comparación con la cantidad de residuos que están siendo tratados de manera adecuada. Sobre esto, el informe más reciente de la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) bajo los auspicios del Programa de Ciclos Sostenibles (SCYCLE), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), demostraron que para el año 2019 más de 53,6 millones de toneladas métricas (Mt) de residuos electrónicos fueron generados y, solamente el 17,4% de estos lograron entrar en un proceso de documentación adecuado (Forti *et al.* 2020, p.14). Así

mismo, se proyecta que en el 2030 se generarán 74 Mt anuales de RAEE, casi el doble de la cifra documentada en el año 2014 (fecha de la primera edición del Monitor Mundial de Residuos Electrónicos).

Además, se identificaron ciertas limitantes que continúan obstaculizando el desarrollo de medidas para atender de manera oportuna la creación de canales adecuados para la atención de estos residuos, entre ellos:

- La falta de legislación en materia de residuos electrónicos y políticas públicas.
- El poco acceso a datos fiables a nivel de países sobre producción, gestión y reciclado de RAEE.
- Estadísticas o indicadores por país para la evaluación de los proyectos existentes.

Estas limitantes se encuentran ligadas de manera estratégica a la construcción de una hoja de ruta para lograr varios objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en los ámbitos del Medio Ambiente (Objetivos 6, 11, 12 y 14), la Salud Humana (Objetivo 3), el empleo y crecimiento económico (Objetivo 8), y con ello, reducir el impacto ambiental, por medio de la gestión de los residuos, prevención, reducción, reutilización y valorización.

8.1.4. La tecnología y los AEE ya no están para durar

El aumento vertiginoso en el uso de aparatos eléctricos y electrónicos y la dependencia a ellos ha llevado a que en el mercado se de manera continua la aparición de nuevos aparatos inteligentes, con mejores prestaciones, modelos novedosos, con *updates* en el *software*, los cuales, prometen un poder de realización sin límites y las mejores comodidades para diferenciarse del resto de productos en el mercado.

El problema que conlleva esta práctica es su relación con la ética de lo desechable (tema abordado desde la filosofía, la ética ambiental, lo económico y lo tecnológico), pues la innovación de lo tecnológico se encuentra atravesada por una lógica económica de producción lineal *-de recursos ilimitados-*, implicando que todo avance o mejora pase por el cuestionamiento racionalizado de lo viejo o lo nuevo, lo vigente y lo no vigente. De esa forma, ese consumo insostenible provoca dos problemas para la sociedad actual:

7 De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) los empleos verdes son nichos de trabajo decente “que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente ya sea en los sectores tradicionales como la manufactura o la construcción o en nuevos sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética” (Organización Internacional del Trabajo, [OIT], 2021, párr.1).

8 El Green computing refiere a la “máxima optimización de los recursos informáticos en las empresas, pero con el mínimo impacto en el medioambiente” (Nubit Consulting, 2016, párr.2),

por un lado, la necesidad creciente de extraer recursos de la tierra que permitan fabricar mayor cantidad de aparatos, y por otro lado, la generación cada vez mayor de residuos, que si no se tratan y reciclan adecuadamente, impactan manera negativa sobre el ambiente y sobre la salud de la población (Fernández, 2014, p.1).

Esa dicotomía entre lo novedoso y lo obsoleto permite que la persona consumidora desee continuar adquiriendo nuevos productos para satisfacer necesidades adquiridas, alineadas a ideales o modas que pregonan los países más desarrollados. Esto sustenta el discurso de la rentabilidad económica y el consumo masivo de *-el reemplazo-* por sobre la consciencia y la responsabilidad individual de todos los actores en la cadena de valor.

Martínez y Porcelli (2016) mencionan que esta tendencia por el reemplazo se basa en el dilema entre la *obsolescencia programada*⁹, *la tecnología y el ambiente*. Las autoras critican que el sistema socioeconómico actual está atravesado por dimensiones negativas que rompen la sustentabilidad, como la *obsolescencia* de los artículos, una práctica empresarial habitual dentro de la sociedad del consumo.

Este consumo de bienes y servicios modernos se traduce como un modelo que solo es posible cuando crea un estilo de vida de *"tener y comprar"*, como determinante para que el individuo se sienta parte de la sociedad *-sociedad del consumo-*. Esta a su vez es sustentada en una economía que produce de manera masiva bienes y servicios. "Las políticas de crecimiento fomentan la demanda de productos, y los consumidores son el motor de la economía. Se entiende que la economía de un país crece cuando su consumo y producción aumentan, pues ambos aspectos son interdependientes" (Martínez y Porcelli, 2016, p.336).

Bauman (2007) lo establece en términos de la vida del consumo, ser el promotor y el producto mismo, como *un daño colateral del consumismo* de la *sociedad de consumidores* y la *cultura consumista*. En este modelo de consumo, predominan las reglas del mercado sobre las formas de las relaciones entre las personas que transforma la subjetividad individual, para vender libertad de elección entre las múltiples opciones que el mercado ofrece.

9 El concepto de obsolescencia programada se profundiza más adelante en el capítulo.

Esa falsa necesidad de estar al día con el saciamiento de la satisfacción material se fundamenta en la idea de "alcanzar las oportunidades que se presentan en el momento y que anuncian el peligro de desaparecer al instante, es decir, no consiste en adquirir y acumular sino en eliminar y reemplazar" (Martínez y Porcelli, 2016, p.337). Esta es la lógica de la *obsolescencia programada*. Las autoras toman lo que Orr (2002) afirma, sobre las bases que han sentado el consumo masivo, agrupadas según se muestra en la Figura 8.3.

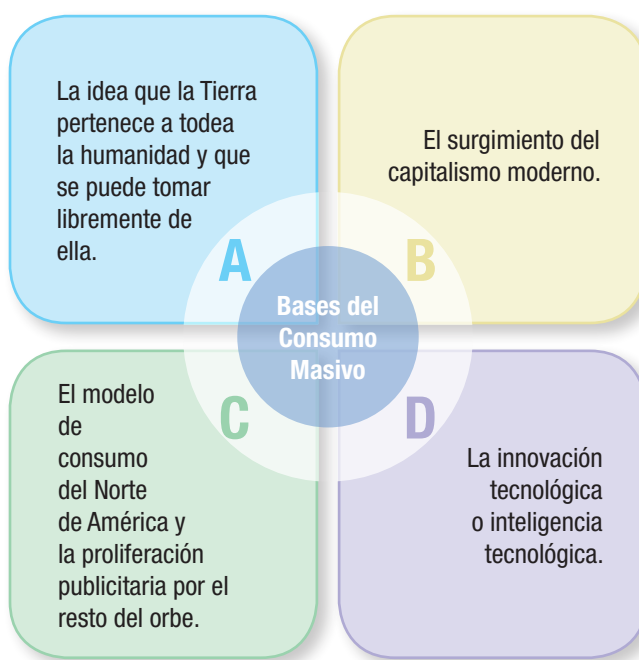


Figura 8.3. Bases del consumo masivo

Fuente: Elaboración propia a partir de Orr, 2002.

Esto no siempre fue así, pues en el periodo de la Revolución Industrial y hasta principios del Siglo XX, los productos estaban hechos para durar. De manera posterior se empezaron a introducir los productos desechables y las estrategias de marketing como el *Model Year*¹⁰. El ejemplo más utilizado para explicar este aspecto ha sido la Bombilla Centenaria (*Centennial Bulb*), la cual, según el

10 Esta estrategia de venta de automóviles se basaba en sacar anualmente un modelo distinto al mercado por medio del cambio en el diseño. Fue implementada por *General Motors* frente a su competencia de los modelos *Ford*.

Libro Guinness de los Récords, es el bombillo de luz que más tiempo lleva encendido en la historia, desde 1901.

Para 1924, se previeron mecanismos para controlar la calidad y la duración de las bombillas de luz para que estas no sobrepasaran las 1000 horas; “con cuantiosas multas para aquellas empresas que no respetaran el pacto” (Carrascosa, 2015, p.10). Con esto se logró que los productos elaborados con una óptima calidad fueran desestimados de su consumo. Además, se sobrepuso la concepción del sustituir por la de reemplazar.

Obsolescencia programada

El nacimiento del término de *obsolescencia programada* se dio luego de la caída de Wall Street, en 1932, cuando Bernard London ideó:

un sistema como método para acabar con la Gran Depresión a través de una proposición al gobierno estadounidense que consistía en una estructura nacional en la que los productos obsoletos debían ser reemplazados bajo amenaza de sanción, a la vez que los consumidores que respetasen los plazos de caducidad recibirían beneficios. Si bien es verdad que su idea no se materializó como él preveía, la obsolescencia programada en sí, sí que lo hizo (Carrascosa, 2015, p.11).

Así mismo, Martínez y Porcelli (2016) en relación con el mismo tema, se refieren a este concepto como la *caducidad deliberada* concebida desde el diseño del producto. Las autoras lo evidencian a partir de las medidas de elaboración programadas bajo una finalidad dominada por lo económico. Sobre esto, haciendo referencia a Bernard London:

London proponía la creación de un organismo gubernamental que se ocupara de asignar fechas de caducidad para productos de consumo específicos y que los consumidores los entregaran para su reemplazo aun cuando funcionaran correctamente. Ese sistema mantendría a las fábricas en actividad. Su objetivo era obligar a los fabricantes a producir objetos que rápidamente se deterioraran y que tuvieran que ser sustituidos por otros nuevos para así reactivar la industria y la demanda de productos. Aunque nunca se llegó a imponer por ley, muchas empresas lo tomaron como modelo de línea de ne-

gocio, especialmente en el rubro de la electricidad y las lamparitas de la luz (p.334).

Entonces, este concepto se refiere al fin del funcionamiento de un dispositivo, cuando deja de cumplir su objetivo para el cual este fue diseñado, que pueden ser circunstancias intrínsecas o extrínsecas del artefacto y se refieren a su ciclo de vida como tal (Fernández, 2014). Lo que responde a un aceleramiento exponencial de las tecnologías sustentado en la optimización o eficiencia. Esto último determina el *tipo de obsolescencia*:

- a. **Obsolescencia programada:** Se entiende como un modelo de producción de aparatos destinados al fallo en periodos preestablecidos, que beneficia a los productores de artículos en una sociedad del mercado. Se propone una deliberada vida útil de un artículo a partir de ciertos modos para acortar su ciclo funcional. En los aparatos electrónicos esto se visibiliza en términos de la reducción de la capacidad de la persona consumidora de encontrar precios accesibles para la reparación de un artefacto, por lo tanto, se ve obligada a comprar uno nuevo.
- b. **Obsolescencia real:** Esta sucede cuando los objetos dejan de funcionar. Es decir, se basa en el ciclo de vida real del producto *-duración real-* (Ruíz y González, 2011).
- c. **Obsolescencia objetiva o funcional:** Se relaciona con la sustitución de un equipo por mejoras en la funcionalidad, logrando que los consumidores descarten sus dispositivos para actualizarse. Se hacen obsoletos los artículos más antiguos porque las piezas para repararlos se dejan de fabricar y terminan siendo desechados. Ejemplo de esto son las baterías y cables cargadores de los dispositivos móviles.

La *obsolescencia funcional* involucra también la dosificación empresarial de las innovaciones. Las firmas suelen introducir en el mercado productos funcionalmente superiores a los precedentes sólo cuando el descenso de la curva de ventas indica que su mercado está saturado. Con ello se minimiza la competencia entre ambos productos y se maximiza el número de sus posibles compradores. Los nuevos

productos no incorporan necesariamente la tecnología más avanzada disponible para la firma, sino exclusivamente aquéllos que logren convencer al consumidor de desprenderse del modelo anterior para adquirir el que las incorpora, asegurándose así un mercado para posteriores ofertas con los «últimos» avances (Esteban, 2017, p.54).

- d. **Obsolescencia percibida:** se refiere a la inducción de la necesidad de cambio por mejora o por apariencia, no depende de la funcionalidad del producto. Se induce la necesidad de reemplazo del producto mediante el marketing. Esteban (2017) señala que se sostiene de la cultura de los deseos que alimenta el narcisismo como satisfacción espiritual del ser consumidor. Esta se basa más en lo estético y su adquisición es un resultado de la declaración de necesidades psicológicas adquiridas, impulsado por un sistema de motivación de compras para marcar la pauta del consumidor final, como un individuo diferenciado del resto por contar con la tecnología más actualizada y sofisticada. Esto alimenta una obsolescencia simbólica de lo “pasado de moda”, lo cual, induce el deseo de cambio o reemplazo.

A estas categorías se le pueden sumar tres formas en las que se manifiesta esta obsolescencia en los diferentes dispositivos: *a) Incorporada:* cuando ya se sabe la duración y disponibilidad de la vida útil de un artículo. *b) Tecnológica:* es la actualización continua y acelerada. Se sostiene en la idea de la innovación constante. *c) Psicológica:* Es la promoción de la compra del mismo artículo, pero cambiándole su forma y diseño para que sea percibido como una novedad (Martínez y Porcelli, 2016).

Es importante señalar el impacto que la obsolescencia posee en la generación de RAEE, pues plantea un desafío político sobre la necesidad de garantizar una revolución tecnológica orientada a mejorar las brechas sustanciales de la sociedad y no a empeorarlas. A su vez, es indudable que el comportamiento humano es clave para reducir el impacto al ambiente y que de la humanidad depende del mejoramiento de las cadenas de producción y consumo a opciones más compatibles con un orden social más justo y ambientalmente sostenible. Esto implica un modelo mental más resiliente y cuidadoso.

