



eWaste en América Latina

Análisis estadístico y recomendaciones de política pública

NOVIEMBRE 2015





Acerca de la GSMA

La **GSMA** representa los intereses de los operadores móviles a nivel global, uniendo a casi 800 operadores con más de 250 empresas del más amplio ecosistema móvil, incluyendo fabricantes de teléfonos móviles y dispositivos, empresas de software, proveedores de equipamiento y compañías de Internet, además de organizaciones en industrias relacionadas.

La **GSMA** también organiza algunos de los eventos más importantes de la industria, como el Mobile World Congress, el Mobile World Congress Shanghai y las conferencias del Mobile 360 Series.

Para más información, visite el sitio web corporativo de la **GSMA** en www.gsma.com. Siga a la **GSMA** en Twitter: @GSMA.

GSMA Latin America es el brazo de la **GSMA** en la región. Para más información en inglés, español y portugués ver www.gsmala.com. Siga a **GSMA LA** en Twitter: @GSMALatam.



Acerca de la UNU

La misión de la Universidad de las Naciones Unidas es contribuir, a través de la investigación colaborativa, la educación, la divulgación y el asesoramiento, a los esfuerzos para resolver los apremiantes problemas mundiales de supervivencia, el desarrollo y el bienestar que son la preocupación de las Naciones Unidas, sus pueblos y estados miembros. Al perseguir esta misión, la UNU investiga problemas de interés para las Naciones Unidas y sus estados miembros, ofrece programas de posgrado que preparan individuos para el trabajo científico en las Naciones Unidas o en gobiernos de los estados miembros y funciona como un laboratorio de ideas para las Naciones Unidas y sus estados miembros. UNU también actúa como un puente entre las Naciones Unidas y la comunidad académica internacional y sirve como una plataforma para nuevas ideas creativas y para el diálogo tanto a nivel local como global. A través de la enseñanza de posgrado y la investigación, la UNU contribuye a la creación de capacidad, especialmente en los países en desarrollo.

El Instituto de la UNU para el Estudio Avanzado de la Sostenibilidad (UNU-IAS por sus siglas en inglés) dedica su trabajo a un futuro más sostenible, mediante la investigación y la capacidad de desarrollo orientado a la política centrada en la sostenibilidad y sus dimensiones sociales, económicas y ambientales. El instituto combina la experiencia de una amplia gama de áreas relacionadas con la sostenibilidad, sumando la participación de expertos de las ciencias naturales, sociales y de la vida. SCYCLE, una de las Unidades Operativas de la UNU-IAS, centra sus esfuerzos en el desarrollo de patrones sostenibles de producción, consumo y eliminación de bienes omnipresentes. SCYCLE conduce la discusión sobre e-waste a nivel mundial y los avances de las estrategias de gestión sostenible de desechos electrónicos basadas en el concepto de ciclo de vida.

Autores

Federico Magalini
Associate
Programme Officer
UNU-IAS SCYCLE

Ruediger Kuehr
Head
UNU-IAS SCYCLE

Cornelis Peter Baldé
Associate
Programme Officer
UNU-IAS SCYCLE

La Universidad de las Naciones Unidas (UNU) es un órgano autónomo de la Asamblea General de las Naciones Unidas dedicada a la generación y transferencia de conocimientos y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con temas globales de seguridad humana, el desarrollo y el bienestar. La Universidad opera a través de una red mundial de centros y programas de investigación y formación, coordinados por la sede central de la UNU en Tokio.

Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la UNU

sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas o sobre sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Por otra parte, los puntos de vista expresados no representan necesariamente las de la UNU, ni tampoco la mención de nombres comerciales, las empresas, los planes o procesos comerciales constituye un apoyo expreso.

Los datos y las estadísticas que figuran en este documento están basados en guías internacionales reconocidas y fuentes internacionales de datos oficiales. El procesamiento de estos datos ha sido realizado por la UNU.

CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	4
1 LA SUSTENTABILIDAD A TRAVÉS DE LOS PRODUCTOS VERDES	8
2 ESTADÍSTICA E-WASTE	14
3 RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA REGULACIÓN DE DESECHOS ELECTRÓNICOS EN LATAM	25
3.1 Enfoques alrededor del mundo	26
3.2 Marco legislativo para la gestión del e-waste en América Latina	27
3.3 Recomendaciones generales sobre el diseño de políticas públicas, en particular para los teléfonos móviles	34
4 CONCLUSIONES	35

Resumen Ejecutivo

El estilo de vida moderno de un creciente número de personas que habitan el planeta depende cada vez más de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE). El uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) puede contribuir a lograr alguno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y permitir una transición hacia un uso más eficiente de recursos que generan beneficios sociales claves.

Además, la creciente demanda de AEE está impactando en el consumo a escala global. En el caso de metales como el cobalto y el paladio, la industria móvil consume más del diez por ciento de la producción global anual.

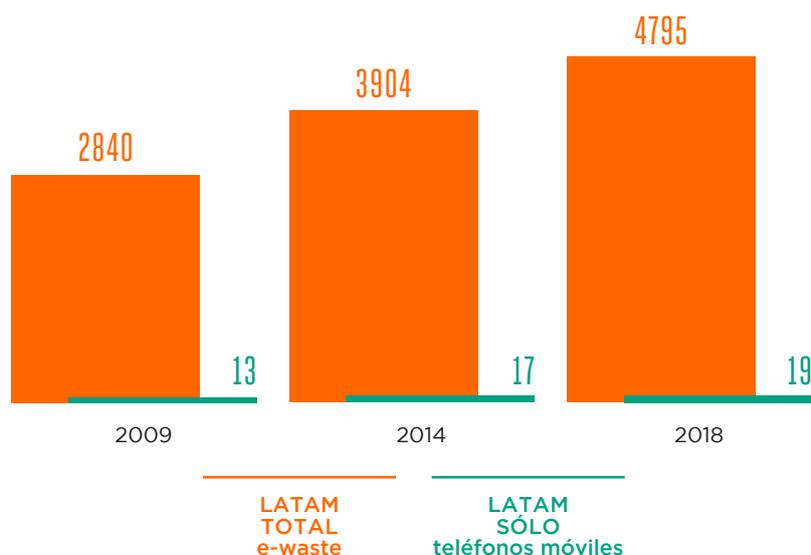
Como resultado de la creciente producción y uso de AEE, la cantidad de desechos electrónicos

(e-waste¹) también se incrementa alrededor del mundo, alcanzando más de 40.000kt (un kt, kilotón o kilotonelada equivale a mil toneladas) de productos electrónicos descartados en 2014. Del total global, alrededor de 4.000kt corresponden a América Latina. En lo referido a teléfonos móviles, de los 189kt descartados a nivel global, 17kt

le corresponden a la región. Esto significa que en todo el mundo, los residuos electrónicos generados por teléfonos móviles representan menos del 0,5 por ciento del total, y esta proporción se repite en Latinoamérica. Los equipos de TIC, y en particular los teléfonos móviles, conforman un segmento relativamente pequeño de la basura electrónica mundial.

Figura 1

Total de residuos electrónicos y residuos provenientes de móviles (kt) en LATAM



¹ EN ESTE DOCUMENTO, "E-WASTE" SE UTILIZA COMO UN TÉRMINO GENERAL PARA INCLUIR TODOS LOS APARATOS DESECHADOS: TANTO DE APARATOS ELECTRÓNICOS DESCARTADOS O SUSEPTIBLES DE SER REUTILIZADOS. LA DISTINCIÓN ENTRE EQUIPOS DESTINADOS A SU ELIMINACIÓN O RECICLAJE Y EQUIPOS DESTINADOS A LA REUTILIZACIÓN ES IMPORTANTE, ESPECIALMENTE RESPECTO A EXPORTACIÓN Y ES UNA CUESTIÓN TODAVÍA EN DISCUSIÓN ENTRE LOS FIRMANTES DEL CONVENIO DE BASILEA.

Al mirar la tasa de expectativas de crecimiento, el promedio de crecimiento anual de desechos electrónicos parece ser mayor en LATAM en comparación con el promedio mundial. Se espera que la cantidad de residuos electrónicos regionales aumente a 4.800kt en 2018. Se trata de un crecimiento de 70% respecto a 2009, mientras que, a nivel global, se espera un crecimiento de sólo 55%. En América Latina la tasa de crecimiento anual esperada se reducirá del 7% en 2012 al 5% en 2018.

Varios elementos fundamentales deben ser considerados al analizar los desafíos de la gestión del e-Waste: los desechos electrónicos a menudo contienen materiales considerados tóxicos, que son potencialmente perjudiciales para el medio ambiente y la salud de las personas. Esto también puede afectar la vida de los niños en muchos países, ya que pueden estar expuestos a agentes químicos derivados del reciclaje clandestino de e-waste –una actividad que se realiza cotidianamente, incluso en viviendas, ya sea por los padres o por los propios niños. Los niños también pueden estar expuestos a través de vertederos ubicados cerca de sus hogares, escuelas y áreas de juego.

Además, hay estudios que muestra evidencia de efectos nocivos al que los fetos están expuestos a través de sus madres. Los residuos electrónicos contienen materiales valiosos y escasos y la recuperación de estos materiales puede reducir un poco la minería de materiales vírgenes.

En algunos casos, los costes de una adecuada recolección y el reciclaje de RAEE pueden exceder los ingresos generados a partir de los materiales recuperados. Esto se debe principalmente a la complejidad del diseño del producto y la dificultad de separar materiales altamente mezclados.

Extender la vida útil del equipo es preferible desde una perspectiva del ciclo de vida en algunos productos. Esto reduce la huella ecológica a través de una menor producción y facilita la disponibilidad de bienes para los segmentos de la población que no pueden acceder a los últimos modelos.

Sólo unos pocos países de América Latina tienen proyectos de ley específicos sobre la gestión de los desechos electrónicos. En la mayoría de los casos, la gestión de los residuos electrónicos está regulada en la legislación general de residuos peligrosos. Actualmente se debaten políticas públicas específicas o directrices técnicas, que aún deben pasar por el proceso legislativo o ser implementadas.

Existen infraestructuras básicas de gestión y reciclaje de residuos –fundamentalmente vinculadas al tratamiento de chatarra– pero se espera que el desarrollo de instalaciones de procesamiento específico de desechos electrónicos crezca en los próximos años.

En muchos países, las instalaciones de pre-procesamiento siguen confiando principalmente en desmontaje manual. No existen opciones de procesamiento final o eliminación de algunas de las partes resultantes del procesamiento de e-waste. Por lo tanto, la mayoría de las partes son exportadas, procesadas mediante técnicas rudimentarias que producen muy pocas ganancias o terminan siendo desechadas.

Desde una perspectiva estratégica, hay principios fundamentales deben guiar el desarrollo de las políticas públicas de desechos electrónicos y abordar la recolección y el tratamiento de teléfonos móviles, en particular:

Las autoridades públicas deben crear campañas de concientización adecuadas y específicas. Para ello

SE ESPERA QUE LA CANTIDAD DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS REGIONALES AUMENTE A 4.800KT EN 2018. SE TRATA DE UN CRECIMIENTO DE 70% RESPECTO A 2009, MIENTRAS QUE, A NIVEL GLOBAL, SE ESPERA UN CRECIMIENTO DE SÓLO 55%.

deben contar con el apoyo de fabricantes, proveedores de servicios, minoristas y municipios. Y deben informar a los consumidores acerca del rol fundamental que tienen en la cadena de reciclaje: los aparatos que quedan en la casa, incluso cuando no se utilizan, bloquean recursos provenientes de los procesos de reciclaje. Además la eliminación inadecuada de desechos electrónicos (sobre todo teléfonos móviles) junto con otros desperdicios sin clasificar puede impedir para siempre la recuperación de materiales críticos.

Asegurar el acceso a las materias primas se ha convertido en un desafío clave para garantizar la producción y el suministro de productos y funcionalidades para cada vez más personas en el planeta.

Uno de los elementos principales para garantizar el acceso futuro a metales clave es facilitar la eficacia en la cadena de reciclaje.

Los productos no sólo deben ser recolectados, sino también reciclados, manteniendo la eficacia de los diversos procesos, en particular para metales preciosos.

La recolección selectiva de los teléfonos móviles es el primer paso fundamental en la cadena de reciclaje. Pero los beneficios sociales del reciclaje de los residuos electrónicos (especialmente los teléfonos móviles) pueden lograrse sólo si todos y cada uno de los

residuos recogidos se canalizan a las mejores opciones de tratamiento.

La eficiencia en el proceso de recuperación es particularmente importante para los metales utilizados en la electrónica moderna. El potencial económico intrínseco y los beneficios ambientales del reciclaje se pueden lograr sólo cuando se maximiza la eficiencia en todas las etapas de la cadena de reciclaje. Este informe tiene como objetivo identificar los

principales retos relacionados con la gestión adecuada de los residuos electrónicos, especialmente en el contexto de América Latina, con un enfoque particular en las oportunidades vinculadas a la recolección y el reciclaje de teléfonos móviles.

Este informe también analiza los desafíos particulares en la recolección y el reciclaje de teléfonos móviles, desde una perspectiva social.

El uso de recursos en el ciclo de vida de un teléfono móvil

El uso total de recursos durante todas las fases del ciclo de vida de un producto puede ser presentado como su "mochila ecológica". Este concepto científico reúne todos los recursos utilizados para cada fase del ciclo de vida del producto -desde la extracción de recursos a la disposición final- y cuantifica el uso completo de recursos de cada producto.

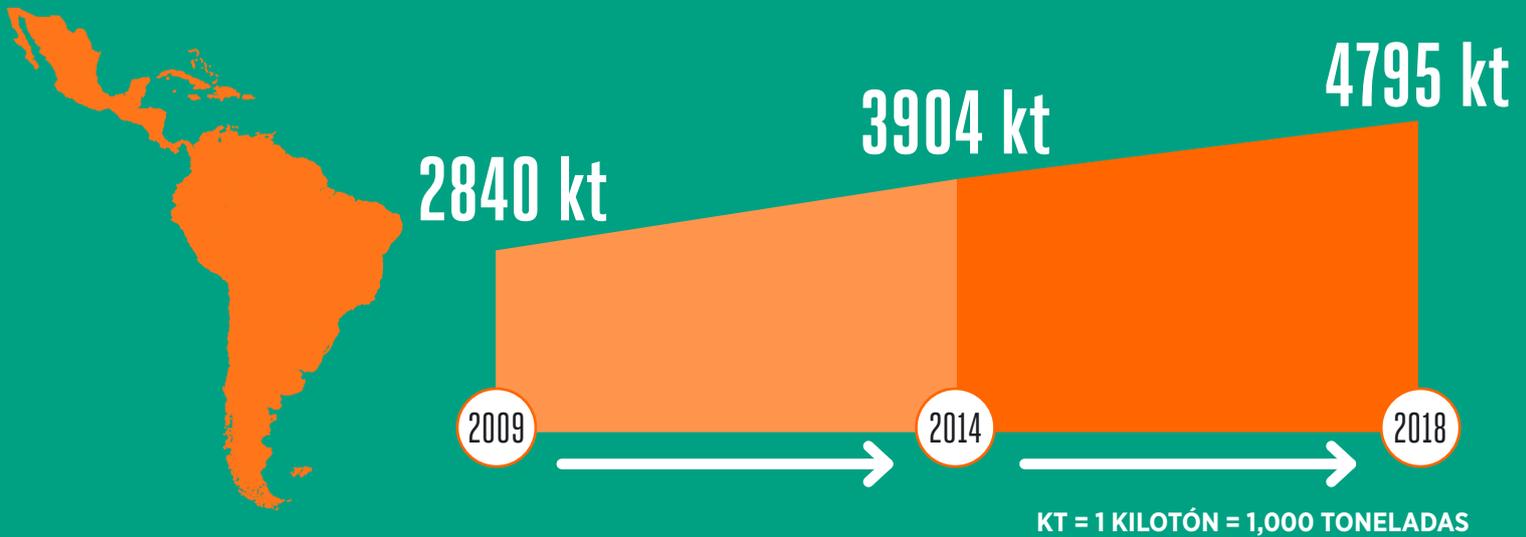
La "mochila ecológica" es, sin embargo, muy pesada para la mayoría de los AEE. Por lo general, es mucho mayor que el peso real de un producto. El siguiente desglose del Instituto Wuppertal (2010) muestra la "mochila ecológica" de un teléfono móvil. Incluye únicamente materiales abióticos y bióticos y se basa en datos existentes para un móvil estándar:



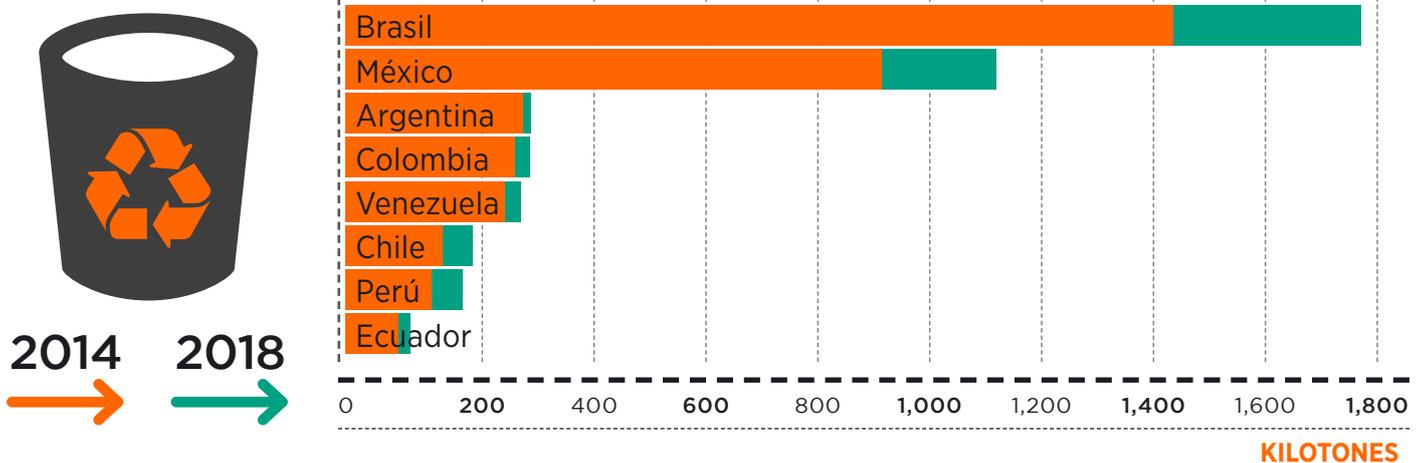
Por lo tanto, todos los esfuerzos para disminuir la mochila ecológica son favorables desde el punto de vista ecológico. Esto puede hacerse ya sea cerrando bucles y asegurando tasas de reciclado de cerca del 100% o, al menos, extendiendo la vida útil de los componentes o todo el producto (por ejemplo, a través del re-uso).

eWASTE EN AMÉRICA LATINA

E-waste total y residuos generados por teléfonos móviles (kt) en LATAM



E-waste en los principales mercados LATAM



2014 → 2018



eWaste en LATAM crecerá

5 a 7% anual

En 2014, América Latina produjo el

9%

del total del e-waste global



en 2014



29 g/persona

DE E-WASTE DE MÓVILES GENERADOS EN LA REGIÓN

0.3 teléfonos móviles por persona fueron descartados por año

e-waste generado por teléfonos móviles representa menos del

0.5%

del peso total del e-waste de LATAM

17kt de teléfonos móviles fueron descartados en LATAM en 2014. Se espera que esta cantidad crezca en los próximos años (2015-2018) con una tasa de crecimiento promedio del 6%.



La mochila ecológica* de un teléfono móvil estándar

0.08 KG
PESO NETO DE UN
TELÉFONO MÓVIL

28.6 KG
EXTRACCIÓN DE
MATERIAS PRIMAS

9.8 KG
UTILIZACIÓN

6 KG
PRODUCCIÓN

0.1 KG
ELIMINACIÓN



44.4 KG
MOCHILA
ECOLÓGICA

FUENTE: INSTITUTO WUPPERTAL (2010)

*"MOCHILA ECOLÓGICA" ES EL USO DE RECURSOS TOTALES DE UN PRODUCTO EN TODAS LAS FASES DE SU CICLO DE VIDA

Principios clave para desarrollar políticas de e-waste



Campañas de concientización adecuadas y específicas



Asegurar un acceso fiable a las materias primas



Recolección selectiva de teléfonos móviles



Eficiencia en el proceso de recuperación



Fomentar el desarrollo de infraestructura para la gestión y reciclaje de e-waste



Reconocer el principio de responsabilidad extendida del productor (REP)

1 La sustentabilidad a través de los productos verdes

Durante las últimas décadas, la industria de la electrónica en general y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), en particular, han revolucionado el mundo. Los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) se han vuelto omnipresentes en todo el planeta. Sin estos productos, la vida moderna no sería reconocible en los países desarrollados y en los países en desarrollo.

Estos productos se utilizan en áreas como la medicina, el transporte, la educación, la salud, la comunicación, la seguridad, la protección del medio ambiente y la cultura.

Las infraestructuras TIC son facilitadoras del Internet de las cosas (IoT), un concepto que permite que consumidores y empresas disfruten de servicios nuevos y valiosos, y estén conectados a redes fijas e inalámbricas, inteligentes y seguras.

En muchos casos, varias funcionalidades de la tecnología moderna (como la elaboración y conservación de alimentos, las telecomunicaciones, el e-learning, la productividad en la oficina y los diagnósticos médicos, etc.), están entrelazadas con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este es el caso del ODS4 (Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad), ODS7 (Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna), ODS8 (Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible), ODS12 (Garantizar modalidades de consumo

y protección sostenibles) y ODS13 (Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos).

Después de su uso, estos productos se desechan, a veces luego de ciclos de reutilización en países distintos de aquellos en los que se vendieron inicialmente, convirtiéndose en lo que comúnmente se llama residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Los RAEE son generalmente considerados residuos que pueden causar daños al medio ambiente y consecuencias graves para la salud humana si se manejan de manera inadecuada. Además de las preocupaciones relacionadas a la salud de los trabajadores directamente expuestos, la basura electrónica tiene varios efectos indirectos sobre la población en general y los segmentos más vulnerables, como los niños.

Los residuos electrónicos contienen cantidades significativas de materiales tóxicos y ambientalmente sensibles. Entonces, pueden ser extremadamente

peligrosos para los seres humanos y el medio ambiente si se desechan o reciclan de modo inadecuado.

Además, la basura electrónica es a menudo vista como una fuente potencial de ingresos para individuos y empresarios que quieren recuperar materiales valiosos (metales, en particular) presentes en los equipos desechados.

Por lo tanto, los procesos de tratamiento de desechos electrónicos tienen como objetivo eliminar los componentes peligrosos o recuperar la mayor cantidad de materiales esenciales (por ejemplo, metales, vidrio y plásticos) como sea posible. Lograr ambos objetivos sería lo ideal.

Recientemente, el reciclaje y la separación de la basura electrónica se convirtieron en la principal fuente de ingresos para un número creciente de personas. En la mayoría de los casos, sin embargo, esto se hace de manera informal, sin o con escasas medidas de seguridad. Esto expone a trabajadores y a barrios periféricos a situaciones insalubres y da lugar a una contaminación ambiental considerable.

La gestión de los desechos electrónicos y los riesgos para la salud

Los procesos de gestión informal de RAEE pueden causar que diversos compuestos tóxicos sean expuestos al medio ambiente. Algunos de estos elementos son el plomo, el mercurio, el cadmio, el cromo, los bifenilos policlorados (PCB) y los retardantes de llama bromados, los hidrocarburos aromáticos policíclicos persistentes y contaminantes casuales como las dioxinas y furanos, entre otros. Estos compuestos no son sólo una fuente de contaminación, sino que además son un riesgo para la salud si se manejan de manera inadecuada. Los fabricantes están eliminando progresivamente muchas sustancias de riesgo como consecuencia de legislaciones (como la Restricción de Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, (RoHS) de la Unión Europea) o sobre la base de iniciativas voluntarias. Sin embargo, estos metales todavía pueden encontrarse en residuos procedentes de productos viejos o, en menor cantidad, aún pueden ser utilizados en partes que no han encontrado ningún material sustituto o dónde existan excepciones sobre las restricciones.

Los efectos de la exposición son directos y, por lo tanto, afectan a los trabajadores que procesan el material sin la protección adecuada o utilizan métodos inapropiados. También hay efectos indirectos como cuando los contaminantes presentes en el agua, penetran en el suelo y afectan a través de la cadena alimentaria a la población en general. Esto ocurre, sobre todo, cuando el reciclaje informal tiene lugar cerca de asentamientos urbanos. A nivel mundial, varios estudios han demostrado que adultos, mujeres embarazadas y niños están expuestos a altos niveles de los compuestos descritos anteriormente. Los niños son especialmente vulnerables a los riesgos que puedan resultar de la exposición a residuos electrónicos y, entonces, necesitan una protección más específica. Dado que los niños todavía están creciendo, el consumo de aire, agua y alimentos en proporción a su peso es significativamente mayor a la de los adultos. En consecuencia, están en mayor riesgo de absorber químicos peligrosos.

Hay varias vías de exposición para los niños:

- Pueden estar expuestos a productos químicos derivados del e-waste en su vida diaria debido a las actividades de reciclaje inseguras que a menudo se llevan a cabo en el hogar –ya sea por los miembros de la familia o por los propios niños.
- Pueden estar expuestos a través de vertederos ubicados cerca de sus hogares, escuelas y áreas de juego.

El número de estudios relacionados con estas exposiciones ha aumentado y alertan sobre alteraciones citogenéticas y de función celular y efectos adversos para la salud, incluyendo el deterioro de los sistemas inmunológico, cardiovascular, gastrointestinal, endocrinológico y complicaciones perinatales –como parto prematuro, restricción del crecimiento intrauterino, reducción de la función pulmonar neonatal y cambios neuroconductuales durante la infancia. Por otra parte, las restricciones sobre el número y el diseño de los estudios impiden estimaciones precisas de la dosis y los efectos de exposiciones específicas.

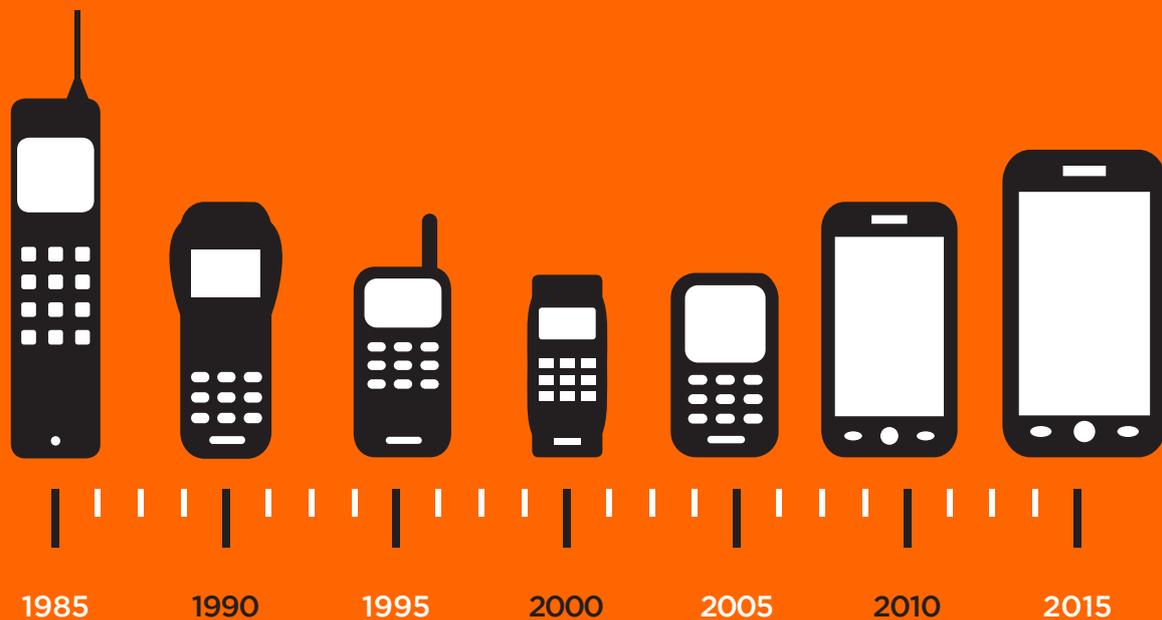
En junio de 2013, la Organización Mundial de la Salud (OMS) convocó a científicos, expertos en políticas públicas y representantes de Naciones Unidas a un taller sobre los desafíos de la exposición de niños y poblaciones vulnerables a sustancias tóxicas derivadas de la gestión inadecuada de RAEE. Los siguientes puntos planteados allí se convirtieron en parte integral de la "Declaración de Ginebra sobre la basura electrónica y la salud infantil"²:

- 1** La producción mundial de e-waste es cada vez mayor, al igual que la población expuesta a los mismos.
- 2** La evidencia que vincula la exposición a e-waste y efectos adversos para la salud está aumentando. Han sido reportados vínculos entre la exposición a los residuos electrónicos y una función tiroidea alterada, función pulmonar reducida, resultados negativos de nacimiento, crecimiento infantil reducido, problemas de salud mental, desarrollo cognitivo, la citotoxicidad y la genotoxicidad.
- 3** Existe evidencia convincente de efectos de corto y largo plazo adversos para la salud a causa de la exposición a sustancias individuales contenidas en los RAEE, así como los posibles efectos sinérgicos producto de las mezcla de compuestos. Estos incluyen efectos cancerígenos, trastornos endocrinológicos, anomalías del desarrollo neurológico, resultados negativos de nacimiento, desarrollo reproductivo anormal, deterioro intelectual, déficit de atención y cáncer. Sin embargo, se requiere más información con respecto a la toxicidad de la mezcla de productos químicos resultantes de procesos de gestión deficientes.
- 4** Los riesgos de efectos adversos para la salud van más allá de los individuos expuestos por motivos ocupacionales. Los seres humanos ubicados lejos de los sitios de reciclaje de RAEE también pueden estar expuestos a sustancias peligrosas mediante el transporte ambiental (incluyendo la transferencia a los hogares mediante la ropa de trabajo), la bio-acumulación y la persistencia de estos compuestos en el medio ambiente.
- 5** Las poblaciones vulnerables –en particular mujeres embarazadas, embriones y fetos en desarrollo y niños– están particularmente en riesgo de desarrollar problemas de salud debido a su mayor sensibilidad, vías de exposición particulares y ventanas sensibles de desarrollo.
- 6** En muchos países, las actividades relacionadas con los RAEE, no se llevan a cabo bajo normas aceptables que protejan la salud y la seguridad de las personas expuestas. Por consiguiente, instamos a la comunidad internacional, los organismos de Naciones Unidas, los responsables de políticas nacionales, la industria y las organizaciones no gubernamentales a desarrollar e introducir medidas cooperativas de protección que limiten los efectos adversos para la salud derivados de la exposición directa o indirecta a sustancias resultantes de prácticas inseguras de manejo de e-waste.