8.1.5. Los RAEE y las afectaciones a la salud humana y al ambiente

Las otras dos aristas comprometidas con la mala gestión de los RAEE son las afectaciones directas a la salud humana y la ambiental. Cuando un RAEE no es tratado de manera adecuada, se pone en riesgo que los diferentes materiales nocivos¹¹ que los integran, entren en contacto con las personas y el medio ambiente. Estos pueden generar serios daños en la salud humana, de los trabajadores que se dedican a su recolección o desmantelamiento, o que, por su mala disposición terminan en botaderos que contaminan su entorno.

Desde 1965 hasta la actualidad se han realizado diversos estudios para analizar el impacto que tienen los RAEE en la salud del ambiente y en la salud humana. Una de las investigaciones más recientes se enfocó en registrar un seguimiento de todas estas para unificar en un solo documento lo que se ha descubierto sobre las diferentes repercusiones de estos residuos al no ser tratados de la mejor manera.

Urbina en 2015 revisó las bases de datos médicos que registraron algún tipo de investigación vinculado en este campo¹². Entre los resultados, el autor destacó que la mayoría de los trabajos realizados sobre las diferentes afectaciones por contaminación de agua, suelo, aire y paisajísticos, han sido en Guiyu, en el distrito de Chaoyang, en la provincia de Cantón, China (Urbina, 2015, p.42). Algunos hallazgos fueron los siguientes:

- Efectos negativos en la gestación relacionados con los tóxicos derivados... Se midieron los niveles de cromo en sangre de cordón umbilical, descubriendo efectos adversos en el desarrollo fetal, muerte, malformaciones, retardo en el crecimiento y el peso de los recién nacidos, partos prematuros y

11 Componentes nocivos como **los materiales orgánicos:** los polibromados (BFR), usualmente conocidos como retardadores de flama bromados, que se encuentran comúnmente en dispositivos de uso cotidiano como televisores, computadoras y chasis de videojuegos, entre otros. Los **componentes electrónicos** con metales pesados, como por ejemplo el plomo, níquel, mercurio, cromo, cadmio, berilio y bario.

12 Algunas de estas bases fueron: *PubMed, Embase, Web of Science, PsycNET y CINAHL.*

sufrimiento fetal asociado a niveles de asfixia perinatal.

- Alteraciones genéticas entre población expuesta y los trabajadores del reciclaje.
- Impacto negativo en el crecimiento infantil asociado a exposición de tóxicos...
- Efectos adversos en los pulmones en niños y jóvenes a consecuencia de la exposición.
- Alteración tiroidea de la madre gestante y de la criatura.
- Filtración de líquidos en ríos cercanos de los botaderos, mantos acuíferos, así como la afectación de los peces y animales de las zonas cercanas a los basureros (Urbina, 2015, p.41-45).

8.1.6. Actividades informales de desmantelamiento, comercialización, reutilización, reciclaje y disposición final de residuos electrónicos

La evolución en el crecimiento de los RAEE, la baja capacidad en la infraestructura especializada para hacerse cargo de gestionarlos y el crecimiento del sector electrónico competitivo, ha potenciado junto a la falta de regulación, un vacío donde muchas personas alrededor del mundo se están dedicando a la extracción de estas materias primas para su comercialización de manera informal. Esto porque en muchas ocasiones los RAEE cuentan con componentes valiosos y aprovechables como: metales no preciosos (el hierro, el acero, el cobre y el aluminio), metales preciosos (el oro, la plata, el paladio y el platino) (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2015).

Por toda esa generación excesiva de producción y descarte, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha expresado su preocupación sobre los RAEE, ya que, abren espacios para el desarrollo de la informalidad e ilegalidad relacionados al empleo de las personas que se dedican a la extracción de los componentes de estos residuos. Según los estudios sobre el predominio en las labores de recolección de RAEE a nivel municipal, se ha descubierto que la mayoría de estos son gestionados desde la informalidad (Lundgren, 2012). Además, se afirma que estos sistemas seguirán existiendo en tanto no se garantice la regulari-

zación del sistema de recolección y se reglamente desde una perspectiva sociolaboral, de seguridad y ambiental.

Este acelerado crecimiento de los RAEE supone un gran reto porque su tratamiento es peligroso, complejo y costoso, por ello, encontrar soluciones que no partan de sistemas simples y desagregados es fundamental (Silva, 2009; OIT, 2015). Esto quiere decir que, al analizar los flujos de los RAEE se puede determinar las interacciones en la escala local (de cada país) y a nivel transfronterizo (las importaciones o exportaciones de estos residuos) y con base a eso, se pueden analizar un conjunto de factores que permitan el alcance de soluciones a la problemática desde un enfoque integral que abarque lo económico, lo social y lo ambiental.

Esto demuestra una dinámica compleja en la manera en que se están comercializando estos residuos. La primera es la cadena de valor informal, que busca a sacar provecho de las vulnerabilidades de los diferentes sistemas de gestión, abusa de la mano de obra barata y saca la mayor ventaja posible, sin tener en cuenta, las repercusiones en la salud de las personas y del ambiente. La segunda forma es la comercialización desde la perspectiva de la cadena de valor formal, donde se da una interacción completa y una articulación de todos los procesos de un aparato, desde la recogida, la clasificación, el desmontaje, hasta la separación de los mismos.

En una cadena de valor (genérica) van a interactuar actores formales e informales¹³. Los actores formales son todos aquellos que participan del sistema integrado de recolección de RAEE, desde la fase de generación hasta la etapa final de tratamiento y disposición final. En cambio, en los informales van a participar actores que no se encuentran operando dentro de la economía ni bajo la reglamentación adecuada, lo que conlleva plantear un papel potencial de las personas trabajadoras que se dedican a la recolección y separación de residuos y la posibilidad de lograr constituir organizaciones de base comunal para la consecución de empresas de un tipo de economía social solidaria (ESS). También implica mejorar la prestación de servicios, las condiciones laborales y el desempeño de los residuos electrónicos en la cadena de valor formal (OIT, 2015).

¹³ Se menciona “genérica” porque la cadena de valor va a depender del sistema interno de gestión integral de residuos.

Sobre esto, una de las propuestas que se está potenciando actualmente consta de combinar estas dos cadenas de valor con un planteamiento que involucra lo mejor de los dos mundos. Para ello es necesario crear una red mundial que promueva una gestión de los RAEE “más eficiente y respetuosa con el medio ambiente, que incluya procesos de desmontaje manual en los países en desarrollo y la posterior exportación de los materiales resultantes a países desarrollados dotados de las instalaciones de reciclaje más modernas” (OIT, 2019, p.17). Esta propuesta que parte de la iniciativa Step, afirma que este modelo podría mejorar las condiciones de salud y seguridad de las personas que trabajan en la comercialización y recolección de estos desechos, donde se involucre la escala local con la multinacional.

8.2 CONTEXTO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RAEE EN EL MUNDO

Este apartado aborda el contexto de la gestión integral de RAEE a partir de una descripción de una de la metodología utilizada en el informe *El Observador Mundial de los Residuos Electrónicos 2020*, por ser considerada como un marco de medición global integrado y comparable que contribuye al mejoramiento de las estadísticas que tienen cobertura global y que capturan las dinámicas de los flujos más importantes de los RAEE. Aunado a ello, se presentan datos referentes a estas actividades en el ámbito internacional y la cobertura de la normativa vinculada a la gestión de RAEE en el mundo. Junto con esto, se precisa la importancia de la regulación en este tema y se especifica la situación de los RAEE en América Latina.

8.2.1 Metodología del Observador Mundial de RAEE 2020

Sobre la metodología actual para generar los datos, se utiliza la información recopilada de los países que logran documentar el proceso ya sea en su totalidad o de manera parcial. En el mundo, cuando se comenzó a implementar esta forma de obtener datos en el 2014, solamente 41 países contaban con algún tipo de estadística sobre RAEE. Esto limitó el control y seguimiento de la generación de estos residuos, los procesos de evaluación y la replicación de las buenas prácticas para mitigar su impacto en el ambiente y la salud humana.

El parámetro utilizado desde el 2015 fue desarrollado por la UNU en conjunto con la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Desde el 2017 se comenzó a implementar un cuestionario piloto para mejorar en la obtención de datos regionales ajustando el cuestionario bienal ordinario del División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El marco de medición estadística se basa principalmente en el Análisis del Ciclo de Vida (ACV)¹⁴ de los RAEE (Baldé *et al*, 2017), el cual divide el ciclo de los residuos en cuatro fases:

- **La entrada en el mercado:** Datos obtenidos de la estadística de venta de RAEE en el mercado. Se realiza un seguimiento de la relación entre las estadísticas comerciales y las de producción. Se incluye la información de la entrada en el mercado de los AEE en los hogares, empresas y el sector público.
- **El almacenamiento:** Se refiere al tiempo de permanencia del producto en los diferentes lugares de almacenamiento *-hogares, empresas o instituciones-*. Se reconoce a este periodo como la *vida útil* del dispositivo o la *fase de uso*.
- **La generación de los RAEE:** Alude al proceso de finalización de la vida útil de los residuos. Esto sucede cuando el aparato se vuelve obsoleto.
- **La gestión de los residuos:** Son los diferentes escenarios a los que se exponen los RAEE cuando finalizan su vida útil. Estos pueden ser tres procesos:

14 El análisis del Ciclo de Vida (ACV) se refiere a una metodología que cuantifica los diferentes impactos potenciales de un producto al ambiente. En términos generales, el ACV plantea la necesidad de manejar los residuos de una manera sustentable, puesto que las materias primas y los recursos energéticos son limitados. El análisis parte desde la extracción del recurso natural hasta la disposición final (Romero, 2003). La Organización Internacional para la Estandarización (ISO), es la entidad que se encarga de elaborar una serie de estándares enfocados en evaluar la Gestión Ambiental, los cuales, sirven para medir los potenciales impactos que un producto le podría ocasionar al ambiente en los diferentes momentos de su proceso en la cadena de valor.

- *Existencia de un sistema de recolección oficial de retiro:* Se refiere a los sistemas de recogida y tratamientos oficiales. Estos cuentan con actores claves legitimados a partir de la normativa vigente y con la tecnología necesaria para dar al tratamiento adecuado.
- *Recolección de desechos residuales mixtos:* En este escenario no existe una separación adecuada por parte del consumidor, por lo tanto, los residuos terminan junto con los demás tipos de residuos ordinarios. Como resultado, estos son desechados en vertederos o incineradoras.
- *Recolección de residuos en sistemas no oficiales de retiro:*
 - Escenario 1: Países que cuentan con un sistema oficial de retiro y gestión de

RAEE, pero sin instancias especializadas para el tratamiento y disposición final y que, por lo tanto, se exportan a países en desarrollo que sí las tenga.

- Escenario 2: Países que no han desarrollado una infraestructura de gestión de residuos donde existen recolectores informales que comercializan este tipo de artefactos como medio de vida. En este caso los RAEE entran en un proceso de tratamiento rudimentario sin las medidas adecuadas para extraer los diferentes materiales, poniendo en peligro la salud humana y la del ambiente (Baldé *et al*, 2017).
- Escenario 3: Es una combinación de lo que sucede en los escenarios 1 y 2.

Recuadro

8.1.

Metodología empleada para la medición estadística de los RAEE

Se miden las características más esenciales de RAEE de un país. Para esto resultan relevantes los siguientes indicadores:

Total de RAEE colocados en el mercado (POM) (unidad kg per cápita): Representa el tamaño del mercado nacional de productos eléctricos y electrónicos. Comienza con el seguimiento de la producción y la comercialización de AEE. Se obtiene entre las estadísticas comerciales y las estadísticas de producción nacional. Los datos son recopilados y publicados por organizaciones aduaneras y/o institutos nacionales de estadística. Al deducir las exportaciones de los aparatos eléctricos y electrónicos importados y producidos en el país, se pueden obtener datos sobre los nuevos AEE colocados en el mercado (POM). La entrada al mercado incluye AEE colocados en el mercado por hogares, empresas y el sector público.¹

Total de desechos electrónicos generados (unidad kg per cápita): Peso de los RAEE nacionales generados. Una vez que los aparatos son colocados en el mercado, entran en la "fase de uso" y están destinados a convertirse en RAEE.

RAEE recolectados y reciclados formalmente (unidad kg per cápita): Cantidad de RAEE que el sistema formal de recolección recolecta como tal.

Tasa de reciclaje de RAEE: es el porcentaje de RAEE efectivamente reciclados: $\frac{\text{Total de ewaste reciclado}}{\text{Total de ewaste generado}} * 100$

Este indicador representa el desempeño de los sistemas formales de recolección.

Fuente: Forti, Baldé Kuehr y Bel, 2020.

8.2.2. Datos sobre la generación y recuperación de RAEE en el mundo

Desde el primer informe *El Observador Mundial de los Residuos Electrónicos 2014*, se visibilizó la tendencia al

aumento en el consumo de equipos electrónicos y eléctricos como resultado del desarrollo urbanístico y de la industrialización de la era actual. Además, se posicionó como tema de prioridad, la necesidad de mejorar la documentación adecuada de los flujos de los RAEE para generar los espacios necesarios de construcción de soluciones y mejorar la falta de datos fiables.

Ante ese panorama, el informe reveló que, pese a que se mantiene la tendencia al aumento en el consumo de AEE, la cantidad de residuos reciclados sigue siendo baja, reflejando la inadecuación y la falta de seguridad que tienen estos residuos para entrar en la corriente de tratamiento y disposición final. Esto es identificado como re-

sultado de la expansión de la sociedad de la información, el crecimiento en la cantidad de usuarios en el uso de todas las áreas tecnológicas y la rapidez de la innovación y la mejora en la eficiencia en los procesos productivos (Baldé, Forti, Gray, Kuehr, y Stegmann, 2017) (ver tabla 8.2).