² [HTTPS://WWW.QCMRI.UQ.EDU.AU/CHEPE/E-WASTE-NETWORK.ASPX](https://www.qcmri.uq.edu.au/chepe/e-waste-network.aspx)

1.1 Cerrando el ciclo en las sociedades sustentables

Evolución del tamaño y la forma de un teléfono móvil promedio



A diferencia de los flujos de residuos tradicionales, el manejo de e-waste plantea desafíos únicos y complejos, incluyendo:

- La heterogeneidad y la evolución de los productos en términos de tamaño, peso, funciones y composición, y el impacto ambiental al final de la vida útil (EoL, por sus siglas en inglés);
- La introducción continua de nuevos productos y características (tabletas, por ejemplo) requiere el desarrollo continuo de tecnologías de tratamiento EoL apropiado;
- La presencia o eliminación gradual de ciertos elementos constitutivos o sustancias potencialmente peligrosas en aparatos que requieren un tratamiento adecuado;
- El uso relativamente alto de ciertos metales preciosos y recursos críticos (por ejemplo, oro, plata, rutenio, indio, metales del grupo del platino o elementos de tierras raras) y los desafíos derivados de su recuperación debido a la presencia dispersa de elementos de baja concentración y la complejidad para su recuperación mediante procesos de reciclaje;
- El vasto y diverso grupo de actores que participan en distintas actividades de re-uso y EoL, como la recolección, reciclaje y tratamiento, reutilización, renovación, eliminación de residuos y la exportación de productos y fracciones.

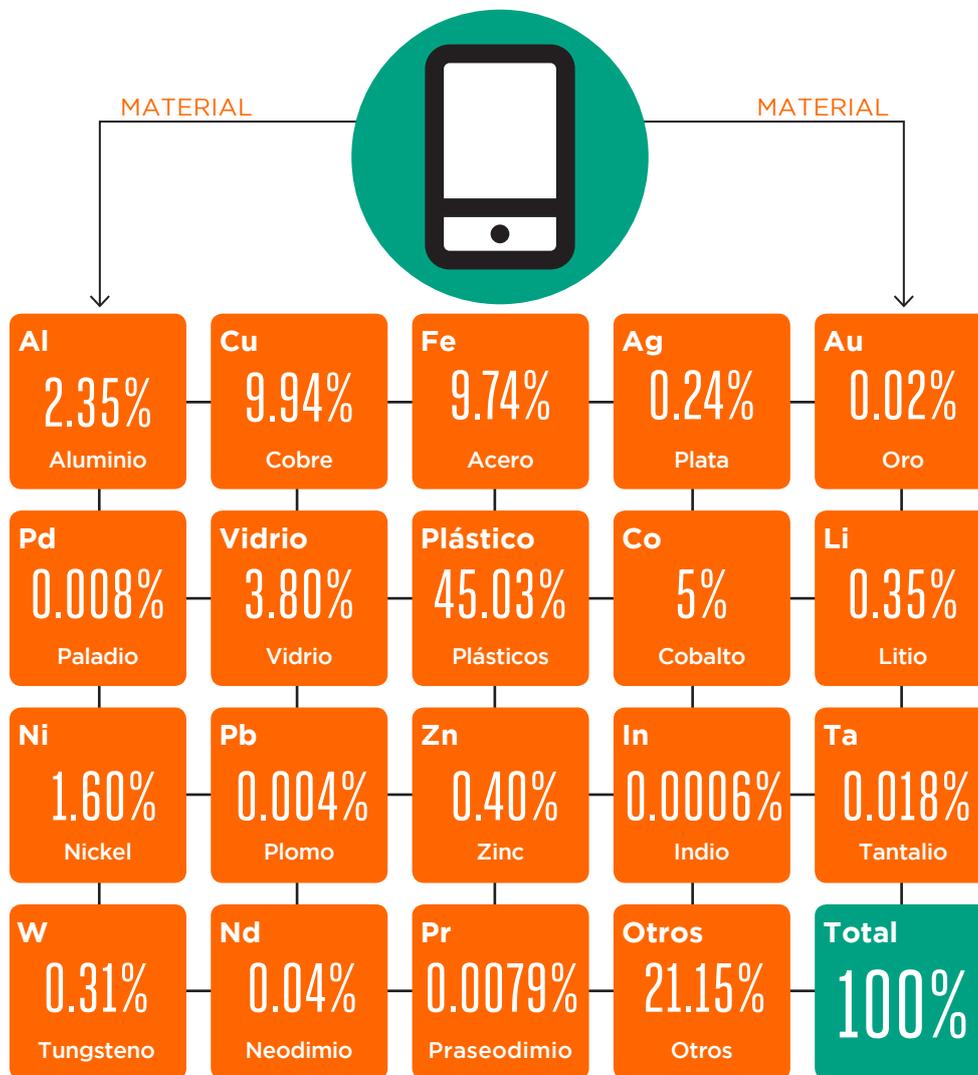
Un elemento común que atraviesa las mejoras tecnológicas modernas es el uso masivo de metales clave. Algunos metales

de alta tecnología son indispensables para las TIC modernas y los teléfonos móviles, en particular; antimonio, cobalto,

litio, tántalo, tungsteno y molibdeno son ampliamente utilizados en una amplia gama de productos electrónicos.

Tabla 1

Composición simplificada de un teléfono móvil en peso³



Además de los metales comúnmente conocidos (como aluminio, cobre, acero y los plásticos), otros metales pueden encontrarse en los teléfonos móviles, a veces en porcentajes muy pequeños. Estos se utilizan sobre todo por sus propiedades químicas y físicas, y permiten distintas funcionalidades:

- La plata y el oro, se utilizan ampliamente en la industria electrónica por sus naturalezas maleables y dúctiles, su buena conductividad

eléctrica y solubilidad en soldaduras a base de estaño.

- El cobalto se utiliza en medios de grabación magnética y también en conexiones para la difusión del oro en sustratos. El cobalto además se utiliza en baterías recargables.
- Tungsteno se utiliza, debido a su alta densidad, como un contrapeso en el extremo del eje del motor diminuto que hace vibrar los teléfonos celulares.
- Tantalio se utiliza en los condensadores,

y el indio se utiliza en LCDs. En muchos casos, la industria electrónica utiliza cada año cantidades notables de estos elementos en los procesos de producción. Incluso si las cantidades utilizadas en un solo producto pueden ser muy pequeñas, a futuro se pueden plantear retos debido al número total de productos producidos anualmente y la disponibilidad global de elementos individuales.

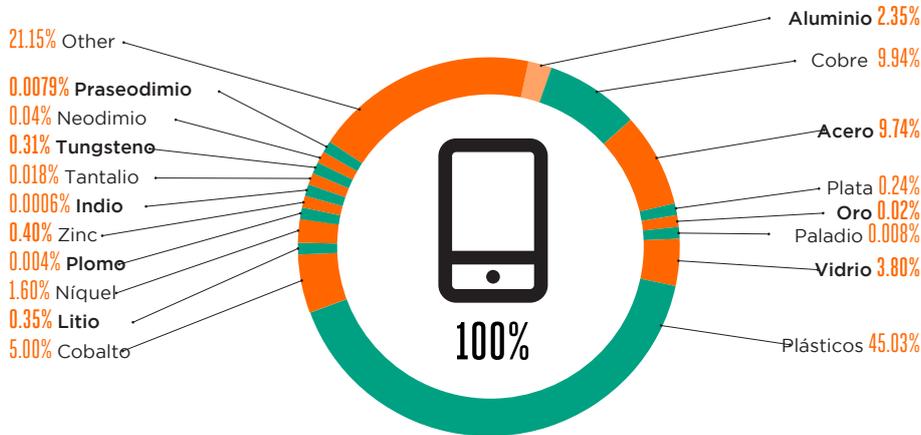
³ FUENTES MÚLTIPLES: ELEMENTAL COMPOSITION OF OVER TWO DOZEN CELL PHONES, RIM 2012. VALERO NAVAZO J.M. ET AL, MATERIAL FLOW ANALYSIS AND ENERGY REQUIREMENTS OF MOBILE PHONE MATERIAL RECOVERY PROCESSES, INTERNATIONAL JOURNAL LIFE CYCLE ASSESSMENT, 2013.

Tabla 2

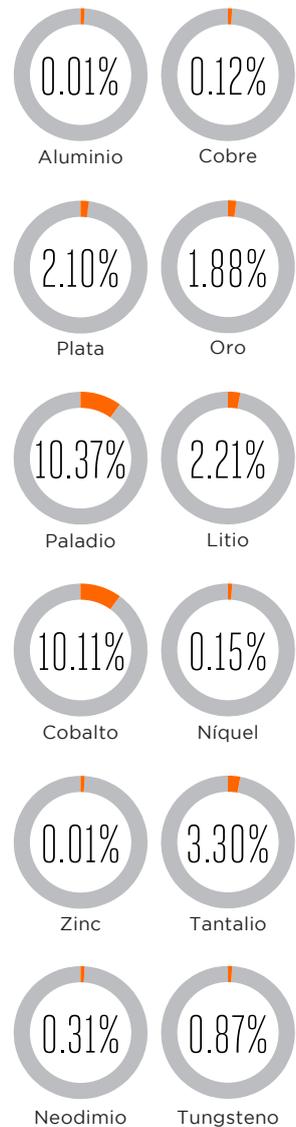
El consumo de metales clave de la industria de teléfonos móviles

(datos de 2014)

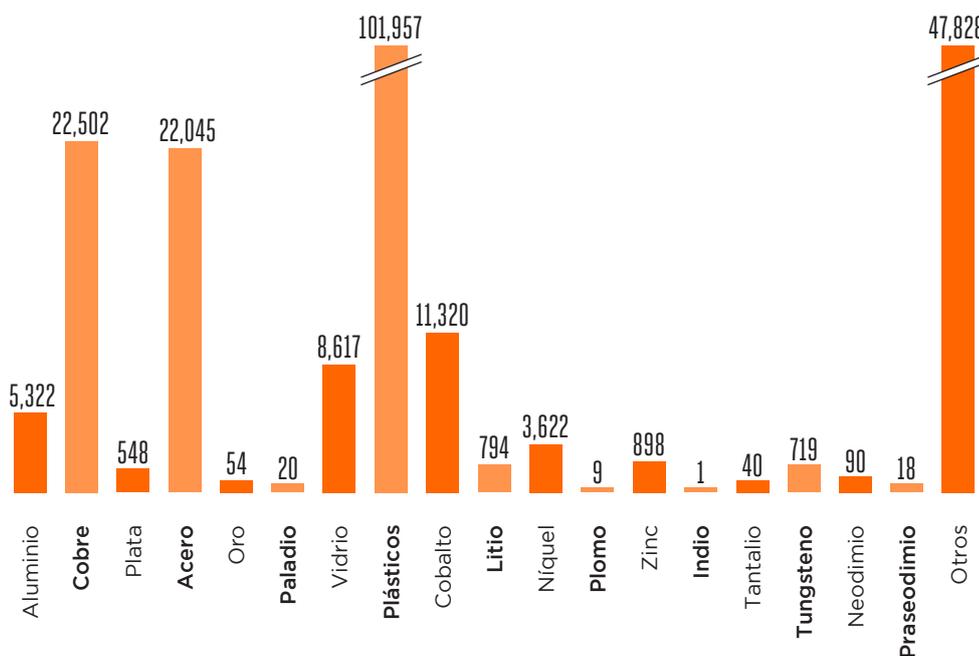
Composición simplificada de un teléfono móvil



Producción mundial compartida



Consumo de materiales para la producción mundial de teléfonos móviles, 2014⁴ (t)



Asegurar el acceso fiable y sin distorsiones a estas materias primas se ha convertido en un reto fundamental para garantizar la producción y el suministro de estos productos y funcionalidades. Este es el desafío particular para la producción estimada de un creciente número de dispositivos que satisfagan la demanda mundial,

evitando que la competencia del precio de las materias primas afecte al precio del producto final o genere restricciones en el suministro. Algunos de los elementos presentes en un teléfono móvil (tantalio, tungsteno y oro) también figuran como "minerales de conflicto". Varias iniciativas⁵ buscan apoyar y guiar a los productores para

realizar auditorías en toda la cadena de suministro con el fin de evitar que la demanda de estos minerales contribuya a conflictos o violaciones de derechos humanos en determinadas regiones del mundo. El reciclaje efectivo podría reducir la necesidad de la producción primaria de estos metales. Uno de los elementos principales que

⁴ BALDÉ, C.P., ET.AL, THE GLOBAL E-WASTE MONITOR – 2014, UNITED NATIONS UNIVERSITY, IAS – SCYCLE, BONN, GERMANY, 2015.

⁵ ITU, GREENING ICT SUPPLY CHAINS – SURVEY ON CONFLICT MINERALS DUE DILIGENCE INITIATIVES, 2012.

aseguran el acceso a metales clave es una cadena de reciclaje efectiva que garantice la eficacia de todos los procesos, en particular los referidos a estos metales clave. Enfoques de recolección, desmontaje y pre-procesamiento pueden diferir entre distintas fuentes de e-waste (por ejemplo, tubo de rayos

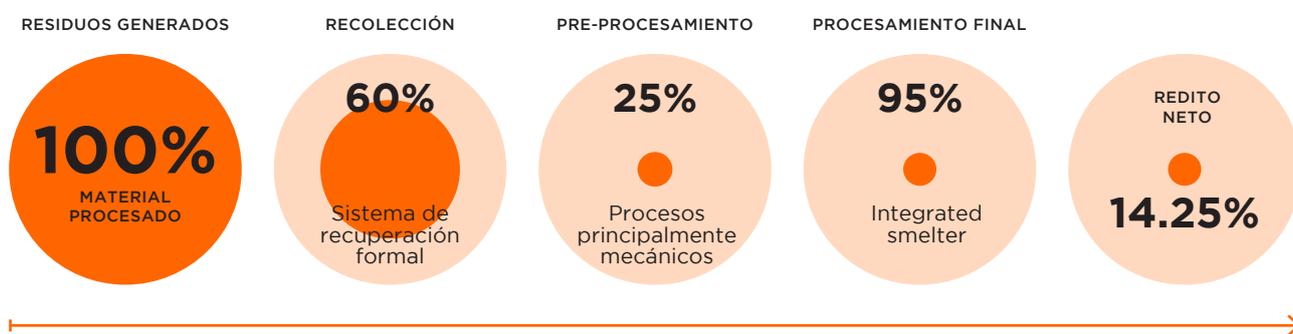
catódicos versus equipos informáticos o refrigeradores versus lámparas), dependiendo de la disponibilidad del material de fracción. Sin embargo, varias tecnologías de procesamiento final han sido desarrolladas con un enfoque en fracciones de materiales independientes del origen de los RAEE.

Al mirar los indicadores de desempeño ambiental en la cadena de reciclaje, es importante recordar que la eficacia de la recuperación sólo puede determinarse mediante el seguimiento de los tres pasos de recolección y clasificación, pre-procesamiento y procesamiento final.

Figure 3

Impacto de una recuperación eficaz, en los eslabones individuales de la cadena de reciclaje y desempeño generales de la recuperación⁶

Formal (Europa UNU 2008, Chancerel et al 2009)



Informal (India, Keller 2006)



Además, el reciclaje informal⁷ (pre-procesamiento y procesamiento final), se centra en elementos valiosos como el oro y el cobre (frecuentemente con magros rendimientos de reciclaje), mientras que la mayoría de los otros metales se pierden.

A su vez, pequeñas cantidades de uno o más metales clave presentes en un único producto no necesariamente incentivan la recuperación eficaz,

en especial cuando cantidades pertinentes de fracciones individuales deben concentrarse.

El manejo adecuado de los RAEE es clave para:

- Garantizar el acceso a elementos indispensables para abastecer con productos y funcionalidades a una población creciente;
- Preservar el medio ambiente y la salud humana de los trabajadores

(exposición directa) y la sociedad en general (exposición indirecta); y

- Pedir por la eficiencia en todas las operaciones de reciclaje, desde la recolección hasta la recuperación final o eliminación de materiales peligrosos.
- Proteger los derechos de los niños y los trabajadores, de condiciones de trabajo inadecuadas y prevenir el trabajo infantil.
- Reducir la "mochila ambiental" asociada a la producción, uso y eliminación de AEE.

⁶ EEJEMPLO EXTRAÍDO DE: UNEP, METAL RECYCLING: OPPORTUNITIES, LIMITS, INFRASTRUCTURE, 2013.

⁷ EL TÉRMINO "RECICLAJE INFORMAL" SE REFIERE POR LO GENERAL A INDIVIDUOS -TÍPICAMENTE MICROEMPRESARIOS- QUE EN CONTRASTE CON ACTORES FORMALES NO ESTÁN REGISTRADOS, NO TIENEN LICENCIA Y/O NO ACTÚAN DE ACUERDO CON LAS NORMATIVAS VIGENTES. POR LO GENERAL, OPERAN DESCUIDANDO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD AMBIENTAL Y TIENEN POCOS O NINGÚN MECANISMO PARA MEJORAR SUS OPERACIONES.

2 Estadísticas de e-waste

La cantidad de desechos electrónicos generados en todo el mundo en 2014 era de 41,8 millones de toneladas métricas. La producción de e-waste se calcula⁸ sobre el peso total de los aparatos eléctricos y electrónicos desechados como resultado del consumo en el territorio de un país, en un año de referencia determinado y antes de iniciarse cualquier actividad (como recolección, reutilización, tratamiento, recuperación –incluido el reciclado– o exportación) posterior al descarte.

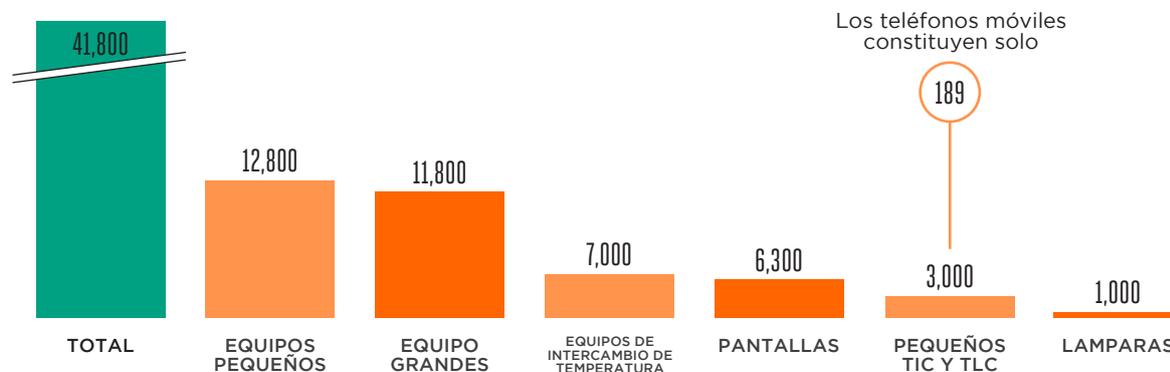
De acuerdo con la metodología desarrollada en 2014 para la Comisión Europea por la Universidad de Naciones Unidas (UNU) –el "Think Tank" de la ONU–, la cantidad de residuos generados en un año determinado es igual a la suma colectiva de productos desechados que fueron colocados en el mercado en todos los años anteriores, multiplicado por la distribución de expectativa de vida. La distribución de esperanza de vida se obtiene a través de encuestas de consumo y modelaje de datos específicos y refleja la probabilidad de que un lote de productos sea desechado en un período de tiempo determinado.⁹

Esto incluye aquellos con defectos técnicos y aquellos en funcionamiento pero que han sido descartados¹⁰. El e-waste se compone de una gran variedad de productos. En términos de peso, sobre todo se compone por equipos grandes, equipos pequeños y equipos de refrigeración. Por lo general, el RAEE desechado se agrupa en cinco o seis vertientes: equipos de intercambio de temperatura (incluyendo refrigeradores, congeladores, aparatos de aire acondicionado, bombas de calor y otros); pantallas, monitores y aparatos que contengan pantallas (incluidas pantallas de televisión y también

ordenadores portátiles, notebooks y tabletas); lámparas; grandes equipos (incluyendo lavadoras, cocinas, placas eléctricas, lavavajillas y otros); pequeños aparatos (como aspiradoras, microondas, electrodomésticos, grabadoras de vídeo, aparatos de radio y otros productos electrónicos de consumo); y pequeños artefactos de TIC y telecomunicaciones (que incluye teléfonos móviles, dispositivos GPS, ordenadores y otros productos pequeños). La siguiente tabla refleja el desglose en seis vertientes del total de 41,8 millones de toneladas de e-waste generadas en el mundo.

Tabla 3

Total de e-waste generados a nivel mundial en 2014 (kt)



⁸ MAGALINI ET. AL, STUDY ON COLLECTION RATES OF WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE): POSSIBLE MEASURES TO BE INITIATED BY THE COMMISSION AS REQUIRED BY ARTICLE 7(4), 7(5), 7(6) Y 7(7) DIRECTIVE 2012/19/EU ON WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE), 2014.

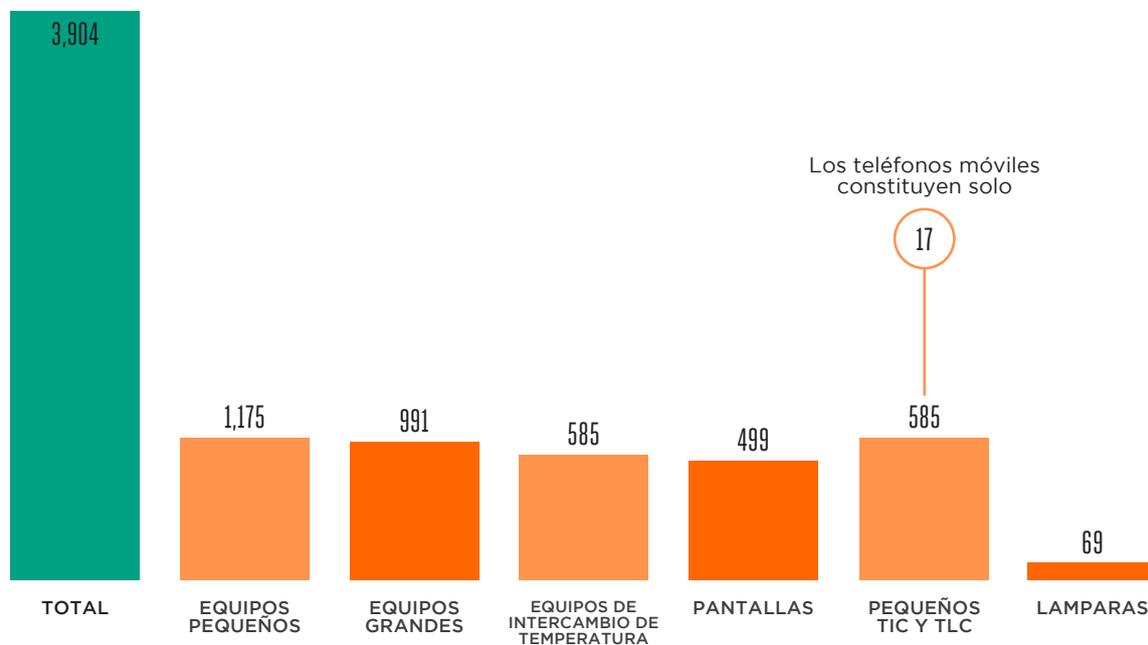
⁹ WANG, F., ET AL., ENHANCING E-WASTE ESTIMATES: IMPROVING DATA QUALITY BY MULTIVARIATE INPUT-OUTPUT ANALYSIS. WASTE MANAGEMENT 33(11): 2397-2407, 2013.

¹⁰ EU WEEE DIRECTIVE (2012/18/EU), WHICH CLUSTERS PRODUCTS ACCORDING TO TREATMENT TECHNOLOGY REQUIREMENTS AND OPERATIONS PRACTICES.

El total de e-waste en LATAM fue de 3,9 millones de toneladas en 2014. A continuación, el desglose de las vertientes de residuos que lo conforman:

Tabla 4

Total de e-waste generados en LATAM en 2014 (kt)

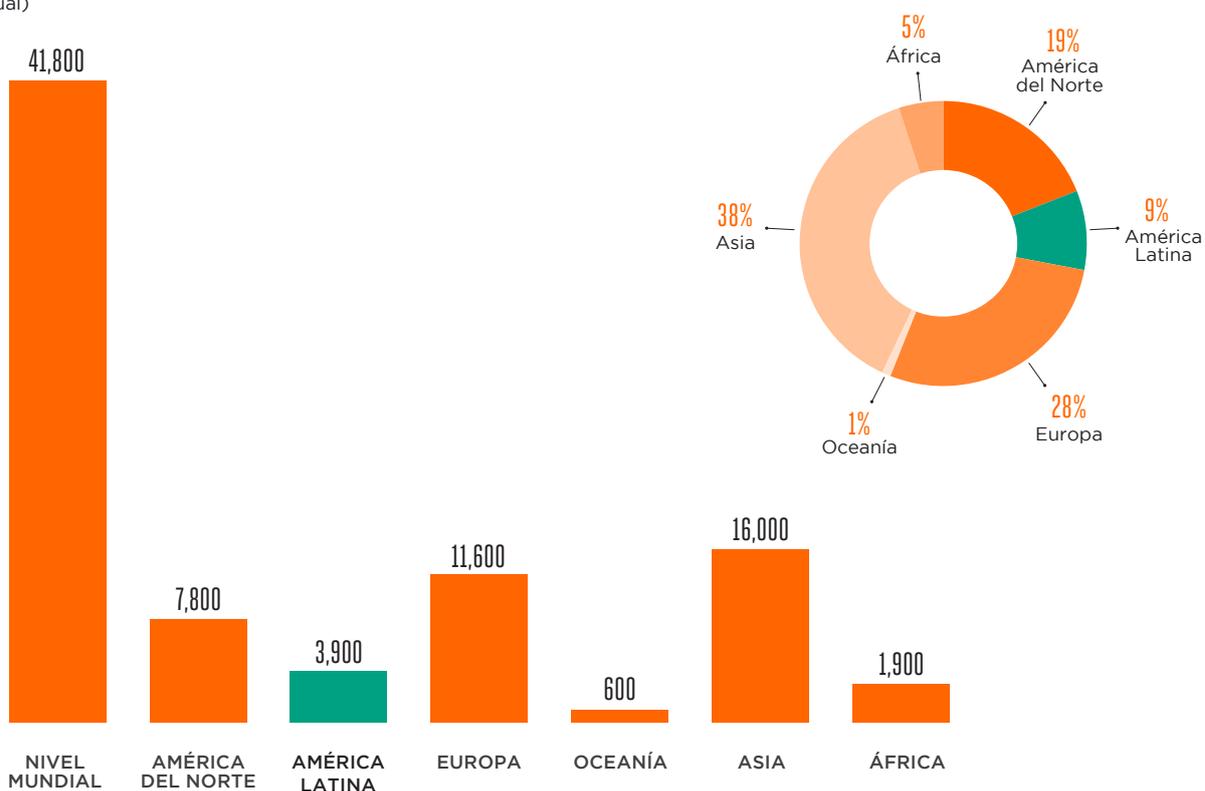


De todas las regiones del mundo, la mayor parte del e-waste se genera en América, Europa y Asia.