Tabla 8.2. Generación mundial de RAEE con datos del 2010 y 2018

Año	Población Mundial (Mil millones)	Millones de Toneladas (Mt)	Kilogramos por habitantes (kg/hab)
2010	6,8	33,8 Mt	5,0 kg/hab
2011	6,9	35,8 Mt	5,2 kg/hab
2012	6,9	37,8 Mt	5,4 kg/hab
2013	7,0	39,8 Mt	5,7 kg/hab
2014	7,1	41,8 Mt	5,9 kg/hab
2015	7,2	43,8 Mt	6,1 kg/hab
2016	7,3	44,7 Mt	6,3 kg/hab
2017	7,4	47,8 Mt	6,5 kg/hab
2018	7,4	49,8 Mt	6,8 kg/hab

Fuente: Elaboración propia a partir de Baldé et al 2015 y 2017.

Los autores mencionan que un ejemplo de esto es el desarrollo en las telecomunicaciones. Según la UIT en el sector existe un patrón al alza en la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones en general. Según los cálculos de la UIT, en el 2019, más del 53% de la población mundial se encontraba conectada a internet, aumentando en unos 5,3 puntos porcentuales con respecto al 2018 (Unión Internacional de Telecomunicaciones [UIT], 2018). Además, algunos aspectos importantes sobre esto recaen en la perspectiva de uso, acceso y apropiación de estas tecnologías de la información para la economía actual y su impacto en los diferentes ámbitos de la sociedad (Amador, 2018).

Baldé et al (2017) identifican que este avance en el uso, acceso y apropiación de las TIC y de los AEE en general, tiene como consecuencia que las personas, empresas o el Estado aumenten su consumo en dispositivos y equipos,

provocando que se acorten los ciclos de sustitución y por consiguiente, que aumente la generación de RAEE. Sobre esto, los autores afirman que la cantidad de RAEE “aumentará sustancialmente durante los próximos decenios, por lo que es necesario disponer de mejores datos que faciliten el seguimiento de esta evolución” (Baldé et al, 2017, p.4).

Para el año 2016, se destacó que únicamente 8,9 de los 44,7 millones de toneladas (Mt) generadas en ese año contaron con un proceso de documentación adecuado. Esto quiere decir que el restante 80% (35,8 Mt) terminó en la corriente ordinaria de residuos, con una alta probabilidad de ser incinerados, depositados en vertederos (4%), o sin tener ningún tipo de constancia de su paradero (76%).

Estos datos comparados al 2014 representaron un crecimiento con tendencia sostenida al alza (en 8 años

creció en un 47% la cantidad de toneladas y en un 36% los kg por habitante). Asia se mantuvo como la región que más RAEE generaba a ese año en ambas categorías -millones de toneladas y kilogramos por habi-

tantes-. Este continente representó el 40,7% de todos los RAEE generados en el mundo y contó con un índice de recuperación de apenas el 15% (unos 2,7 Mt) (ver figura 8.4).

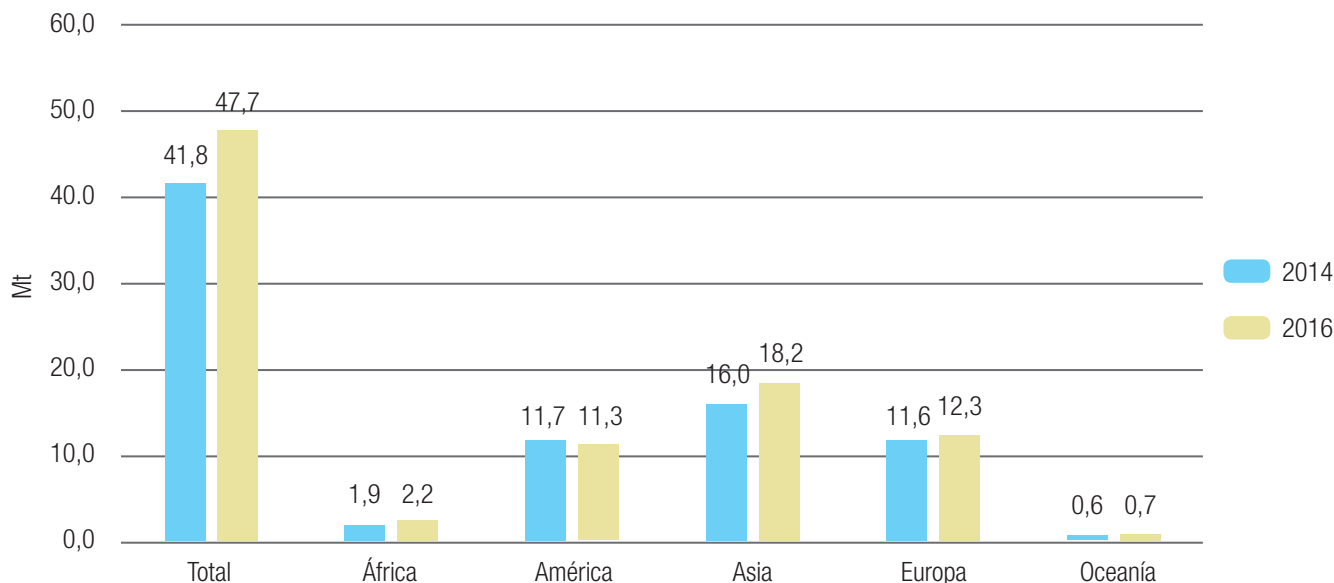


Figura 8.4. Generación anual de RAEE por continente 2016

Fuente: Elaboración propia a partir de Baldé et al 2015 y 2017

Asia además se destaca por la dificultad en cuanto a la generación de datos y gestión de RAEE, pues debido a la cantidad de países que la conforman se produce una disparidad sobre la existencia de marcos normativos, así como sistemas de retirada de residuos. Por ejemplo, China es el país que más produce y consume este tipo de dispositivos, seguida por Japón y Corea del Sur los cuales cuentan con capacidades avanzadas de recolección y reciclaje. En contradicción se encuentran los países que conforman la subregión de Asia Central, donde prevalece la inexistencia de controles normativos que regulen la recogida, el transporte, la utilización y la eliminación de estos residuos (Baldé et al, 2017).

Por su parte, Europa se coloca como el segundo continente que más RAEE produce al año. La generación total para el 2016 fue de 12,3 Mt (un 27,5% de la totalidad mundial). En esta región se encuentran los países con los índices de recogida y tratamiento de RAEE más altos: Suiza (que recoge el 74% de los residuos generados),

Noruega (el 74%), Suecia (el 69%), Finlandia e Irlanda (ambos con el 55%) y Dinamarca (el 50%) (Baldé et al, 2017, p.72). Una de las razones principales para que esto suceda es el marco regulatorio, donde de manera uniforme, todos los países que pertenecen a la Unión Europea (UE) se han comprometido a establecer sus propios sistemas oportunos que permitan la mejor gestión, así como el establecimiento de metas para desarrollar avances en los indicadores.

En el continente americano se generaron 11,3 Mt para el 2016 (un 25,3% del total en el mundo) y contó únicamente con una tasa de recuperación del 17% (1,9 Mt). El informe *Observador Mundial de los Residuos Electrónicos 2017* hace la distinción entre los esfuerzos realizados en los Estados Unidos y los de América Latina.

Por un lado, señala que Estados Unidos es tanto el país que más residuos produce como el que gestiona más sus RAEE. Para ese mismo año, se identificó que el 22% de los residuos generados en el continente provenían de ese

país. Además, se encontraron limitantes en cuanto a la convalidación de instrumentos de medición, ya que Estados Unidos usa su propia medición estadística elaborada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), la cual no aborda la totalidad de las 54 CLAVES UNU. A su vez, se recalca que no existe una legislación en vigor que regule los RAEE de manera general, pero que a lo interno algunos Estados cuentan con algún tipo de instrumento particular.

Por otro lado, se estimó que en América Latina se generaron 4,7 Mt de RAEE en el 2016, de los cuales Brasil, México y Argentina fueron los países que más produjeron este residuo. Así mismo, se señalan como limitantes para avanzar en el mejoramiento de la gestión la existencia de pocos marcos normativos y de procesos de gestión adecuados.

En África y Oceanía la cantidad de datos es más reducida. Para el caso de África, se estima que produjo cerca de 2,2 Mt (5% de la generación de RAEE en el mundo),

del cual no se cuentan con datos exactos para estimar la capacidad de recogida en ese continente. Por su parte, en Oceanía se generó un total de 0,7 Mt (1,6%) de los residuos generados en el mundo.

En lo que respecta a la generación de residuos por persona, la situación es muy diferente. En este caso Oceanía ocupa el primer puesto de generación de residuo con 17,3 kg/hab. Europa toma el segundo puesto con 16,6 kg/hab. África, con 1,9 kg/hab se mantiene en el último lugar en generación de residuos, tanto en cantidades totales como en la generación por habitante. Este panorama no solo permite visibilizar aspectos como el nivel de población y desarrollo, sino que además se puede hacer una relación sobre la cantidad de residuos generados por persona y cuánta de esta termina en la corriente de gestión adecuada. Tener este tipo de datos posibilita mejorar las acciones encaminadas a la toma de decisiones sobre la promoción de la responsabilidad de las personas en el sistema de gestión de los RAEE.

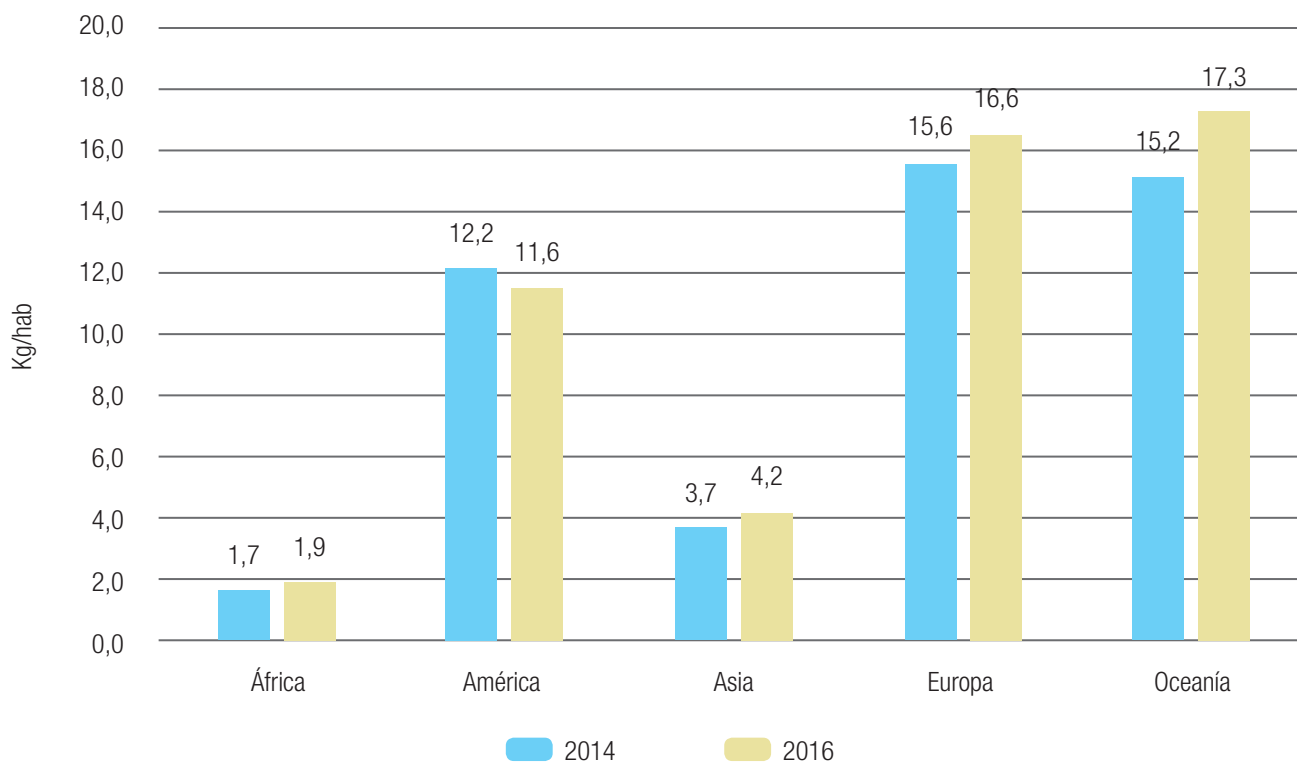


Figura 8.5. Generación de RAEE por persona

Fuente: Elaboración propia a partir de Baldé et al 2015 y 2017.

Sobre el índice de recuperación de RAEE, de manera general, los datos arrojan avances para el continente europeo, a pesar de que se encuentran en el segundo puesto de generación de residuos por habitante, esta región posee el índice de recuperación más alto (35%). Esto quiere decir que en Europa se lograron procesar adecuadamente 4,3 Mt de RAEE para el 2016 según lo que indican los datos. Baldé *et al* (2017) afirman que esto es gracias al marco común normativo que enrumba a los diferentes Estados que configuraban a la UE a que mantengan los esfuerzos mediante sistemas propios de gestión.

En las Américas, este índice representó un 17% (1,9 Mt) de 11,3 millones de toneladas generadas en ese año. Para la región este aumento en la cantidad de RAEE tratados se ha debido a las estrategias en el desarrollo de políticas que en un primer momento apostaron por la reducción de la brecha digital y la promoción del acceso a la infraestructura tecnológica, pero que, para mantener el desarrollo digital, han tratado de ajustarse a un enfoque sustentable de la gestión en prevención, uso y tratamiento de los aparatos tecnológicos cuando la vida útil de estos ha finalizado. Además, como en todas las regiones la estrategia actual es el reforzamiento de propuestas sobre la responsabilidad de todas las partes frente a la generación y gestión adecuadas.