Tabla 5

Total de e-waste generado en cada región del mundo en 2014

(kt anual)



Pero las razones detrás de la producción de e-waste en las distintas regiones son diferentes. Per cápita, la mayor parte de los desechos electrónicos se genera en

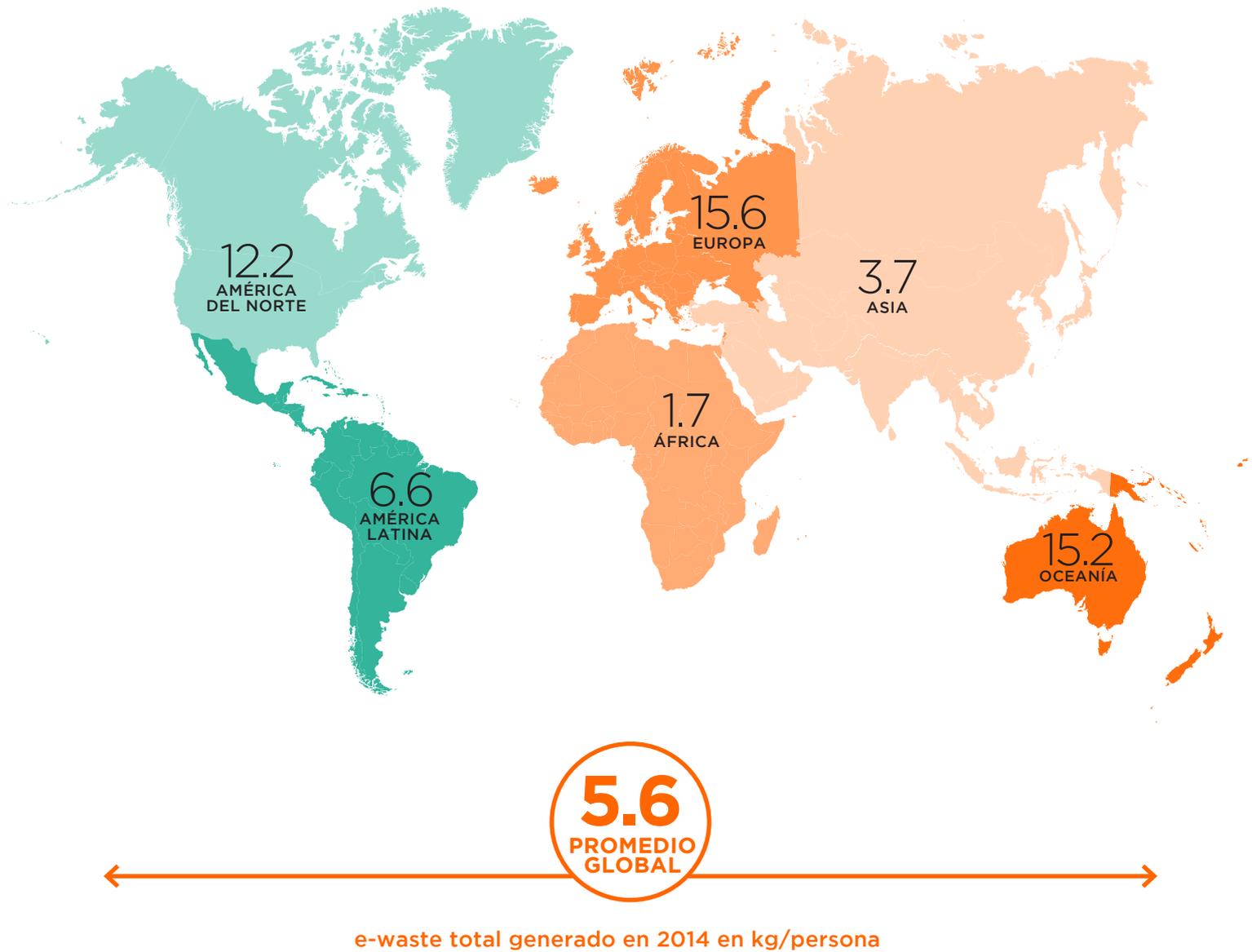
Europa, América del Norte y Oceanía, lo que equivale a cerca de 15 kg / persona en promedio.

A pesar de la menor generación de

e-waste per cápita, Asia (China e India en particular) muestra una alta generación total debido a la gran cantidad de habitantes en la región.

Tabla 6

E-waste generado per cápita en todas las regiones del mundo



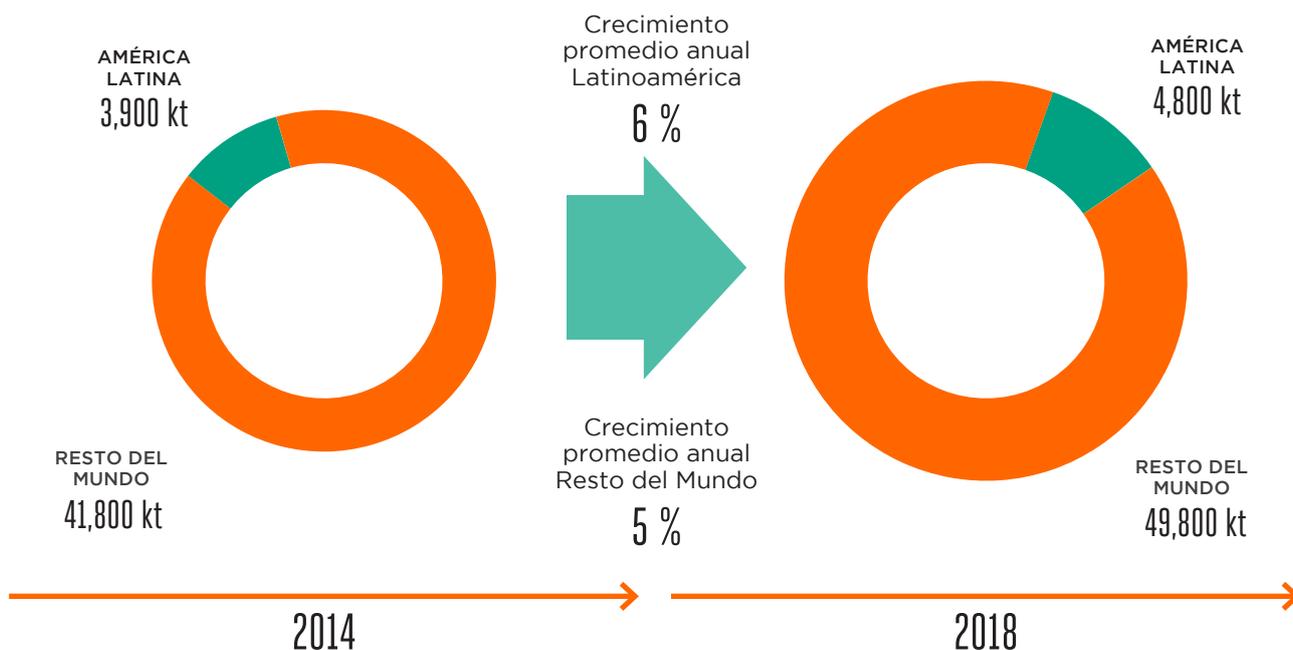
América Latina generó 6,6 kg de e-waste por persona en 2014. Este número es ligeramente superior a la media mundial. Al mirar las expectativas de

aumento promedio, el crecimiento promedio año-a-año en América Latina es mayor que el global. Para 2018, se espera que en la región la cantidad de RAEE alcance las 4,8

millones de toneladas. Esto equivale a un crecimiento del 70 por ciento respecto a 2009, mientras que a nivel mundial el crecimiento esperado es sólo del 55 por ciento.

Tabla 7

Total de desechos electrónicos y tasas de crecimiento para LATAM y el mundo



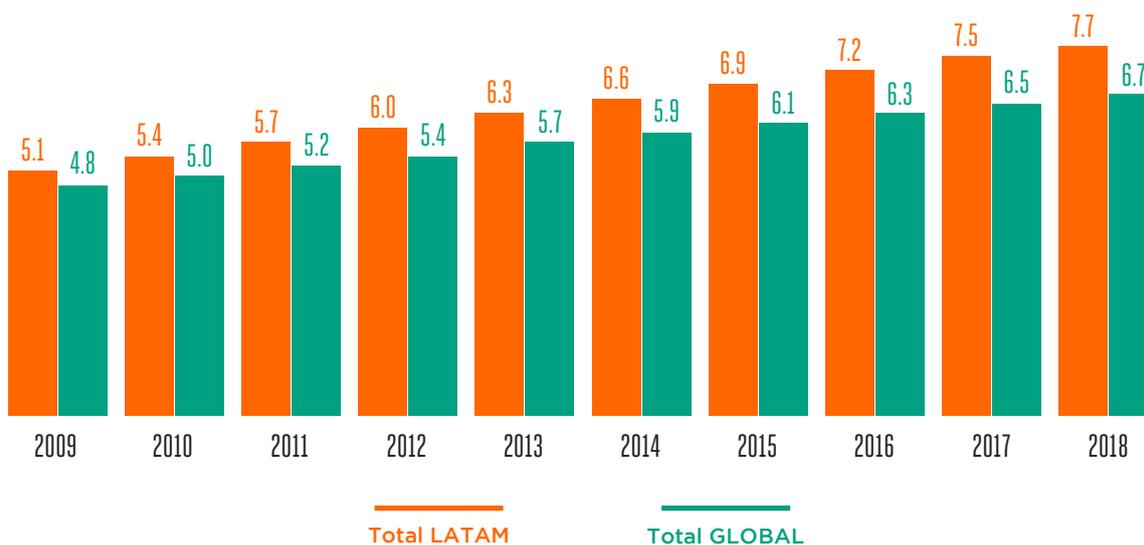
Al observar los residuos electrónicos generados por persona, los resultados de LATAM son más

altos que la media mundial. La tasa de crecimiento de la región es superior a la tasa mundial, incluso si

se compara con la tasa de crecimiento absoluto del total de residuos generados.

Tabla 8

Cantidad de residuos electrónicos generados por persona y tasas de crecimiento para LATAM y el mundo (kg/persona)



Dentro de Latinoamérica, la mayor parte de los RAEE son generados

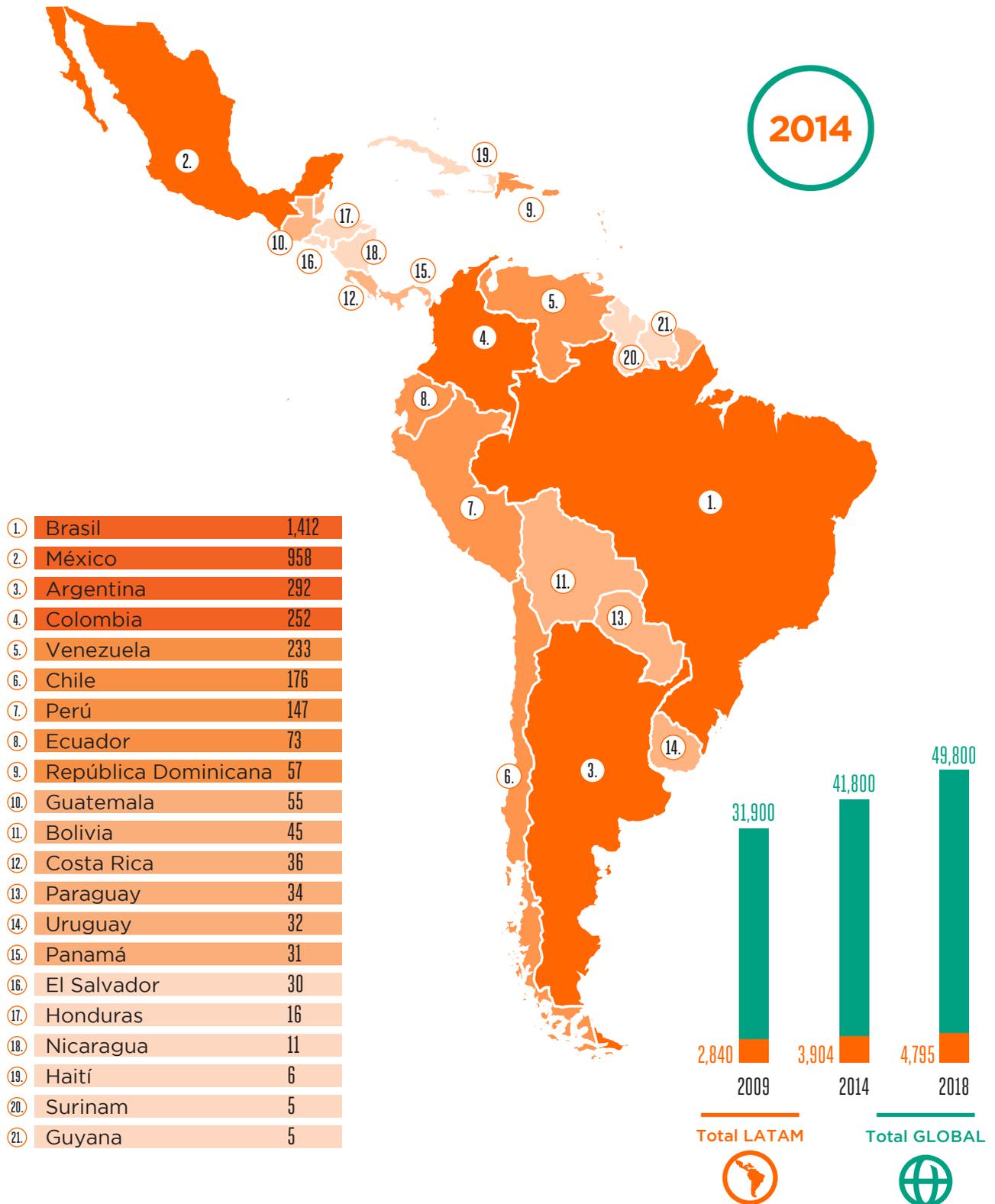
en Brasil y México: 1.400 kt y 1.000 kt, respectivamente. Esto se debe

a la gran cantidad de habitantes en estos países.

Table 9

e-Waste generado en los distintos países de LATAM

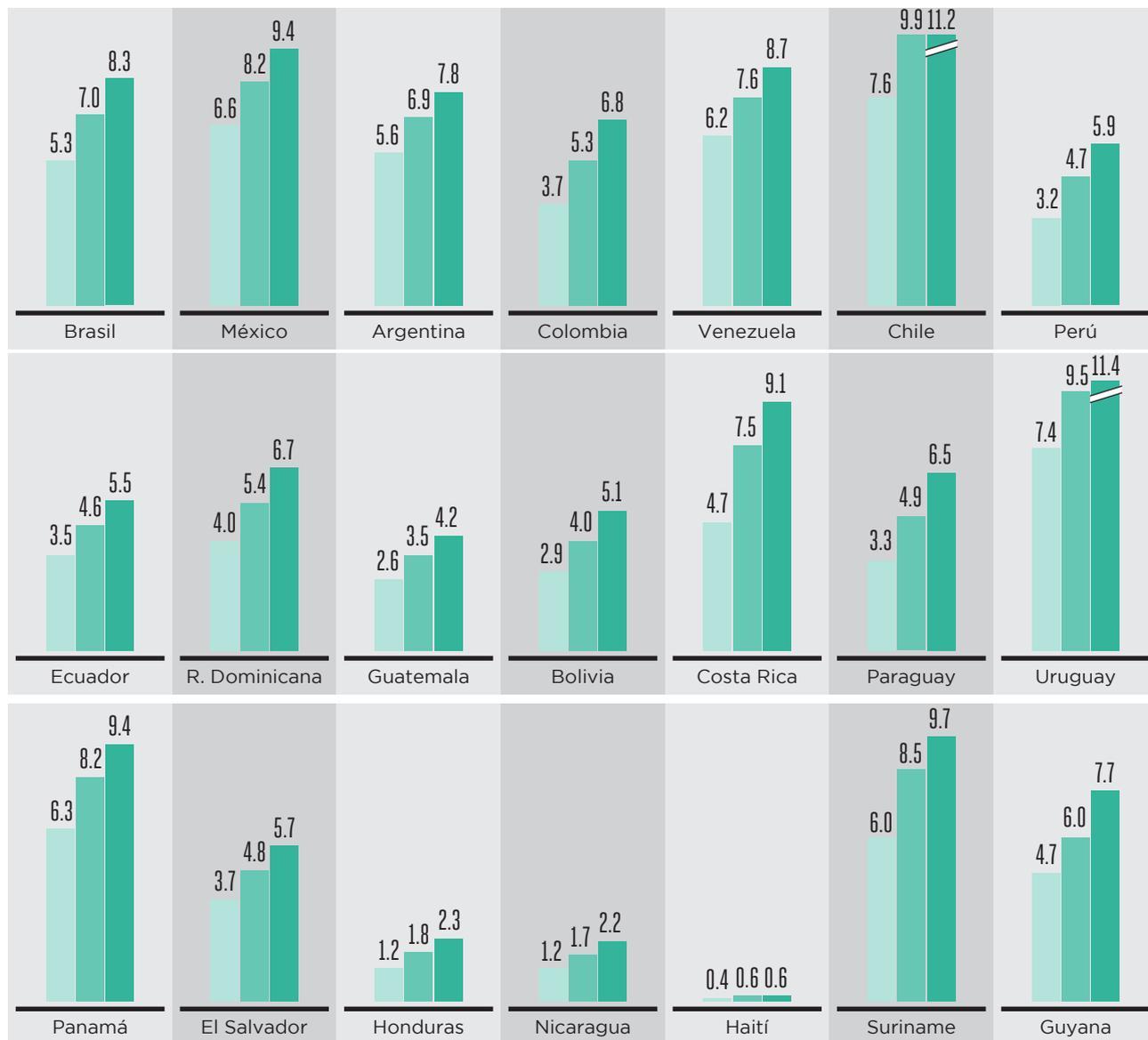
(kt)



Por persona, Chile y Uruguay son los países que más e-waste producen: 9,9 y 9,5 kg por persona, respectivamente. Para 2018, se espera que Uruguay supere a Chile en la generación de desechos electrónicos per cápita.