Por su parte, Asia cuenta con un índice de recuperación del 15% (unos 2,7 Mt). Este continente se destaca por la complejidad que supone su extensión territorial y la gran cantidad de países que lo conforman. Así mismo, el informe recoge la información de 13 países de Oceanía, los cuales cuentan con únicamente el 6% (0,04 Mt) en la recuperación de los residuos generados al año. Finalmente, África carece de datos oficiales que puedan ser utilizados para analizar la cantidad de RAEE dispuestos. Esto se debe a la poca reglamentación y políticas específicas para la atención del problema de manera puntual, así como la prevalencia del sector informal.

Para la tercera edición del *El Observador Mundial de los Residuos Electrónicos (2020)*, se actualizan los datos analizados hasta el 2019, del cual, se puede destacar que el cálculo de la cantidad de residuos generados para ese año fue de 53,6 Mt, en un rango aproximado de 7,3 kg por habitante. Para esta nueva publicación se contemplaron proyecciones de cara al año 2030, destacando la necesidad de dirigir los esfuerzos actuales en función de mejorar las opciones de reparación *-reacondicionamiento-*, el aumento constante

en el consumo de estos dispositivos y el planteamiento de estrategias sobre los cortos ciclos de vida de los RAEE.

Tabla 8.3. Generación mundial de RAEE en el 2019

Continente	Millones de toneladas (Mt)	Kilogramos por habitante (kg/hab)
Asia	24,9	5,6
Las Américas	13,1	13,3
Europa	12	16,2
África	2,8	2,5
Oceanía	0,7	16,1
Total	53,6	7,3 *

* En promedio mundial por habitante

Fuente: *Elaboración propia a partir de Forti et al 2020*

Para los datos del 2019, señalan Forti *et al* (2020) que únicamente se le pudo seguir el rastro a 9,3 Mt, lo que representó apenas menos de un 5% de los RAEE generados para ese año. Europa se mantiene como el continente que más documenta el paradero final de los residuos y su adecuada atención (42,5%). En segundo lugar, se encuentra Asia con un 11,7% (un 2,9 Mt), América con 9,4% (1,2 Mt), Oceanía un 8,8% (0,06 Mt) y África 0,9% (0,03 Mt).

8.2.3 Cobertura mundial de normativas en gestión de RAEE

En el mundo, al igual que las estadísticas oficiales limitadas sobre la gestión de los RAEE, hay muy pocos países que cuentan con una ley, reglamento o política nacional vigentes que velen por el cumplimiento de la disposición final de estos residuos. Esto acrecienta la problemática general de la gestión integral de RAEE ya que, al no contar con datos y reglamentos adecuados, la mayoría de estos acaban en la misma corriente con los residuos ordinarios o en un sistema no reglamentado de recolección y desensamblado sin las prevenciones necesarias para reducir un impacto a la salud humana y ambiental.

Baldé *et al* (2015) estimaron que para el 2014 más del 66% de la población mundial estaba sujeta a la existencia de un instrumento legal que regulara la gestión de RAEE. Esto es un aumento con respecto al año 2014 donde únicamente había 61 países con legislación en la materia (44% de la población mundial). Para el 2017 la cifra subió a 67 países. Esta proporción se debe a que la mayoría de los países más poblados cuentan con estos instrumentos (el caso de los países asiáticos). Sin embar-

go, la existencia de la normativa por sí misma no garantiza el debido cumplimiento.

En la Figura 8.6 se puede observar que las subregiones con mayor cobertura en legislación de RAEE son las de Europa, América del Norte y Asia Oriental y Meridional. No se incluyen datos de las subregiones de Asia Central y África Septentrional y Meridional ya que carecen totalmente de algún tipo de legislación o estadísticas en la materia.

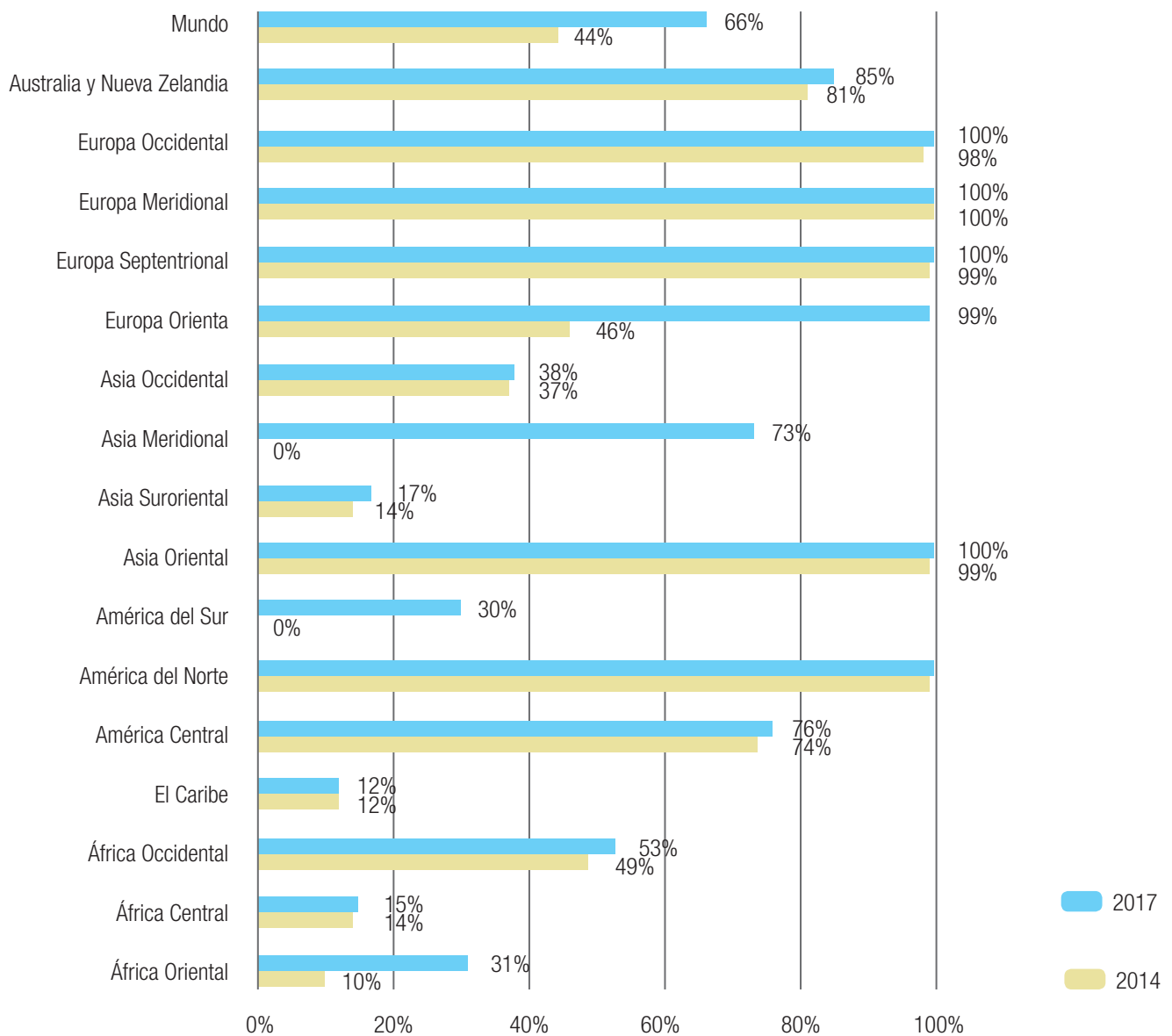


Figura 8.6. Porcentaje de la población amparada por legislación sobre e-waste por subregiones 2014 y 2017

Fuente: Elaboración propia a partir de Baldé *et al* 2015 y 2017

Para el 2019 la cifra de países con algún tipo de reglamentación, legislación o política aumentó a 78 Estados. Esto significa que el “71% de la población mundial estaba cubierta por una política, legislación o regulación nacional sobre desechos electrónicos” (Forti *et al*, 2020, p.26).

8.2.4 Importancia de la legislación en materia de RAEE

Los autores precisan una serie de requisitos para que este aumento en los países con legislación realmente solucione el problema de los RAEE, pues en muchos casos estos marcos regulatorios no son vinculantes. En consecuencia, se deben plantear objetivos claros y alcanzables, me-

jorar las formas de financiamiento, desarrollar proyectos de sensibilización tanto para los productores como para las personas consumidoras, promover la creación de empleos verdes dedicados a la recolección y al tratamiento de estos residuos; así como concretar un sistema de economía circular.

De esta manera, en conjunto con los diferentes sectores que podrían estar involucrados por su relación en el planteamiento de principios rectores (como la industria, la academia, los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales (ONG) y las organizaciones internacionales) se ha formulado una agrupación de objetivos que, en su razón de ser, caracterizan los principios esenciales para desarrollar sistemas y legislación de gestión de RAEE (ver figura 8.4).

Tabla 8.4. Principios rectores para desarrollar sistemas y legislación de gestión de RAEE

1. Establecer un marco legal para la recolección y reciclaje de RAEE.
2. Introducir responsabilidad extendida del productor para garantizar que los productores financien la recolección y el reciclaje de los RAEE.
3. Hacer cumplir la legislación para todas las partes interesadas y fortalecer los mecanismos de supervisión y cumplimiento en todo el país para garantizar la igualdad de condiciones.
4. Crear condiciones favorables de inversión para recicladores experimentados para traer la experiencia técnica al país.
5. Crear un sistema de licencias o certificaciones a través de estándares internacionales para la recolección y reciclaje.
6. Si existe un sistema de recolección informal, usarlo para recolectar RAEE y asegúrese de que los RAEE se envíen a recicladores autorizados mediante incentivos.
7. Cuando no existan instalaciones locales de procesamiento final para una fracción de RAEE, se debe garantizar un acceso bueno y fácil a las instalaciones de tratamiento con licencia internacional.
8. Asegúrese de que los costos para ejecutar el sistema sean transparentes y estimula competencia en el sistema de recolección y reciclaje para impulsar la rentabilidad.
9. Asegúrese de que todas las partes interesadas involucradas en la recolección y reciclaje de los RAEE sean conscientes de los posibles impactos en el medio ambiente y la salud, así como los posibles enfoques para el tratamiento ambientalmente racional de los RAEE.
10. Crear conciencia sobre los beneficios ambientales del reciclaje entre los consumidores.

Fuente: Elaboración propia a partir de Forti et al, 2020.

Aunque haya principios rectores y se potencie la responsabilidad extendida del productor (REP) a todas las partes interesadas, estas no siempre logran concretarse, es por ello que, al definir roles y obligaciones específicas, cada parte interesada debe tener claro cuál es su papel en el sistema de gestión, así como las obligaciones. Los autores las agrupan de la siguiente manera:

- El papel de los municipios y el gobierno: Es decir, desde el aparato estatal, se deben definir los roles para saber quiénes se van a hacer cargo de ciertos aspectos en el sistema de gestión.
- Quién es responsable de organizar la recolección y el reciclaje: Dependiendo de la normativa o del sistema que ya esté en funcionamiento, se debe establecer un liderazgo claro en función de los procesos de documentación de estos residuos.
- Quién es responsable de financiar la recolección y reciclaje de los RAEE.
- Alineación Nacional en las definiciones de RAEE: Integración en políticas públicas, desde lo social, lo político, económico y sustentable.
- Estructura de permisos y licencias para recolectores y recicladores de RAEE.
- Definición clara de “productor”, si el sistema se basa en el llamado principio de “responsabilidad extendida del productor” (REP). Sin esto, ningún productor se sentirá obligado a cumplir, y la aplicación justa de las disposiciones legales en toda la industria será más difícil.
- La asignación de obligaciones de recolección y reciclaje entre los productores.
- Una descripción de cómo las empresas deben registrarse como “productores”.
- Documentación de su estado de cumplimiento y una descripción clara de los objetivos y metas de la legislación.

8.2.5. La situación en América Latina

América Latina en su avance por la inclusión digital como política pública, promovió desde los años 2000, el acceso a la infraestructura tecnológica como un com-

promiso global y regional. Uno de los principios que se promovieron fue el de acceso universal a las computadoras “como aparato indispensable de la sociedad de la información” (UNESCO, 2010, p.22).

Desde el 2004 se han implementado las primeras acciones sobre las tecnologías de la información y la infraestructura tecnológica con relación al medio ambiente, las cuales se han traducido en los esfuerzos para gestionar los RAEE. Algunos ejemplos son los proyectos de computadoras para escuelas. En ese momento la preocupación giraba en torno a los dispositivos donados por organismos internacionales o países industrializados a los diferentes proyectos sociales en América Latina. Esto se estaba convirtiendo en un problema para la región, puesto que, mucho del equipo no llegaba en las mejores condiciones, convirtiéndose en RAEE. A pesar de que la idea principal era alargar la vida útil de estos dispositivos —*el reacondicionamiento*—, el problema giró en torno a los procesos complejos de la administración y gestión de estos equipos sin que se convirtieran en un riesgo para los países receptores (con afectación en la salud humana y la del ambiente).

Como parte de estos esfuerzos se concretó un plan regional llamado “eLAC”. El mismo fue definido como una estrategia regionalmente concertada que concibe a las TIC como instrumentos de desarrollo económico e inclusión social, la cual, se mantenía sustentada en la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y la Cumbre de la Sociedad de la Información (CMSI)¹⁵ (UNESCO, 2010. p.23). Esta agenda fue presentada en su primera edición en 2005 (eLAC 2007),¹⁶ mediante el establecimiento de 30 metas, las cuales fueron extendidas a 83 metas en seis diferentes áreas de acción para la siguiente edición en el año 2008 (eLAC2010).