Tabla 10

RAEE generados (kg) por habitante en determinados países de LATAM



2009

2014

2018

Total Región

Total Mundial



En los siguientes gráficos, se muestran los principales países que contribuyen a la generación de e-waste.

Figura 4

Total de e-waste generado en los principales países de LATAM (kt)

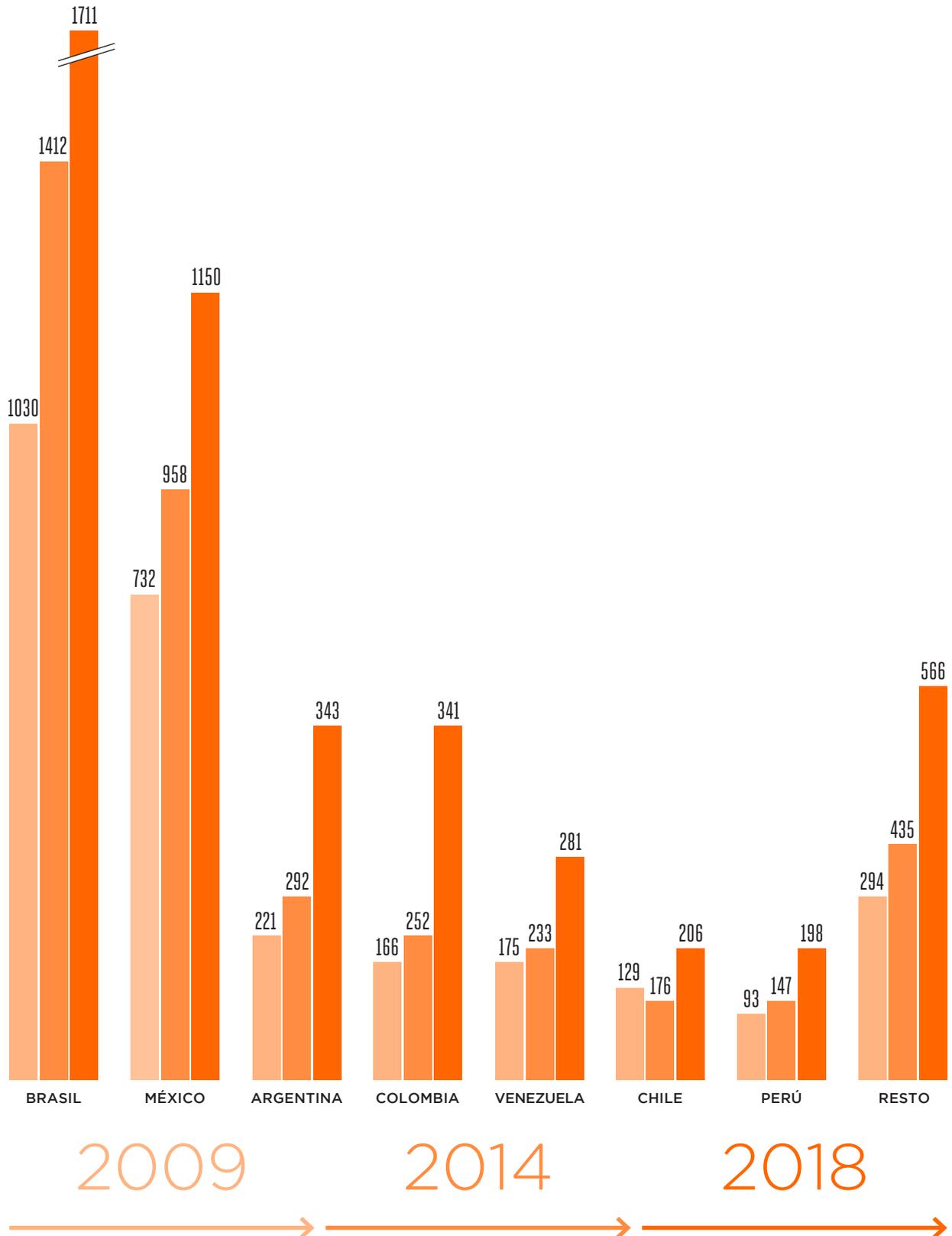
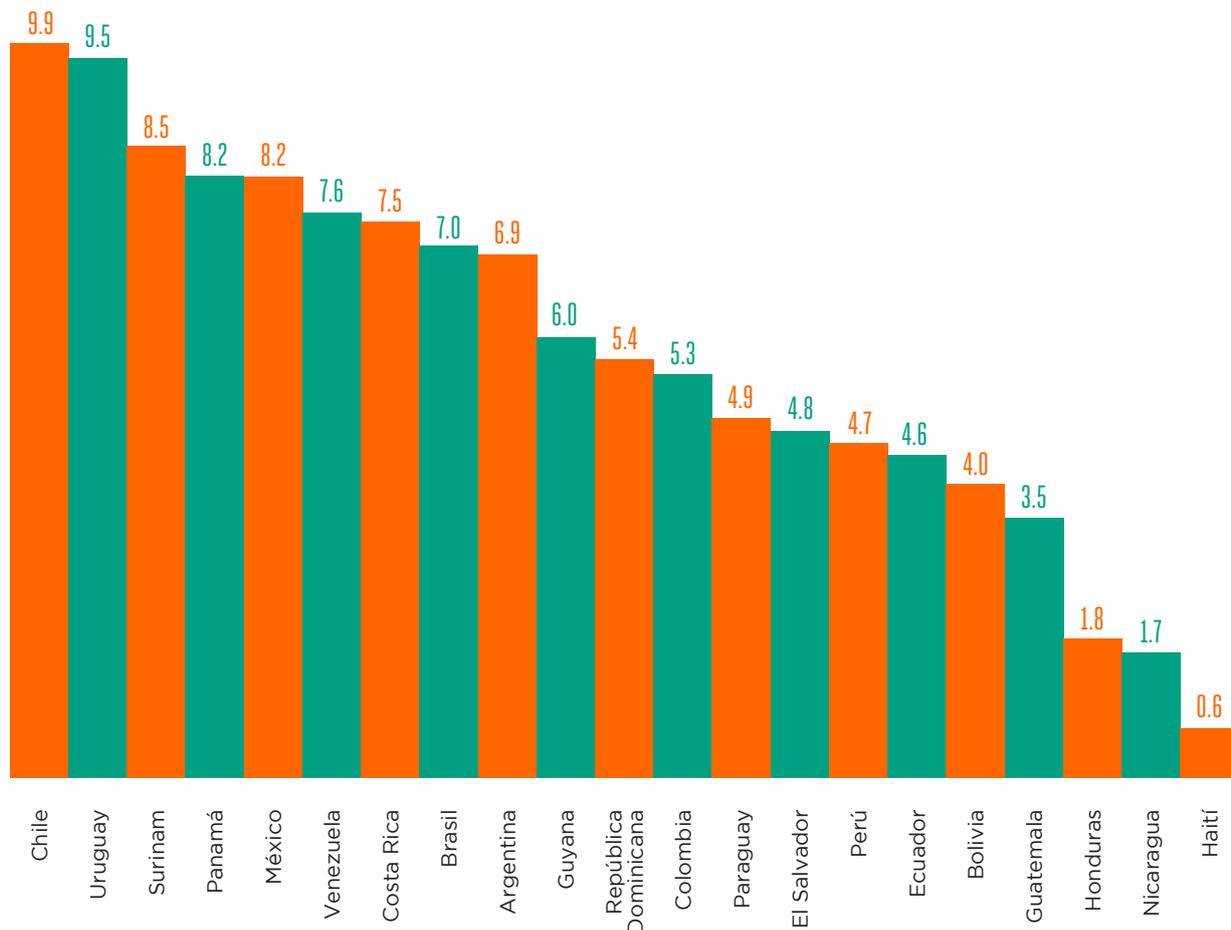


Figura 5

Total de e-waste generado (kg por persona) en países de LATAM en 2014



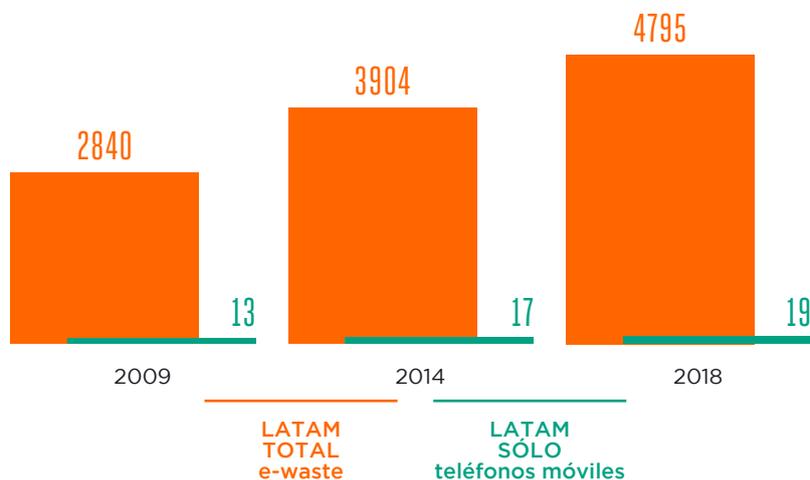
Los equipos TIC desechados y los teléfonos móviles, en particular, representan un segmento relativamente pequeño de los

desechos electrónicos. En términos de peso, los teléfonos fijos y móviles representan una parte muy pequeña de la vertiente de desechos electrónicos.

Esto puede verse en la siguiente figura que compara la cantidad total e-waste en LATAM con la cantidad de teléfonos celulares descartados.

Figura 6

Total de e-waste generado y residuos de teléfonos móviles en LATAM(kt)



En 2014, LATAM generará 17kt y 20kt de desechos electrónicos provenientes de teléfonos móviles y fijos lo que representa el 0,4 y 0,5 por ciento, respectivamente, del total de desechos electrónicos regionales.

En 2014, cada persona generó 29 gramos de basura electrónica provenientes de teléfonos móviles en la región. Esto representa, unos 0,3 teléfonos móviles desechados por persona, por año.

La cantidad de teléfonos móviles

desechados en LATAM aumentó drásticamente desde 1995 hasta 2010. No obstante, este crecimiento parece haberse estabilizado desde entonces. A nivel mundial, no existían datos antes de 2009. Sin embargo, la cantidad de desechos electrónicos proveniente de teléfonos móviles creció a ritmo constante desde 2009, contrario a lo que sucede en LATAM.

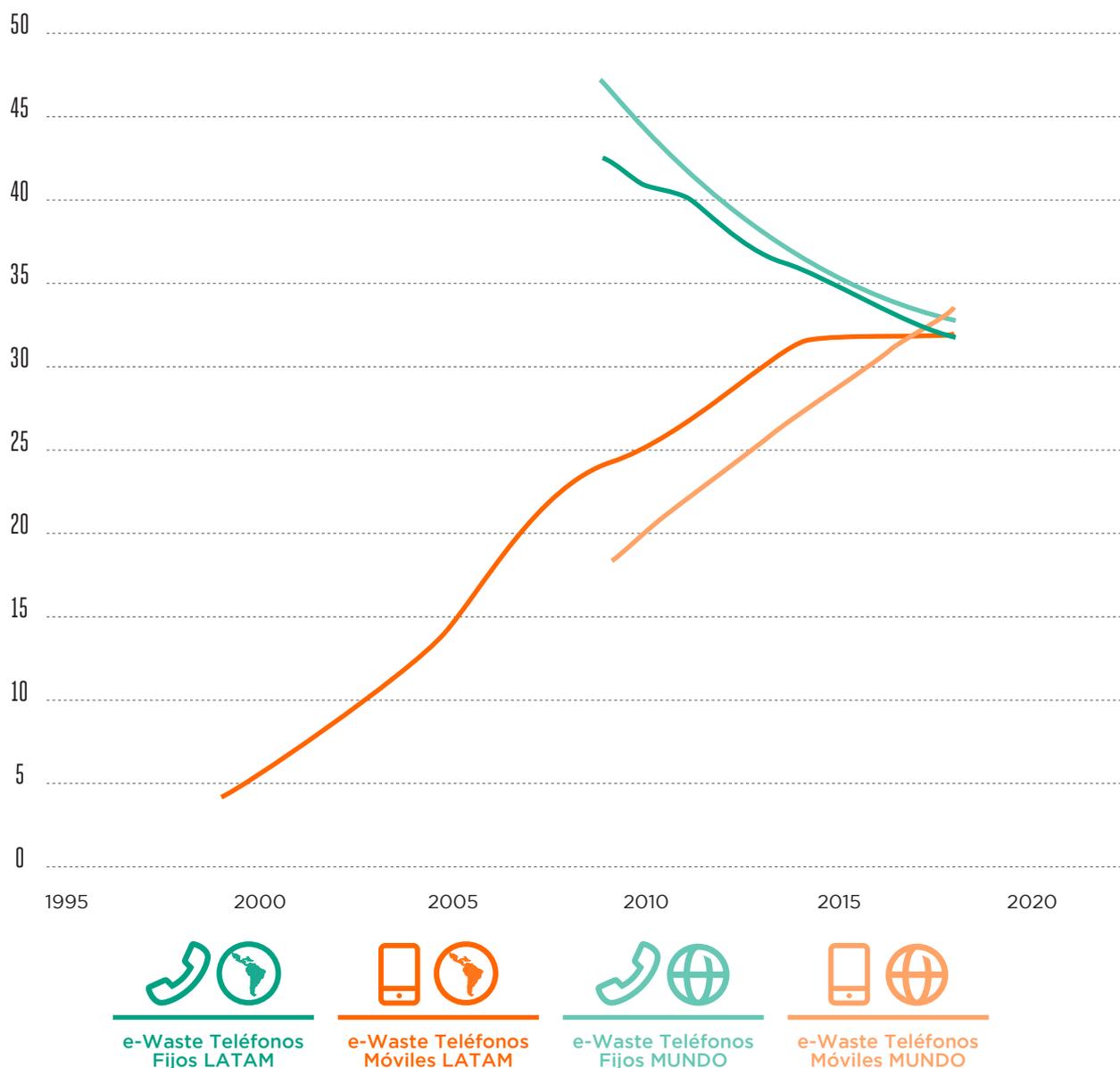
Por su parte, los teléfonos fijos aportan 34 gramos por persona al total de basura electrónica de LATAM, y esta

cantidad desciende desde de 2009. Esta tendencia y la cantidad de residuos generados por habitante son comparables con el resto del mundo.

Expresada en unidades, la cantidad de e-waste fue de alrededor de 0,06 teléfonos fijos por habitante, por año. Esto coincide con la popularidad de los teléfonos móviles sobre los fijos en una región donde hay más de una suscripción a servicios móviles por habitante, pero sólo 0,18 suscripciones per cápita para los teléfonos fijos.

Figura 7

E-waste generados de teléfonos fijos y móviles: datos mundiales y de LATAM expresados en gramos por persona

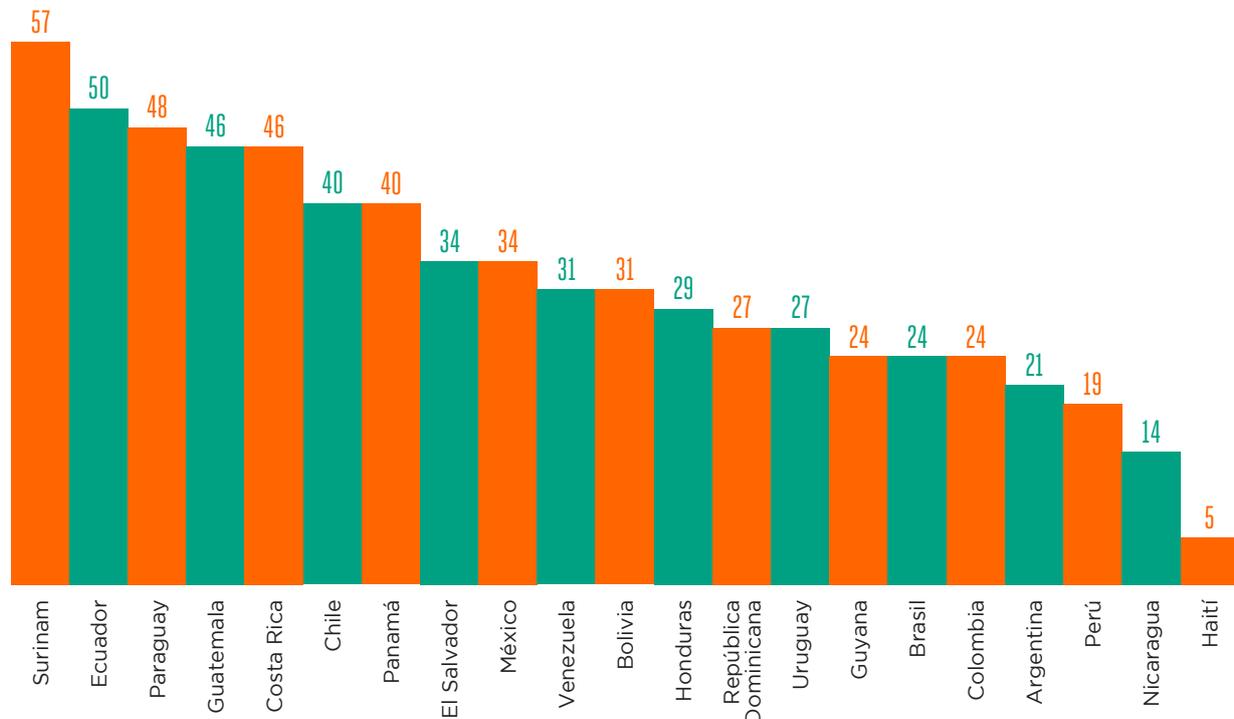


En 2014, como muestra la Figura 8, los países con mayor cantidad de desechos electrónicos provenientes de teléfonos móviles por habitante son Surinam y Ecuador.

Figura 8

E-waste proveniente de teléfonos móviles generado por persona por país de LATAM

(datos de 2014 expresados en gramos por persona)



Aunque el análisis de los kilogramos de teléfonos móviles desechados por persona es relevante, puede ser más interesante observar la cantidad total de residuos generados en el ámbito nacional, como se muestra en la Figura 9.

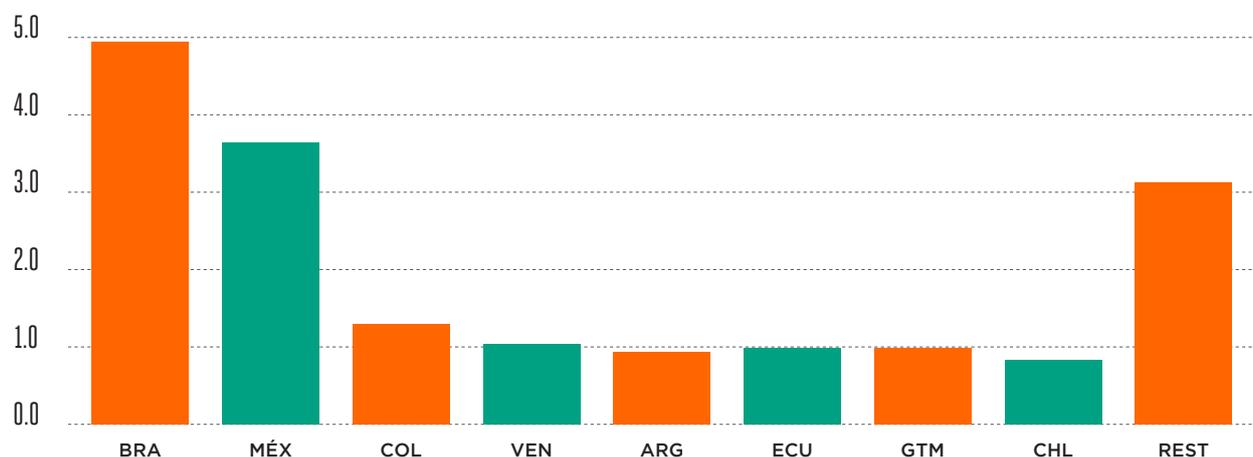
Desde la perspectiva de la gestión de residuos en general (sobre todo para evaluar y desarrollar la infraestructura o asignar recursos financieros para la recolección y el reciclaje), el elemento fundamental es la cantidad total de residuos electrónicos generados.

En cuanto al total de e-waste, Brasil y México muestran la mayor cantidad de teléfonos móviles y fijos desechados, esto se debe al gran tamaño de sus poblaciones y no a la tasa de eliminación per cápita (kg por persona).

Figura 9

E-waste de teléfonos móviles en una selección de países de LATAM

(kt)





Metodología para calcular el e-waste

En el pasado, las estimaciones de e-waste generado derivaban principalmente de una simple correlación con el PIB. Para este informe, el cálculo de desechos electrónicos generados a partir de teléfonos móviles y fijos se obtuvo utilizando el enfoque de ciclo de vida en relación a las ventas, lo que coincide con definiciones de estadísticas¹¹ de e-waste internacionalmente aceptadas. Este método toma datos de ventas provenientes de las estadísticas comerciales (base de datos COMTRADE de la ONU) y los somete a procedimientos estadísticos automáticos descritos en el primer monitoreo de residuos electrónicos de la ONU¹².

Este informe se basa en ciclos de vida europeos, que incluyen el tiempo en el que el dispositivo yace inactivo antes de ser descartarlo. En otros países, la vida útil de los teléfonos móviles

podría variar significativamente y conducir a error. Además, el factor temporal en los datos de ventas podría contener errores. Para estimar el margen de error en el cálculo de los RAEE proveniente de teléfonos móviles, se tienen en cuenta tres escenarios. En el primer escenario, los residuos generados se calculan acorde a la esperanza de vida europea. En el segundo escenario, la esperanza de vida se ajusta a un rango de duración cercano al $\pm 30\%$ del ciclo de vida europeo. De este modo, los niveles de stock se acercan a la tasa de penetración de los teléfonos móviles publicadas por la UIT. La mayoría de los niveles de stock podrían caber dentro del rango del $\pm 30\%$, lo que indica que las ventas y la esperanza de vida son comparables entre sí. En el tercer escenario, la esperanza de vida se puede ajustar a cualquier valor, de modo que es mejor si se ajusten al stock.

¹¹ BALDÉ, C.P ET AL., E-WASTE STATISTICS: GUIDELINES ON CLASSIFICATIONS, REPORTING AND INDICATORS, UNITED NATIONS UNIVERSITY, IAS - SCYCLE, BONN, ALEMANIA, 2015

¹² BALDÉ, C.P., ET.AL, THE GLOBAL E-WASTE MONITOR - 2014, UNIVERSIDA DE LAS NACIONES UNIDAS, IAS - SCYCLE, BONN, ALEMANIA, 2015

3 Recomendaciones de políticas públicas para la regulación de desechos electrónicos en LATAM

Cuatro elementos principales deben ser considerados para la elaboración de normas sobre e-waste:



Los desechos electrónicos contienen materiales que a menudo se consideran tóxicos y son potencialmente perjudiciales para la salud ambiental y humana.



Extender la vida útil de los equipos puede, en algunos casos, reducir la enorme huella ecológica proveniente de la producción y hacer que estos estén disponibles para aquellos que no pueden darse el lujo de adquirir los últimos productos.



En algunos casos, los costos de una adecuada recolección y reciclaje del e-waste pueden exceder los ingresos generados a partir de los materiales recuperados. Esto se debe principalmente a la complejidad del diseño de producto y la dificultad de separar materiales altamente mezclados.



Los residuos electrónicos contienen materiales valiosos y escasos. La recuperación de estos materiales como recursos secundarios puede reducir un poco la minería de materiales vírgenes.

EN ALGUNOS CASOS, LOS COSTOS DE UNA ADECUADA RECOLECCIÓN Y RECICLAJE DEL E-WASTE PUEDEN EXCEDER LOS INGRESOS GENERADOS POR LOS MATERIALES RECUPERADOS

Por esta razón, es necesario, primero, definir un mecanismo de financiación adecuado y adaptado al contexto nacional y, luego, aplicarlo. A veces, las actividades a lo largo de la cadena de reciclaje son remuneradas por los ingresos generados, pero en la mayoría de los casos, no lo son.

Todos estos elementos no pueden separarse de una evaluación nacional o

regional de las infraestructuras de reciclaje disponibles para la recolección, el pre-procesamiento y el procesamiento final de los RAEE y las fracciones resultantes.

Para asegurar el tratamiento y maximizar los beneficios sociales del e-waste es necesario un esquema de financiamiento adecuado. Incluso los ingresos generados mediante una recuperación adecuada de materiales pueden no ser suficientes.

3.1 Enfoques alrededor del mundo

El financiamiento de las actividades de gestión de residuos electrónicos y la asignación de responsabilidades económicas a lo largo de la cadena han demostrado ser asuntos complejos tanto en países donde existen regímenes de gestión de residuos electrónicos como en países que están discutiendo esquemas de devolución o "take-back". Existen muchos modelos y formas en los que las partes interesadas contribuyen financieramente a las diferentes actividades. Desde una perspectiva amplia, podríamos identificar tres actores principales que soportan la responsabilidad financiera de la gestión del fin del ciclo de vida de cualquier tipo de desechos electrónicos:

- **TODA LA SOCIEDAD:** Como el e-waste es un problema que afecta

a toda la población (en términos ambientales y sociales), los sistemas de gestión de residuos electrónicos podrían ser financiados por la sociedad en su conjunto (es decir, por los contribuyentes). Este suele ser el caso de los residuos sólidos urbanos, en especial cuando las organizaciones gubernamentales (centrales o locales) controlan las operaciones de gestión de residuos.

- **PROPIETARIOS DE E-WASTE:** Esto podría ser visto como la aplicación del principio de "quien contamina, paga" (PPP, por sus siglas en inglés). Bajo este esquema "quien contamina" es responsable de desechar los residuos. Este suele ser el caso de residuos no domésticos, donde las empresas son responsables por el manejo de los

residuos que producen o donde los ciudadanos asumen el costo directo acorde a los residuos reales generados y desechados.

- **PRODUCTORES:** Esta es la aplicación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP). Introducido en 1990 por T. Lindquist, el OECD¹³ define REP como "un enfoque de política ambiental en el que la responsabilidad del fabricante de un producto se extiende a la etapa de post-consumo del ciclo de vida de dicho producto".

Aparte de algunos casos particulares, como los sistemas de Japón y California, la mayoría de las políticas de e-waste alrededor del mundo se basan en el principio de REP.



Teoría del principio REP

La idea fundamental detrás de REP es proporcionar un incentivo económico a los productores con el fin de que consideren el impacto ambiental en las etapas de diseño y fabricación de sus productos. El objetivo es mejorar la gestión de los residuos que estos generan al final de su vida útil.

El razonamiento lógico y el incentivo económico detrás es que los productores aplican eco-diseños para crear productos más duraderos y más fáciles de reciclar después de su uso. En consecuencia, esto reduce el costo de gestión de e-waste para el productor.



Práctica del principio REP

Desde una perspectiva práctica y operativa, el principio REP pretende trasladar parte de las responsabilidades de gestión de residuos (administrativos, financieros o físicos) de los gobiernos o de los municipios (y por tanto de los contribuyentes) a las entidades que producen y venden los productos que están destinados a convertirse en e-waste.

Desde una perspectiva teórica, el principio REP también representa un cambio fundamental en el paradigma de "quien contamina paga", donde el e-waste eliminado por el consumidor ya no es visto como el origen de la necesidad de una gestión de residuos. En cambio, se estimula al agente económico que obtiene beneficios de la producción y venta del producto (es decir el productor) a tomar un rol más amplio.

Para los sistemas de gestión de desechos electrónicos basados en REP, una definición adecuada del "productor" es imprescindible. La definición no sólo debe limitarse al fabricante o la marca del producto individual, sino que debe referirse a todas las entidades locales que producen, ensamblan o importan AEE nuevos o usados que son colocados en el mercado nacional.

¹³ OECD, EXTENDED PRODUCER RESPONSIBILITY: A GUIDANCE MANUAL FOR GOVERNMENTS, OECD, MARZO 2011.

3.2 Marco legislativo para la gestión del e-waste en América Latina

En 2015, un informe¹⁴ conjunto de varias organizaciones de las Naciones Unidas (UIT, 2015) brindó una visión general del contexto normativo y operativo para la gestión de los desechos electrónicos en Latinoamérica.

El análisis, llevado a cabo en colaboración con los representantes gubernamentales de los países de la región, da cuenta de la existencia de regulaciones específicas para la gestión de residuos electrónicos, la infraestructura de reciclaje y la presencia de sistemas organizados para la gestión de los RAEE.

Además de las distintas iniciativas en marcha a nivel nacional e internacional (por ejemplo RELAC - Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe), se espera que se inicie en LATAM un proyecto coordinado por ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) involucrando a la mayoría de los países de la región (Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela).

La idea es que el proyecto esté financiado por Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), organismos nacionales y del sector privado para proporcionar asesoramiento técnico sobre políticas, operaciones, normas, tecnología y conocimiento sobre e-waste.