15 Para profundizar, ver: Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI): Declaración de principios - Construir la sociedad de la información: un desafío global para el nuevo milenio (Documento WSIS- 03/GENEVA/4-S), Ginebra 2003. Recuperado de: <http://www.itu.int/wsis/docs/geneva/official/dop-ES.html>

16 Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, eLAC 2007. Disponible en: <https://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/socinfo/noticias/paginas/4/32534/P32534.xml&xsl=/socinfo/tpl/p18f-st.xsl&base=/socinfo/tpl/top-bottom.xsl>

Una de las novedades para el segundo informe fue la inclusión de los RAEE en la meta número 82. En este se propuso:

Promover el diseño de estrategias nacionales y la reglamentación sobre el manejo de los residuos tecnológicos para responder al impacto ambiental que causan y aprovechar su potencial en programas de reciclaje y reacondicionamiento, entre otros, así como crear un grupo de trabajo sobre este tema (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2013, p.14).

Para la tercera edición, se consideraron las experiencias previas de los dos planes anteriores, por lo tanto, eLAC 2015 (del 2013) contó con mecanismos de seguimiento -a nivel de cooperación y coordinación-. De las reuniones de seguimiento y evaluación se puede destacar un grupo de trabajo dedicado al tema de los RAEE que organizó una plataforma regional (Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe [RELAC]) que en principio, propuso abordar la gestión ambientalmente racionalizada de los RAEE. En este grupo de trabajo participaron 14 países de la región Latinoamericana.

Así mismo, se desarrollaron campañas de concientización mediante concursos de fotografías y se avanzó en el planteamiento de un informe regional para ofrecer información específica sobre el registro de datos que sirvieran para proponer instrumentos de acción a nivel nacional -en cada país- (todo esto enmarcado en el área de Medio Ambiente y TIC)¹⁷.

Posteriormente, en el Plan eLAC 2015 se destacaron los avances en la elaboración de marcos normativos, los rezagos en el tratamiento, las limitaciones en los Sistemas Integrados de Gestión (SIG) RAEE¹⁸, así como la im-

portancia de las Unidades de Cumplimiento o Gestores de RAEE. Como último señalamiento, se planteó la necesidad de encaminar los marcos normativos a un alineamiento con base en estándares internacionales, para que, de esta forma, los apoyos y las iniciativas mundiales sean más provechosas en la cooperación y el intercambio de las experiencias. Para darle continuidad se estableció la meta número 11, “Formular políticas públicas para incentivar la gestión integral de desechos derivados de las tecnologías de la información y las comunicaciones y su uso” (CEPAL, 2013, p.84).

Para el eLAC 2018 (2015-2018) uno de los avances más importantes fue la adaptación a los nuevos objetivos de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Así mismo, en el informe se planteó la necesidad de promover que cada país de la región tenga su propio marco regulatorio sobre RAEE. Esto porque los flujos de estos residuos per cápita han aumentado considerablemente desde el 2005 (fecha del primer Plan eLAC) con una tasa de crecimiento anual promedio del 4% (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2012).

Sumado a lo anterior, los ciclos de vida de estos aparatos se están acortando cada vez más, principalmente por las condiciones de innovación, el abaratamiento de los productos y el acceso al internet. Por ello, con el impulso a los marcos normativos se espera mejorar la trazabilidad de su destino. Sobre esto, es importante resaltar que en la región todos los países han ratificado los instrumentos internacionales como el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su eliminación, así como el Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).

De los países de la región, para el 2019 únicamente seis contaban con un reglamento específico. Los demás mantenían procesos abiertos o se regulan a partir de una ley general sobre la gestión de los residuos peligrosos. Sobre este mismo tema, el eLAC 2018 tomó los datos del informe *e WASTE en América Latina: Análisis estadístico y recomendaciones de política pública* (noviembre del 2015), concluyendo que en la región existe un piso base que funciona como estructura basada en los aspectos normativos

17 El grupo se reunió en dos ocasiones: la primera en el *Seminario Gestión Ambientalmente Racional de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*, celebrado del 30 de noviembre al 2 de diciembre de 2011 en la sede de la CEPAL y la segunda en Quito el 11 de octubre de 2012. Se lanzó una página web para el monitoreo del Plan de Acción eLAC2015 por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) de Ecuador.

18 Se refiere a los Sistemas Integrados de Gestión con el que cuenta cada uno de los países de la Región. Cuando se refie-

re a sistemas que se encuentran debidamente enmarcados en algún tipo de normativa o política nacional.

y operativos para gestionar los RAEE, pero que a su vez se mantiene estancada en la mejora de documentación de los procesos de tratamientos.

Este piso base ha logrado que los nuevos esfuerzos de política pública se encaminen a plantear un fortalecimiento al sistema organizado de gestión y la búsqueda por mejorar los procedimientos coordinados entre diferentes

actores. Es decir, plantea un fundamento de cooperación horizontal de intereses públicos y privados, así como la financiación de proyectos a gran escala local mediante fondos internacionales. También, se apuesta al espacio de coordinación y fortalecimiento de los espacios regionales para la cooperación y replicación de buenas prácticas (ver Tabla 8.5).

Tabla 8.5. Estado de la gestión de RAEE en América Latina para el 2019

País	Residuos generados kt 2019	Residuos generados (kg/Hab) 2019	Reglamento de Gestión de Residuos 2019
Brasil	2143	10,2	No
México	1220	9,7	Sí
Argentina	465	10,3	Sí
Colombia	318	6,3	Sí
Venezuela	300	10,7	No
Perú	204	7,3	Sí
Chile	186	9,9	Sí
Ecuador	99	5,7	Sí
Guatemala	75	4,3	No
Costa Rica	51	10	Sí
Paraguay	51	7,1	No
Bolivia	41	3,6	Sí
Panamá	40	9,4	No
El Salvador	37	5,5	No
Uruguay	37	10,5	No
Honduras	25	2,6	No
Nicaragua	16	2,5	No
Belice	2,4	5,8	No

Fuente: Elaboración propia a partir de Forti et al (2020).

En la actualidad, se encuentra un proceso abierto con la Sexta Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe (eLAC 2020) que se llevó a cabo en 2018. En esta se definieron los objetivos basados en el uso de tecnologías digitales como instrumentos de desarrollo sostenible (CEPAL, 2020).

Como esta estrategia está en desarrollo, aún no se cuenta con el proceso de monitoreo y evaluación concluido. Esta agenda incluye 7 áreas de acción y 30 objetivos, de las cuales, se destaca el reforzamiento al abordaje del comercio electrónico regional, transfronterizo, así como la importancia de las pymes en estos espacios.



Figura 8.7. Línea de tiempo procesos eLAC hasta el año 2020

Fuente: Elaboración propia a partir de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2020.

A pesar de ello, en comparación con la última medición del 2015, algunos aspectos han mejorado. Por ejemplo, el número de países que han formalizado procesos de regulación específica o iniciativas que han promovido el mejoramiento de la gestión de los RAEE.

8.3 CONTEXTO DE LA GESTIÓN DE RAEE EN COSTA RICA

En Costa Rica, las conversaciones alrededor del desarrollo de la gestión de los RAEE iniciaron en el 2003, cuando el *Convenio Bilateral para el Desarrollo Sostenible Costa Rica-Holanda*, brindó apoyo financiero y técnico con el objetivo de: “proponer esquemas de trabajo a nivel nacional, que permitieran elaborar e implementar soluciones viables para el manejo ambientalmente seguro de estos residuos en el país”¹⁹ (OPS/OMS, 1998, p. 5).

La preocupación por abordar el tema surgió por la búsqueda de soluciones ambientalmente seguras a las problemáticas generadas por las características del *mercado de los equipos electrónicos*, el cual, “promueve año con año, nuevas opciones tecnológicas que se vuelven obsoletas muy rápidamente: las computadoras, los teléfonos celulares y otros equipos de información” (OPS/OMS, 1998, p.6). La finalidad fue que, a partir del proceso de cooperación, se propiciaron intercambios de aprendizajes mediante las experiencias de algunas empresas holandesas; principalmente, porque este país ya contaba con un Reglamento para el Manejo de los Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónico desde 1998.

En paralelo, además de los esfuerzos del Convenio Bilateral, en la Administración Pacheco de la Espriella 2002-2006 se dio un cambio sobre la forma en la que se disponían los residuos. En los gobiernos previos la gestión de los residuos se enfocaba únicamente en el manejo de los rellenos sanitarios, pero según Martínez y Zúñiga (2012), con la creación

19 Las firmas de Convenios Bilaterales de Desarrollo Sostenible se enmarcan en las nuevas formas de cooperación como resultado de la reunión de Naciones Unidas de Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro en 1992. Específicamente, sobre las necesidades en materia de la gestión de los residuos, la Conferencia de Río se propuso como meta: [...] para el año 2000 los países en desarrollo tendrán que haber establecido las capacidades para monitorear las cuatro áreas temáticas mencionadas anteriormente (la producción

de residuos, el reciclaje, la recolección y el tratamiento y disposición final adecuados) para establecer programas nacionales con metas propias para cada una de ellas. Asimismo, deberán haber establecido criterios para la disposición final adecuada y para la vigilancia ambiental y para el año 2005 estarán tratando adecuadamente cuando menos el 50% de sus residuos municipales” (OPS/OMS, 1998, p. 5).

del *Programa de Competitividad y Medio Ambiente (CYMA)*, finalizando la Administración 2002-2006, se promovió un cambio sustancial sobre la forma en la que se disponían los residuos. Los autores mencionan que:

Este programa se dedicó desde entonces, a impulsar un nuevo marco político y regulatorio (Ley de Gestión Integral de Residuos), que promueve, junto con el Plan de Residuos Sólidos Costa Rica (PRESOL), la modernización de la gestión de residuos, incluyendo su valorización y aprovechamiento (Martínez y Zúñiga. 2012, p.12).

Para finales del 2006, el CYMA ya había avanzado en el proceso de formulación de la Ley de Gestión Integral de Residuos; por su parte el Convenio Bilateral había establecido las bases para el Reglamento específico de la gestión de los residuos electrónicos. Posteriormente, en el 2007, se concluyó el proceso de elaboración del Plan de Residuos Sólidos Costa Rica (PRESOL), luego de esto se publicó el Decreto Ejecutivo **No. 34647-S-MINAE**, el cual declaró de interés público y nacional el PRESOL, en mayo del 2008²⁰. Antes de concretar formalmente el marco regulatorio, el país atravesó por una serie de iniciativas que convocó esfuerzos y voluntades de todos los sectores. Por ejemplo, en la *Guía Técnica para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos y Eléctricos 2016*, se menciona que fue gracias al apoyo de un grupo de discusión que se organizó a partir de la sensibilización por el tema de la gestión de residuos, lo que dio partida a un gran avance en concretar los primeros instrumentos en el país:

Se creó el Comité Técnico Nacional, integrado por el sector privado (AMCHAM representada por las empresas RICOH e INTEL, CICR), el sector académico (ITCR), el sector gobierno (MINAE y MINSALUD), el sector institucional (ICE) y ACEPESA como organización representante de los usuarios. Uno de los productos más importantes de este grupo fue un primer borrador del reglamento específico para la gestión de residuos electrónicos (Ministerios de Salud, 2016, p14).

En 2009, se logró la elaboración de la versión final del Reglamento de Residuos Electrónicos y el Programa

CYMA dirigió sus esfuerzos a la aplicación del PRESOL, así como la mejora y aprobación de la Ley para la Gestión Integral de Residuos (LGIR) (Roccard, 2018, p. 43).

Finalmente, de manera posterior se lograron concretar tres instrumentos específicos, los cuales, son: la *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2010-2021* (2011), la *Ley de Gestión Integral de Residuos* (Ley No.8839) (13 de julio de 2010) y *Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos* (Decreto N° 35933-S) (Publicado en el Diario Oficial la Gaceta, Número 86 del 05 de mayo de 2010). Estos se enmarcan como los principales pilares en el país en materia de gestión integral de RAEE.

Además, por las condiciones específicas de estos dispositivos, se suman otros instrumentos para apoyar el análisis y diagnóstico de la gestión de los RAEE en el país (se describen como instrumentos de apoyo para la gestión integral, ya que, por la complejidad de sus componentes, este tipo de residuos van a ser tratados de manera diferenciada).

8.3.1 Política Pública en Gestión de Residuos Sólidos en Costa Rica: el papel de los RAEE en el componente de la política pública

La adopción de la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PNGIR) 2010-2021 mejoró la gestión de residuos en el país e introdujo un paradigma moderno para el manejo de residuos desde la distribución de responsabilidades y la apuesta a tomar acciones preventivas que fueran en detrimento del daño de la salud humana y la del ambiente. Además, mantuvo su consecución en la línea de los compromisos internacionales e iniciativas como la Estrategia Nacional de Cambio Climático "*Costa Rica-País Carbono-Neutral*":

La política contempla estrategias de educación y cambio de hábitos por parte de la población, que, en lugar de observar la temática de los residuos sólidos como un problema, lo vea como una nueva oportunidad de ingreso y de negocio, con la interrelación de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de la población (Ministerio de Salud, 2010, p.6).

²⁰ Asimismo, se publicó y difundió a todos los gobiernos locales del país el Manual para la elaboración de los PMGRS y su Guía Informativa.

Así mismo, se plantearon ciertos retos dirigidos a crear un ambiente armónico entre el desarrollo económico y social de manera sustentable. De este aspecto parte el objetivo previsor para mitigar los impactos al ambiente y agrupar los esfuerzos desagregados que ya existían sobre el manejo adecuado de residuos. Además, se propone un paradigma que cambia la manera en la que se ven los residuos, ya que hasta ese entonces se consideraban como materiales que pierden todo su valor al finalizar su vida útil. Con esto último, se posiciona un cambio cultural en todos los ámbitos de la sociedad, desde lo gubernamental, lo empresarial, pero principalmente, el aporte que hagan todas las personas desde su individualidad. Además, “la Política contiene el mismo marco filosófico que armonizan la Ley 8839, el PRESOL y los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos” (Ministerio de Salud, 2010, p.9).

Aspectos importantes de la (PNGIR) 2010-2021:

- Ampliación del significado de “manejo adecuado de desechos”:

Se avanza en el tema de la regularización del tema de residuos al designar responsabilidades a todos los sectores involucrados en la generación de desechos con énfasis en el *enfoque preventivo* y la *disposición final*. En este sentido, se suma el paradigma que cambia la connotación de desechos por residuos, por una cuestión de devolverle valor como subproducto y que estos vuelvan a entrar en la cadena de valor.

- Distribución de responsabilidad para la gestión: responsabilidad compartida y diferenciada.

Sobre esto, en la política se afirma que:

se cuenta con amplio criterio técnico, político y administrativo que muestra un panorama esperanzador y de grandes probabilidades de éxito. Prueba de ello es el marcado interés del sector público, del sector privado, del sector académico, de las organizaciones no gubernamentales, de las municipalidades, de las comunidades y de organizaciones de base en apoyar su elaboración e iniciar su ejecución (Ministerio de Salud, 2010, p.6).

- La integración de la Gestión Integral de Residuos como un sistema que organiza el manejo de todos los tipos de residuos:

Esto entra en vigor mediante la Ley para la Gestión Integral de Residuos No.8839, en la cual se define el GIR

como “el conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final”²¹ (Ley No.8839, 2010, art.6). Según Martínez y Zúñiga (2012) la Gestión Integral “se puede ver desde la perspectiva operacional como parte de un proceso intersectorial, interdisciplinario e interdependiente” (p.43). Sobre esto, las autoras toman los aportes de las observaciones de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental para afirmar que:

se puede concebir en tres niveles: “i) Un primer nivel se refiere a las etapas de la administración, o sea, generación, acondicionamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final con recuperación energética, de reciclables o biomasa; ii) Un segundo nivel en el que la administración pública debe buscar la intersectorialidad, es decir, la articulación de los diferentes sectores de gobierno involucrados con la cuestión de los residuos sólidos; tanto en la esfera municipal, como en relación con las esferas públicas provinciales, regionales y federales; iii) y finalmente, un tercer nivel que presupone la implicación de múltiples agentes sociales en acciones coordinadas por el poder público, o sea, buscar la interinstitucionalidad que envuelva gobierno, sector privado y sociedad (Martínez y Zúñiga, 2012, p.44)

Este aspecto posibilitó dos cosas, por un lado, el establecimiento de enfoques y principios rectores de la política para establecer acciones transversales y estrategias; por otro lado, una jerarquía que establece el ideal en el proceso de generación de residuos, donde el mejor residuo es el que no se genera (figura 8.9)²². De la misma forma, se articulan los ámbitos de acción a partir del engranaje del sistema de gestión compuesto por todos los actores involucrados con asignaciones de responsabilidad directa.

21 La Comisión Permanente Especial de Ambiente de la Asamblea Legislativa dictaminó de manera unánime este proyecto el 17 de junio del 2007, corresponde al expediente N° 15.897, el cual salió publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 72 del 15 de abril del 2010.

22 Relacionar cada una de las etapas de la jerarquización en la gestión integral de residuos con acciones concretas. Es una pirámide invertida que significa que el primer nivel es el más deseable y la acción que debería de ser prioritaria.



Figura 8.8. Principios y enfoques de la PNGIR 2010-2021

Fuente: Elaboración propia a partir de la PNGIR 2010-2021

En cuanto a los ámbitos de aplicación, estos articulan la capacidad de adaptación al cambio y la posibilidad que la institucionalidad guíe el proceso de gestión de la manera más eficiente posible:

1. **Ámbito Legal:** Definir normativa, implementar normativa y crear instrumentos legales para facilitar subsidios estatales para proyectos relacionados con la GIRS.
2. **Ámbito de la Educación, Formación, Capacitación y Comunicación Social:** impulsar e implementar programas de estudio en todos los niveles de la educación para sensibilizar y concientizar.
3. **Ámbito económico:** Estrategias de financiamiento y sostenibilidad, inversión pública y privada, incentivos, fortalecimiento de un Fondo para la Gestión integral de residuos, proyecto de Banca para el Desarrollo de este tipo de proyectos.
4. **Ámbito del Fortalecimiento Institucional:** Mecanismos de coordinación interinstitucional e intersectorial, control Interno, Planes Municipales y su respectivo monitoreo, alianzas público-privadas y el fortalecimiento del Sistema de Información en la Gestión Integral de Residuos.
5. **Ámbito del Hábitat Humano:** Integración de la GIRS al Plan Nacional de la Gestión del Riesgo. Incluir la GIRS en las medidas de mitigación y reducción de los efectos del cambio climático y uso de nueva tecnología para que se aplique de mejor manera la GIRS.
6. **Ámbito de la Investigación y el desarrollo Tecnológico:** Promoción de Tecnologías Limpias y el desarrollo de proyectos científicos que coordinen las investigaciones.

En esta línea, se marca la ruta y los principios bases para que se desarrollen los instrumentos específicos para cada tipo de residuos, para la consecución de un verdadero avance, el cual, se ha enmarcado de manera permanente en la agenda de los gobiernos desde inicio de los años 2000.

8.3.2 Marco Regulatorio en materia de RAEE

Además de la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2010-2021, también existe una Ley que enmarca la gestión de los residuos, la Ley 8839 “Ley para la Gestión Integral de los Residuos”. Así mismo, se incluye un Reglamento específico para la gestión de los RAEE, vía Decreto Ejecutivo (N° 37567-S).

Sobre la Ley para la Gestión Integral de Residuos (LGIR), Martínez y Zúñiga (2012) indican que esta normativa implica una

gran reestructuración en cuanto a los niveles organizativos de los sectores de la sociedad, principalmente al asignar responsabilidades concretas y directas. Sobre esto:

La LGIR es producto de un proceso de cambio de paradigmas, estructuras organizativas y económicas, en torno a un replanteamiento de valores y objetivos socioculturales. Esta ley es el medio principal mediante el cual, se establecen las herramientas necesarias para volver efectivo ese cambio de paradigmas y hábitos, en cuanto al manejo de residuos sólidos en Costa Rica (Martínez y Zúñiga. 2012, p.40).

Además, el término “integral” le atribuye un peso a la amplitud de abordajes y aspectos a considerar. Por ejemplo, se refiere a las mejores aplicaciones técnicas, tecnológicas, modelos de cooperación y jerarquías, así como planes operativos idóneos y específicos dependiendo del sector y el tipo de residuo. Incluso, establece parámetros que sirven para evaluar y prevenir impactos negativos en el ambiente y la salud humana. Toma en cuenta aspectos como el manejo de los recursos, la interoperabilidad, la sostenibilidad financiera y el entramado institucional para que den forma al sistema de gestión. Parte de los principios generales:

- **Preventivo:** Protege con anterioridad al ambiente y por ende, a la salud y la vida humana.
- **Precautorio:** Los Estados deben aplicar la precaución de acuerdo con sus capacidades para no generar daño grave o irreversible al ambiente.
- **Equidad intergeneracional:** Cuando se satisfacen las necesidades básicas sin limitar las opciones de las futuras generaciones.
- **“Quien contamina paga”:** Son los instrumentos desarrollados en función de cargar los costos de la contaminación a cuenta del interés público.

En cuanto a los principios específicos, estos son los mismos que se encuentran dispuestos en la PNGIR 2010-2021.

Para la implementación de esta PNGIR 2010-2021 y la Ley 8839, se aprobaron una serie de reglamentos que detallan las regulaciones específicas de las diferentes clasificaciones de los residuos en el país. Específicamente, entre ellos se encuentra un reglamento sobre los RAEE. Los más atinentes para este abordaje son:

Tabla 8.6. Referencias Normativas sobre residuos electrónicos en Costa Rica

Ente Emisor	Nombre	Propósito
Ministerios de Salud	Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2010-2021	Tiene como propósito que el Estado costarricense garantice y respete el acceso y ejercicio al derecho de un ambiente saludable y el derecho de la sociedad a estar informada corresponsablemente en materia de la gestión integral de residuos.
Asamblea Legislativa	Ley de Gestión Integral de Residuos (Ley No.8839)	Regula la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos, mediante la planificación y ejecución de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, ambientales y saludables de monitoreo y evaluación.
Presidencia de la República, Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y Energía	Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos (Decreto N° 35933-S)	Regula la Ley GIRS, lo que incluye el registro de gestores y el sistema nacional de información. También lo establecido en cuanto a la exportación o movimiento transfronterizo de residuos. Finalmente, en este decreto se entrega la responsabilidad de la gestión integral de residuos ordinarios cantonales a cada municipio, dejando por fuera la gestión de los residuos especiales como son los RAEE.
Presidencia de la República, Ministerio de Salud	Guía Técnica de Gestión Integral de Residuos Eléctricos y Electrónicos (N° DM-CB-8016-2016)	Brinda recomendaciones, principios, criterios y buenas prácticas para desarrollar una gestión integral de los RAEE.

Presidencia de la República, Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 38272-S Reglamento para la declaratoria de residuos de manejo especial	Establece el principio de Responsabilidad Extendida del Productor y la corresponsabilidad social en la gestión de residuos de manejo especial, como son los electrónicos.
Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 35906-S Reglamento de Centros de Recuperación de Residuos Valorizables	Establece los permisos que debe completar un centro de acopio, así como las condiciones y requerimientos que deben cumplir sus instalaciones y organización.
Ministerio de Salud	Decreto Ejecutivo N° 38928-S Reglamento sobre rellenos sanitarios (Publicado en el Diario Oficial la Gaceta, Número 83, Alcance 29 del 30 de mayo del 2015)	Establece la prohibición de disponer residuos peligrosos mezclados con ordinarios y la obligatoriedad de utilizar celdas de seguridad para disponer residuos peligrosos.
Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y Energía	Decreto Ejecutivo N° 37788-S-MINAE: Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, reforma Reglamento sobre las características y listado de los desechos peligrosos industriales y Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales	Regula todo el proceso de gestión de residuos peligrosos, desde su identificación y clasificación, registro, etiquetado y embalaje, pasando por su almacenaje, valorización, tratamiento y disposición final.
Presidencia de la República, Ministerio de Obras Públicas,	Decreto Ejecutivo N° 24715-MOPT-MEIC-S Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos	Regula los requerimientos de los medios de transporte y los choferes para transportar residuos peligrosos.
Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente	Decreto Ejecutivo N° 27000 Reglamento sobre las características y listado de los desechos peligrosos industriales	Describe las características que debe tener un residuo para considerarse peligroso y presenta un listado de los principales residuos asignándole un número de identificación de acuerdo con el código SIMARDE.
Ministerio de Ambiente y Energía	Decreto Ejecutivo N° 27001-MINAE Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos industriales	Establece las normas y procedimientos para un manejo adecuado de los desechos peligrosos.
Ministerio de Ambiente y Energía	Decreto Ejecutivo N° 27002 Reglamento sobre el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar constituyentes que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente"	Describe la prueba de laboratorio a la que debe someterse un residuo para demostrar si es peligroso.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Guía Técnica para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos y Eléctricos (2016).

8.3.3 Institucionalidad alrededor de los RAEE

Una de las grandes metas que se propuso el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos N° 35933-S, fue la creación de un Sistema Nacional de Información sobre Gestión Integral de Residuos Electrónicos (SINAGIRE). Con este, se busca que el Sistema dé seguimiento a la disposición final de todos los residuos en el país, para que sea lo suficientemente robusta y con esta se puedan tomar decisiones con respecto a la gestión de los mismos.

Desde la perspectiva de los actores que intervienen en la gestión integral de los RAEE, el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos alude a las figuras de las Unidades de Cumplimiento y el de Gestor de Residuo Electrónico Autorizado; sin embargo, desde un enfoque más amplio en el que se visibilizan todas las instancias que intervienen en la gestión de RAEE, cabe hacer mención a lo señalado por Segura (2021). Según esta autora, los actores involucrados en la gestión de RAEE pueden ser clasificados del siguiente modo:

- **Gobierno:** este ejerce la rectoría en la gestión de RAEE a través del Ministerio de Salud (MS), en coadyuvancia con el Ministerio de Ambiente y Energía (Minae) y el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (Micitt). En el marco de esta rectoría, se estableció el Comité Ejecutivo para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos y Eléctricos (CEGIRE) con el fin de crear un órgano especializado que definiera el marco de acción para una efectiva y eficiente gestión integral de los residuos electrónicos asegurando la protección de la salud de la población y del ambiente. El CEGIRE se encarga de promover la “interrelación de las acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los RAEE desde la generación hasta la disposición final” (Segura, 2021, p.66). También asesora al MS y tiene la responsabilidad de velar por la implementación del Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos, entre muchas otras funciones que desempeña.

Este funciona como una instancia multisectorial que está conformada por representantes del MS

(que ejerce el rol de coordinación), el Minae, el Micitt, el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (Ifam), la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA), la Asociación de Empresarios para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos (ASEGIRE) y el Consejo Nacional de Rectores (CONARE).

- **Importadores, comercializadores y unidades de cumplimiento:** tanto los importadores como los productores de AEE deben integrarse en Unidades de Cumplimiento (UC) a efecto de que se garantice la gestión integral de los RAEE. Las UC constituyen una “estructura legal conformada por uno o más productores” (Segura, 2021, p.68) la cual se crea con el fin de que los importadores y comercializadores cumplan con el principio de responsabilidad extendida del productor (REP)²³.
- **Gestores de residuos:** estas instancias pueden llevar a cabo la gestión integral de los RAEE de manera completa o sólo de una etapa. Deben estar debidamente inscritos ante el MS y “cumplir con la legislación, garantizar el tratamiento ambiental y sanitariamente seguro de los RAEE y tener un sistema de registro de movimiento de los RAEE” (Segura, 2021, p.68).
- **Compradores o generadores:** refiere a los consumidores de los AEE, quienes tienen la responsabilidad de entregar los RAEE en puntos de recepción a unidades de cumplimiento o a gestores autorizados, ya sea mediante eventos de recolección u otro medio.
- **Municipalidades:** a estas no les corresponde la recepción y gestión de esta corriente de residuos. Sin embargo, deben asegurarse de que los residuos de manejo especial -como los RAEE- no entren en el flujo de los residuos ordinarios. Además, deben promover la gestión integral de los RAEE.

²³ La responsabilidad extendida del productor (REP) es un principio que fue establecido en la Ley para la Gestión Integral de los Residuos. Esta refiere a los “productores o importadores que tienen la responsabilidad del producto durante todo el ciclo de vida de este, incluyendo las fases postindustrial y postconsumo” (Segura, 2021, p.68). Como en Costa Rica no hay productores de AEE, este principio es aplicado a los importadores, comercializadores y distribuidores de AEE.

- **Otros actores:** en esta categoría se encuentran las empresas recicladoras, los transportistas, y los recolectores del sector informal.

8.3.4 Categorización de los RAEE

La Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839 define tres tipos distintos de residuos:

- **Ordinarios:** Residuos de carácter doméstico generados en viviendas y en cualquier otra fuente (comercial, industrial, limpieza de vías), los cuales presentan composiciones similares a las de las viviendas. No se pueden incluir entre estos los residuos peligrosos ni de manejo especial.
- **Peligrosos:** Aquellos que, por su reactividad química y sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas, bioinfecciosas, inflamables, ecotóxicas o de persistencia ambiental pueden causar daños a la salud o al ambiente.
- **Manejo Especial:** Son los que, por su composición, necesidades de transporte, condiciones de almacenaje, volumen de generación, formas de uso o valor de recuperación (o por una combinación de esos), implican riesgos significativos a la salud y el ambiente, por lo cual requieren salir de la corriente normal de residuos ordinarios (Ley 8839, 2010).

La LGIR no define el término de RAEE por lo que se debe recurrir a lo establecido en el artículo 3 del reglamento que los define como “aquellos residuos que se derivan de aparatos electrónicos tanto de uso doméstico como comercial. Se consideran parte de estos residuos los componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto” (Martínez y Zúñiga. 2012, p.271).

Los RAEE en Costa Rica, están clasificados según su naturaleza y potencial para el establecimiento de vías de gestión más adecuadas para su valorización o tratamiento. Estos son considerados de manejo especial por sus características. Sumado a lo anterior, estos aparatos tendrían esta clasificación y manejo, siempre y cuando no sean desensamblados o alterados para su tratamiento o disposición final.

Los residuos de manejo especial declarados a hoy y que son asociados con RAEE (resaltados en celeste) o com-

ponentes y fracciones de RAEE (resaltados en naranja), según el Anexo 1 Lista de residuos declarados de manejo especial del Decreto Ejecutivo N° 38272-S Reglamento para la declaratoria de residuos de manejo especial son:

1. Llantas usadas (reguladas por el Decreto Ejecutivo N° 33745- S del 8 de febrero del 2007 “Reglamento sobre Llantas de Desecho”).
2. Baterías ácido plomo.
3. Pilas de reloj, pilas: carbón-manganeso, carbón-zinc, litio-cadmio, litio y zinc.
4. Aires acondicionados, refrigeradoras, transporte de frío y equipos de Refrigeración industrial.
5. Aceite lubricante usado.
6. Envases plásticos para contener aceites lubricantes.
7. Envases metálicos, plástico y vidrio para contener agroquímicos (después del triple lavado).
8. Artefactos eléctricos (línea blanca).
9. Artefactos electrónicos (regulados por el Decreto Ejecutivo N° 35933-S del 12 de febrero del 2010 “Reglamento para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos”).
10. Fluorescentes y bombillos compactos.
11. Refrigerantes.
12. Colchones.
13. Poliestireno (estereofón).
14. Vehículos automotores y equipo especial. (Así reformado el inciso anterior por el artículo 62 del Reglamento para el Trámite digital de Registros y Autorizaciones del Ministerio de Salud en la Gestión de Residuos en la Plataforma SINIGIR, aprobado mediante Decreto Ejecutivo N° 41525 del 4° de Diciembre del 2018).

Figura 8.9. Residuos de Manejo Especial en Costa Rica

Fuente: Tomado de Segura, 2021.

En la figura 8.11 se puede observar las clasificaciones correspondientes que realiza la Asociación de Empresarios para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos (Asegire), para la valorización adecuada a partir de cómo se comercializan estos dispositivos. Asegire es la primer *Unidad de Cumplimiento*²⁴ de Costa Rica y Latinoamérica, la cual, desde hace 10 años se dedica a la desde el sector privado en la búsqueda de la gestión integral de los RAEE en el país.

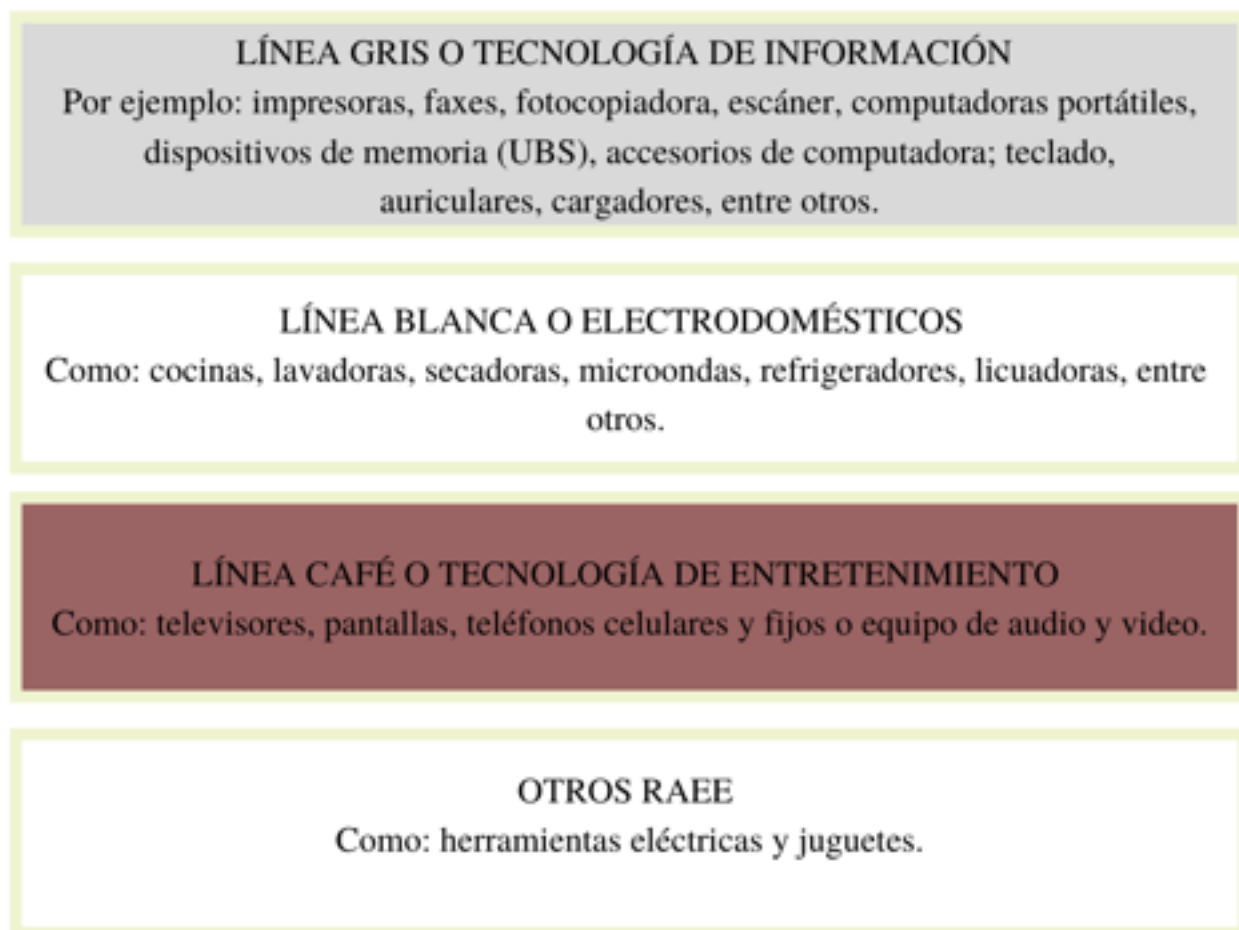


Figura 8.10 Clasificación de los RAEE

Fuente: *Elaboración propia a partir de Asegire, 2019.*

²⁴ Las Unidades de Cumplimiento son estructuras legales con el propósito de desarrollar mecanismos para la gestión integral de los residuos electrónicos. Pueden estar conformadas por uno o varios productores y se convierten en puentes para facilitar el cumplimiento de la responsabilidad extendida al productor.

CONSIDERACIONES FINALES

Este capítulo evidencia el contexto actual en el que nuestro país, en la región de América Latina y el mundo, busca mejorar los estándares de protección y conservación ambiental a partir de estrategias para lograr documentar la cantidad de RAEE que están siendo absorbidos adecuadamente por la corriente de gestión integral de residuos sólidos. La finalidad de estos procesos se delimita en la opción que los Estados poseen para darle seguimiento a la cantidad de residuos que se generan anualmente, proteger la salud humana, ambiental y las diferentes afectaciones sociales, desde el control y la mejor disposición final para garantizar la menor afectación posible.

Para Costa Rica, los esfuerzos se han desarrollado en dos direcciones. La primera de ellas es la posibilidad de mantener sus objetivos de desarrollo económico y social, en concordancia con la mejor opción disponible para preservar el medioambiente. Es por ello que, en el marco del fortalecimiento al desarrollo tecnológico, el país ha potenciado la inversión a la investigación y tecnología mediante proyectos que permitan innovar, como la importación de servicios y tecnología avanzada. Se mantiene toda esta proyección atada a la consecución de un objetivo guía para el país, la posibilidad de “descarbonizar” la economía para el año 2050 mediante la eliminación del uso de combustibles fósiles.

De esta forma, el desarrollo tecnológico hacia el futuro está llamado a pensar en posibilidades que permitan mejorar los aparatos eléctricos y electrónicos, la responsabilidad de los comercializadores/importadores a la hora de comercializar y hacerse cargo de este tipo de residuos, así como también, acciones concretas que aprovechen la cultura local, el talento humano y el nivel educativo.

En esta misma línea, esa visualización de Costa Rica como un país más modernizado y con mejor infraestructura, valora la relación entre el ambiente, la salud y el mejoramiento económico. Es particularmente importante el plan de desarrollo vigente porque posiciona las diferentes necesidades que el Estado posee para lograr garantizar una adecuada absorción tecnológica. El avance del plan propone una consciencia sobre la emisión de gases contaminantes, el manejo adecuado de los diferentes residuos producidos en los diferentes sectores de la economía, la contaminación de los suelos y del recurso hídrico, la de-

forestación, la pérdida de la biodiversidad y las diferentes afectaciones a la salud humana.

Como segundo aspecto, en el país se dio un cambio de paradigma en los valores y los objetivos existentes tanto legales como culturales sobre el manejo y la gestión de los residuos sólidos (y todas las demás categorías). Este cambio plantea la posibilidad de entender a los residuos como una opción más para sacar provecho de estos como materias que pueden convertirse en materia prima para otros procesos en las diferentes cadenas de valor. Así mismo, se han establecido acciones específicas para mejorar la gestión y que esta sea integral. Estas apuestan a entender nuevas condiciones de monitoreo y de seguimiento y contribuir a las opciones para documentar mejor los procesos. Por un lado, establecer metas anuales de seguimiento sobre la cantidad de residuos generados, por otro lado, se miden las cantidades de residuos tratados adecuadamente.

Estas dos condiciones, sobre el mantenimiento del desarrollo económico, social y ambiental desde la innovación tecnológica y la posibilidad de entender los residuos desde una perspectiva del aprovechamiento, ha concretado la articulación de un sistema de gestión integral de residuos en el que participan los diferentes sectores de la sociedad. Estos desde los diferentes instrumentos legales, posiciona objetivos claros y específicos para cada uno de los actores. También, es necesario recalcar que esto se debe al reforzamiento normativo con el que se cuenta y la red institucional que brinda apoyo en forma de sistema articulado de gestión desde la entrada en vigor de la Ley de Gestión Integral de Residuos en el año 2010.

En la actualidad, a diez años de ese gran paso, son varios los instrumentos que se han sumado para mejorar la gestión integral de los diferentes residuos. Uno de ellos y el que más relevancia mantiene para el objetivo de esta investigación es la posibilidad de tratar de forma adecuada los RAA. Entendidos como una subcategoría al determinar los diferentes subproductos de los aparatos electrónicos y eléctricos.

En este ámbito, se destaca el compromiso del país en el área de la gestión de los RAEE, por ser el primer país de la región y por sus particularidades en la articulación de la red de actores. A nivel regional, existe un esfuerzo articulador para establecer metas y objetivos en la gestión de residuos (plataforma RELAC). Gracias a estas acciones,

se proyectan acciones específicas para mejorar el tratamiento adecuado de los RAEE.

Resulta fundamental continuar con los esfuerzos que se están realizando para mantener un seguimiento adecuado de las acciones realizadas para abordar la proliferación del consumo de aparatos, y principalmente existen debilidades en los sistemas de gestión y la poca iniciativa del sistema económico por reducir los procesos de producción lineales que son sumamente dañinos por la explotación de los recursos naturales.

Todo este abordaje contextual deja como registro las potencialidades y las limitaciones sobre las acciones desarrolladas principalmente desde el nivel internacional y cómo los países van adaptando estas acciones de manera paulatina. Principalmente en contextos como estos, con el aumento exponencial en el consumo de AEE, es más importante aún que el tema sea debatido porque “por cada artículo electrónico nuevo que se compra, otro es desechado”, y no siempre de la mejor manera. El Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones de Costa Rica (Micitt) realizó un gran esfuerzo entre el 2016-2017 para obtener datos sobre el comportamiento de las personas y su nivel de sensibilización

con respecto al tema de desechar un AEE cuando este ya finalizó su ciclo de vida. Esto arrojó datos importantes para activar mecanismos que puedan atender situaciones particulares como la cantidad de dispositivos RAEE que termina revueltos con el resto de los residuos sólidos.

De esta manera, quedan muchos pasos a seguir, por un lado, es necesario que se mejore la calidad de datos de la red de instituciones que están trabajando en la línea de reducir el impacto, como las compras verdes. Otro ejemplo, es el posible monitoreo a nivel de gobiernos locales, el impacto de la informalidad para la economía. Incluso estudios más técnicos que midan la cantidad de componentes orgánicos o metales pesados en el suelo y el aire. Indudablemente, a pesar de poseer la estructura legal, hay mucho por recorrer, en primera instancia por las posibilidades de financiamiento, el fomento de proyectos tecnológicos y más innovación. Finalmente, también queda pendiente un análisis que mapee cómo se están generando estas relaciones horizontales entre los diferentes actores que conforman el sistema. Así como las irregularidades que se están gestionando dentro del sistema.

Wilson F. González Gaitán

Politólogo, egresado de la Licenciatura en Ciencias Políticas de la Universidad de Costa Rica (UCR). Desde 2018 se ha vinculado a procesos de investigación en el Programa Sociedad de la Información y Conocimiento (Prosic) y el Programa Estado de la Nación (PEN).

wilson.gonzalezgaitan@gmail.com

REFERENCIAS

- Baldé, Forti, Gray, Kuehr, y Stegmann. (2017). The global e-waste monitor 2014: Quantities, flows and resources.
- Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R., & Huisman, J. (2015). The global e-waste monitor 2014: Quantities, flows and resources. United Nations University. IAS – SCYCLE.
- Bauman, Z. (2007). Vida de consumo. Fondo de cultura económica. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/181/18102024.pdf>
- Boeni, H., Silva, U., & Ott, D. (2009). Reciclaje de residuos electrónicos en América Latina. Panorama general, desafíos y potencial. Gestión de residuos electrónicos en América Latina, 51.
- Casas, Cerón, Vidal, Peña y Osorio. (2015). Priorización multicriterio de un residuo de aparato eléctrico y electrónico. Revista Científica Ingeniería y Desarrollo, 33(2), 172-197. Recuperado de:
- Carrascosa, A. (2015). La obsolescencia programada: Análisis de la posibilidad de su prohibición. Recuperado de: <https://repositori.upf.edu/handle/10230/24815>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2005). Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, (eLAC2008). Recuperado de: <https://www.cepal.org/cgi-bin/getprod.asp?xml=/socinfo/noticias/paginas/4/32534/P32534.xml&xsl=/socinfo/tpl/p18f-st.xsl&base=/socinfo/tpl/top-bottom.xsl>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2008). Plan de Acción Regional sobre la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe (eLAC2010). Recuperado de: https://www.cepal.org/socinfo/noticias/noticias/2/32362/2008-1-TICs-Compromiso_de_San_Salvador.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2013). Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, (eLAC2015). Recuperado de: https://www.apc.org/sites/default/files/eLAC_PlanDeTrabajo5Apr2013_ES.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2015). Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, (eLAC2018). Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/329203/ELAC_1.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] .(2018). Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, (eLAC2020). Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/elac2020/antecedentes>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2020). Plan de Acción sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, (eLAC2020).
- Espinoza, O., Villar, L., Postigo, Talía., Villaverde, Humberto. y Martínez, C. (2011) Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú. IPES. Recuperado de: <https://www.cooperacion-suiza.pe/wp-content/uploads/2011/04/diagnostico-raee.pdf>
- Estenssoro, (2007). Estenssoro Saavedra, J. F. (2007). Antecedentes para una historia del debate político en torno al medio ambiente: la primera socialización de la idea de crisis ambiental (1945-1972). *Universum* (Talca), 22(2), 88-107. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-23762007000200007&script=sci_arttext&tlng=e
- Esteban, J. M. (2017). Obsolescencia y resiliencia. *Euphyia*, 11(20), 45-58. Recuperado de: <https://revistas.uaa.mx/index.php/euphyia/article/view/1360>
- Fernández, G. (2007). Estudio sobre los circuitos formales e informales de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Sudamérica. Informe Técnico. Recuperado de: http://www.inti.gob.ar/basilea/pdf/Informe_raee_arg.pdf.
- Fernández, L. (2014). La obsolescencia programada: sus consecuencias en el ambiente y la importancia del consumo responsable. Recuperado de: http://dspace.uces.edu.ar:8180/jspui/bitstream/123456789/2867/1/Obsolescencia_Fernandez-Rey.pdf

- Figueiredo, F. (2014). Política y gestión de residuos sólidos de Natal/Brasil. Líder: revista labor interdisciplinaria de desarrollo regional, (25), 70-92. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4957798>
- Figueiredo, F. (2007). “Resíduos sólidos urbanos no Brasil: Os meandros da busca de dados e informações através do meio eletrônico”. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales. Recuperado de: <http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-093.htm>
- Flores Suárez, E. (1991). Ecología: hacia una nueva relación Estado- sociedad. Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, 36 (146), 87-111. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcpys/article/view/51580>
- Forti, V., Balde, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential.
- Gobierno de Aragón. (2021). Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Recuperado de <https://www.aragon.es/-/aparatos-electricos-y-electronicos>
- Günther, y Gutiérrez. (2017). La política del ambiente en América Latina. Una aproximación desde el cambio ambiental global. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/317622735_La_politica_del_ambiente_en_America_Latina_Una_aproximacion_desde_el_cambio_ambiental_global
- Hoyos, J. (2011). Desarrollo y aplicación de un modelo de simulación de un sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos asociados a las TIC en Colombia, para analizar su viabilidad tecnológica y financiera. Tesis de Maestría. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/4461/>
- Jaiswal, M., Haelterman, N.A., Sandoval, H., Xiong, B., Donti, T., Kalsotra, A., Yamamoto, S., Cooper, T.A., Graham, B.H., Bellen, H.J. (2015). Impaired Mitochondrial Energy Production Causes Light-Induced Photoreceptor Degeneration Independent of Oxidative Stress. Recuperado de: <http://flybase.org/reports/FBBrf0232044>
- Lundgren, K. (2012). The global impact of e-waste: Addressing the challenge (Ginebra, Organización Internacional del Trabajo). Recuperado de: <https://www.greengrowthknowledge.org/resource/global-impact-e-waste-addressing-challenge>
- Maarten de Kadet (2000). La gestión de los residuos sólidos de Estados Unidos en la encrucijada. El reciclaje en la rueda de producción. Ecología Política, 75-93.
- Martínez y Porcelli (2016). Consumo (in) sostenible: nuevos desafíos frente a la obsolescencia programada como compromiso con el ambiente y la sustentabilidad. Ambiente y Sostenibilidad, 105-135. Recuperado de: <http://revistaambiente.univalle.edu.co/index.php/ays/article/view/4294>
- Martínez y Zúñiga. (2015). Análisis de la estructura jurídica de la Gestión Integral de Residuos Sólidos y sus implicaciones sociales. Recuperado de: <https://ij.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2017/08/TFG-GIRS-MARTINEZ-ZU%C3%91IGA-2012.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia. (2016). Política Nacional Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-integral-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raec>
- Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE]. (2017). Informe de estado del ambiente: Costa Rica 2017. Recuperado de: <https://odd.ucr.ac.cr/primer-informe-del-estado-ambiente/>
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones [MICITT]. (2015). Plan Nacional de Desarrollo y Telecomunicaciones. (PNDDT) 2015-2021 “Costa Rica: Una Sociedad Conectada”. Recuperado de: <https://sepse.go.cr/documentos/plan-nacional-cti-2015-2021.pdf>
- Ministerio de Salud. (2016). *Guía Técnica para la Gestión Integral de Residuos Electrónicos y Eléctricos 2016*. Recuperado de: https://www.ministeriodesalud.go.cr/images/stories/docs/DPAH/2016/DPAH_guia_tecnica_gestion_integral_residuos_electronicos_electricos_2016.pdf

- Ministerio de Salud. (2010). *Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos Electrónicos* (Decreto N° 35933-S). Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=67850&nValor3=80550&strTipM=TC
- Ministerio de Salud. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos (PN-GIR) 2010-2021. Recuperado de: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-plan-en-salud/planes-en-salud/3025-plan-nacional-para-la-gestion-integral-de-residuos-2016-2021/file>
- [OPS/OMS]. (2003). Gestión de Residuos Sólidos en Situaciones de Desastre – Serie Salud Ambiental y Desastres No 1. <http://www.paho.org/Spanish/dd/ped/residuos-completo.pdf>.
- Nubit consulting. (2016). ¿Qué es el Green IT o Green Computing? Recuperado de <https://www.nubit.es/que-es-el-green-computing/>
- Orr, D. W. (2002). Four challenges of sustainability. *Conservation biology*, 16(6), 1457-1460. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/3095399>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1992). Conferencia mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo: Agenda 21.
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2015). Combatiendo la informalidad en la gestión de residuos eléctricos y electrónicos: *el potencial de las empresas cooperativas*. Departamento de Políticas Sectoriales (SECTOR). Recuperado de: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_385565.pdf
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2012). The global impact of e-waste: Addressing the challenge. Recuperado de: https://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_196105/lang--en/index.htm
- Organización Internacional del Trabajo. (2021). ¿Qué es un empleo verde? Recuperado de https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_325253/lang--es/index.htm
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2016). REGLAMENTO (UE) 2016/679 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 27 de abril de 2016. Recuperado de: https://www.grupoacms.net/documentos/doc_0415954f939a61f94ca1a8b6e792ec03.pdf
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2003). DIRECTIVA 2003/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de noviembre de 2003 relativa a la reutilización de la información del sector público. Recuperado de: http://travesia.mecd.es/portalnb/jspui/bitstream/10421/5941/1/dir_ue_2003_98.pdf
- Pascuas R, Y., Chico V, D., & Hernández R, S. (2018). Residuos de celulares y tabletas: incidencia del nivel de escolaridad en las actitudes y percepciones frente a su manejo. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 243-252. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262018000100243&script=sci_abstract&lng=en
- Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA). (2008). El Plan de Residuos Sólidos Costa Rica - PRESOL. San José. Recuperado de: https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/presol/3PRESOL-resumen.pdf
- Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA). (2008). Manual para la Elaboración de Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos. San José.
- Romero, B. (2003). El análisis del ciclo de vida y la gestión ambiental. *Boletín IiE*, 91-97.
- Ruíz, M. C., & González, Z. R. (2011). La responsabilidad social empresarial y la obsolescencia programada. *Saber, ciencia y libertad*, 6(1), 127-138.
- Segura, Olga. (2021). Normativa para la Gestión Integral de RAEE en Costa Rica. En V. Castro Obando (Ed). *Memoria Jornadas de Investigación y Análisis "Gestión de Residuos Eléctricos y Electrónicos: desafíos en la era de la Transformación Digital"*. (pp.20-29). Programa Sociedad de la Información y el Conocimiento.
- Silva, U., & Cyranek, G. (2010). Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento.

- to en América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <http://www.bibliotecavirtualrs.com/wp-content/uploads/2014/03/LibroE-Basura-web.pdf>
- Silva, U. (2009). Gestión de residuos electrónicos en América Latina. Santiago, Ediciones Sur/Plataforma RELAC SUR/IDRC. Recuperado de: http://www.web-resol.org/cartilha14/gestion_de_residuos_en_america_latina.pdf
- Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2009). Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.215.58&rep=rep1&type=pdf>
- Urbina, H. (2015). Basura electrónica: cuando el progreso enferma al futuro. *Medicina*, 37(1), 39-49. Recuperado de: <http://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/108-5>
- Wang, H., Yin, W., Abdollahi, E., Lahdelma, R., & Jiao, W. (2015). Modelling and optimization of CHP based district heating system with renewable energy production and energy storage. *Applied Energy*, 159, 401-421. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261915010909>

(Footnotes)

- 1 De las categorías de productos que se seleccionan, se establece una base de datos. Algunas de las anotaciones más importantes se refieren al cálculo de cómo se entienden las ventas para cada uno de los productos, calculado a partir de la relación de consumo aparente. Esto se realiza de acuerdo a la relación $\text{Ventas} = \text{Importación} - \text{Exportación}$. Los datos de ventas calculados (así como de los POM) son agrupados a partir de las claves UNU (explicadas con anterioridad), tomando en cuenta el peso, la composición de los materiales y la vida útil de los mismos. Esto proporciona la posibilidad de generar agrupaciones significativas para realizar un mejor tratamiento específico de las estadísticas.