Esto ayudará a fortalecer las políticas públicas y la formación de técnicos y funcionarios, además de informar

y concientizar sobre el tema a nivel nacional y regional.

Desde una perspectiva general, es importante destacar algunos elementos:

- La mayoría de los países de LATAM ya ratificaron la Convención de Basilea en 1990 y cuentan con una legislación general de gestión de residuos. En algunos casos, la gestión de residuos está mencionada también en las constituciones nacionales.

- Sólo unos pocos países de LATAM tienen actualmente leyes específicas sobre la gestión de RAEE. En la mayoría de los casos, la gestión de e-waste está regulada en la legislación general de residuos peligrosos, y se están debatiendo políticas públicas específicas o directrices técnicas, que están recorriendo el proceso legislativo o siendo implementadas. Debe observarse que bajo las normas generales de residuos peligrosos quienes poseen residuos suelen ser responsables por su gestión y que, en general, el principio REP no se implementa. Por tanto, se espera un cambio fundamental y un marco legislativo adecuado que apoye el desarrollo de sistemas adecuados para la gestión de e-waste, teniendo en cuenta los retos individuales de las diferentes vertientes de residuos.

- Existe en la región infraestructura básica de gestión y reciclaje de RAEE, principalmente para el procesamiento de chatarra. Sin embargo, se espera que crezcan

EXISTE EN LA REGIÓN INFRAESTRUCTURA BÁSICA DE GESTIÓN Y RECICLAJE DE RAEE, PRINCIPALMENTE PARA EL PROCESAMIENTO DE CHATARRA, PERO SE ESPERA QUE SE DESARROLLEN INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO ESPECÍFICAS PARA E-WASTE EN LOS PRÓXIMOS AÑOS.

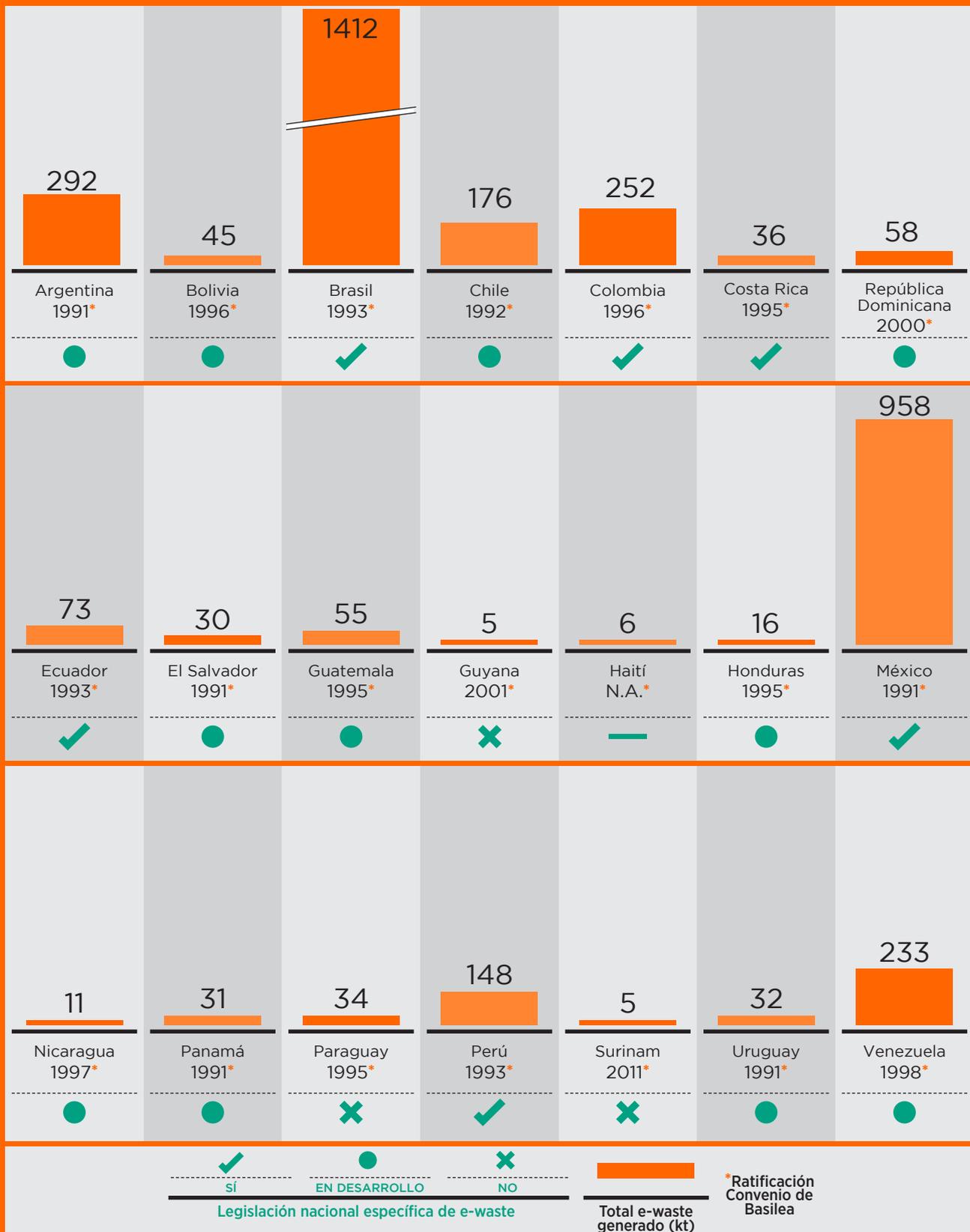
y se desarrollen instalaciones de procesamiento específicas para e-waste en los próximos años. En muchos países, las instalaciones de pre-procesamiento siguen realizando desmontaje manual. La región carece de opciones de procesamiento o eliminación de algunas de las fracciones críticas de e-waste. Por tanto, la mayoría de estas fracciones se exportan, se procesan utilizando sistemas rudimentarios de bajo rendimiento o son eliminadas.

¹⁴ GESTION SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS EN AMÉRICA LATINA, ITU ET. AL, 2015. APPLIES FOR ALL THE COUNTRIES.

Legislación nacional de desechos electrónicos y los desechos electrónicos generados

Tabla 12

Status de ratificación del Convenio de Basilea por países de LATAM y cantidad de desechos electrónicos en cada país en 2014.





3.2.1 Argentina

En Argentina, algunas provincias tienen legislación específica de RAEE (por ejemplo, la provincia de Buenos Aires desde 2011). Un marco legislativo nacional para el e-waste ha sido discutido en el parlamento durante algunos años.

Los principios generales de gestión de residuos del país están en línea con los principios de la Convención de Basilea. Además, la propia Constitución garantiza el derecho a un medio ambiente sano, equilibrado y adecuado para el desarrollo humano, e insta a las autoridades a aplicar esta disposición y aumentar la conciencia y la educación.

Recientemente, se han puesto en marcha diversas iniciativas que significan un avance en materia de e-waste. Éstas incluyen:

- El programa "Renovate", que incentiva a minoristas a asegurar a los consumidores una recolección sin costo y transfiere los RAEE a los operadores de residuos para su descontaminación, desmontaje y recuperación;
- Programas del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y proyectos conjuntos con los municipios y la sociedad civil están instalando plantas de procesamiento de e-waste, que eventualmente serán gestionados por cooperativas de trabajo; y
- Campañas y seminarios del gobierno y programas dirigidos por el Ministerio de Educación de la Nación que buscan concientizar sobre reciclaje de computadoras para su reutilización en escuelas públicas. Además, algunas fundaciones ofrecen programas de capacitación a recicladores urbanos.



3.2.2 Bolivia

Bolivia no tiene regulaciones específicas sobre RAEE. Sin embargo, un grupo de trabajo con representantes del sector público y privado y de diversos ministerios ha sido creado con el objetivo de desarrollar normas técnicas nacionales para la gestión de e-waste.

En la actualidad, el país no tiene iniciativas de reciclaje formales, aunque se han llevado a cabo varias campañas de reciclaje para crear conciencia sobre la gestión de los desechos electrónicos. Hay varias asociaciones y empresas privadas dedicadas a la eliminación de RAEE, principalmente a través de desmontaje manual.



3.2.3 Brasil

En Brasil, una ley nacional establece un marco nacional para la gestión de los residuos electrónicos, que en algunas provincias se complementa con políticas específicas promulgadas por los gobiernos locales. Además, existen directrices para la recogida selectiva de los RAEE.

Algunas empresas dedicadas al tratamiento de los

desechos electrónicos están presentes en el país. Algunas realizan desmontaje manual, pero otras utilizan procesos automatizados semi-mecánicos. Muchas de las fracciones resultantes del pre-procesamiento también se envían a las empresas locales, incluyendo fracciones que contienen plomo, vidrio, baterías y lámparas que contienen mercurio.



3.2.4 Chile

Chile aún no tiene una ley sobre e-waste. Los residuos electrónicos son tratados en el contexto de la legislación sobre residuos peligrosos, pero un proyecto de ley específico sobre desechos electrónicos basado en REP está en desarrollo.

Aunque el país no cuenta con una legislación específica de e-waste, unas pocas empresas de reciclaje están

certificadas para reciclar RAEE, principalmente a través de desmontaje manual y exportación de fracciones críticas.

En los últimos años, dado el trabajo activo de RELAC, el país ha llevado a cabo diversas iniciativas, campañas de concientización y proyectos piloto, que incluyeron la participación voluntaria de algunos productores de AEE.



3.2.5 Colombia

Colombia publicó una regulación específica sobre residuos electrónicos basada en REP en 2013, pero el proceso legislativo aún está en curso y se espera que termine pronto. El proyecto de ley se complementa con regulaciones existentes sobre lámparas y baterías.

Se están estableciendo esquemas de cumplimiento para

la gestión de determinados flujos de residuos electrónicos (principalmente de PC y periféricos, lámparas y baterías) para garantizar la gestión de los desechos electrónicos en todo el país. La infraestructura de reciclaje utiliza principalmente desmontaje manual para fases de pre-procesamiento y posterior exportación del procesamiento final de fracciones críticas.



3.2.6 Ecuador

Ecuador tiene regulaciones nacionales para residuos peligrosos basadas en la responsabilidad del titular de los residuos, que en el pasado proporcionó el marco legal para la gestión de e-waste. En 2013, una regulación específica de RAEE introdujo el principio REP, y estableció directrices de gestión específicas inspiradas en la legislación ambiental general.

Además, normas específicas para el manejo de teléfonos móviles desechados se introdujeron en 2012. Los importadores

y productores son instados a presentar planes de gestión de residuos provenientes de teléfonos móviles e informar sobre los resultados obtenidos. Esto les permite obtener permisos adicionales de importación de acuerdo con una cuota determinada. En la actualidad, la cuota es de 2,5: 1, lo que significa que por cada cinco celulares descartados y debidamente gestionados, se le permite al importador introducir dos nuevos teléfonos adicionales en el mercado, por encima de la cantidad inicial autorizada.



3.2.7 Paraguay

A pesar de tener un marco legislativo general de la gestión de residuos, Paraguay no tiene un proyecto de ley específico sobre RAEE. Hay una falta general de conocimiento sobre el manejo del e-waste y esto lleva al vertedero la mayoría de la basura electrónica generada.

Estudios recientes han destacado que en Paraguay probablemente la basura electrónica está integrada al resto de los residuos sólidos.



3.2.8 Perú

En Perú rige una ley específica para la gestión de e-waste que se ocupa de las responsabilidades de los distintos actores involucrados a lo largo de toda la cadena de valor y se complementa con la normativa de gestión de residuos en general.

Desde 2010, se han desarrollado campañas para aumentar la conciencia pública y estimular la recolección de RAEE en algunas ciudades (Lima, Callao, Huancayo, Trujillo y Arequipa).

Cabe destacar que se están desarrollando diversas iniciativas que involucran interesados en la gestión de

los desechos electrónicos a nivel internacional. Estas se realizan en el marco de la REP con el fin de cumplir con los objetivos fijados por el Ministerio de Medio Ambiente. Estos objetivos buscan que para el 2021¹⁵, 100 por ciento de los residuos sólidos generados sean reciclados y eliminados adecuadamente.

Además, una nueva norma¹⁶, publicada en agosto de 2015, establece una meta específica para los desechos electrónicos derivados de electrodomésticos y TIC. La meta se calcula sobre la base de los aparatos colocados en el mercado y aumenta de 4 a 16 por ciento en cinco años.



3.2.9 Uruguay

A pesar de las disposiciones generales en materia de protección del medio ambiente y gestión de residuos, Uruguay no tiene una ley específica sobre gestión de desechos electrónicos (aunque existen algunas actividades en curso promovidas por el gobierno e instituciones públicas). Además, un grupo de trabajo a nivel ministerial desarrolla proyectos de ley sobre residuos electrónicos en el marco del principio de REP con el apoyo de un experto internacional.

Al igual que en sus países vecinos, el procesamiento local de los desechos electrónicos se lleva a cabo principalmente a través del desmontaje manual y la recuperación de metales básicos, y la mayoría de las fracciones se exportan. Existen pocos programas voluntarios para la gestión de determinados productos de desechos electrónicos (principalmente teléfonos móviles y PCs).



3.2.10 Venezuela

A pesar de la presencia de disposiciones de carácter general en materia de protección del medio ambiente y gestión de residuos, Venezuela no tiene una ley específica sobre la gestión de los residuos electrónicos –aunque las disposiciones de carácter general se refieren al tema. En breve, se espera un proyecto de ley específico sobre e-waste bajo el paraguas REP en un contexto de amplia revisión de las normas internacionales y la legislación nacional.

En el país, existen pocos operadores de procesamiento de desechos electrónicos, que llevan a cabo principalmente pre-procesamiento manual. La creación de capacidad y formación para la gestión de los desechos electrónicos se está implementando a través de cursos en línea y campañas de concientización, que pronto serán lanzadas por el gobierno central.

¹⁵ MINISTERIO DEL AMBIENTE DE PERÚ: PLAN NACIONAL DE ACCIÓN AMBIENTAL 2011-2021(PLANAA).

¹⁶ RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 200-2015-MINAM

A man with short dark hair and glasses is sitting on a wooden bench outdoors. He is wearing a dark sweater and light-colored trousers. He is smiling and holding a mobile phone to his ear with his right hand. In front of him on the bench is an open notebook and a laptop. The background is a blurred natural setting with trees and foliage. The entire image has a warm, orange-toned filter.

Las autoridades públicas necesitan crear campañas de concientización bien dirigidas y adecuadas, con el apoyo de fabricantes, proveedores de servicios, minoristas y municipios para enseñar a los consumidores acerca de su papel fundamental en la cadena de reciclaje.

3.3 Recomendaciones generales sobre el diseño de políticas públicas, en particular para teléfonos móviles

Los capítulos anteriores identificaron los retos clave para la gestión de los desechos electrónicos y el marco legislativo actual en LATAM. Pero hay otros elementos que deben tenerse en cuenta, en particular con respecto a las características de los teléfonos móviles y la cadena de reciclaje de residuos electrónicos:

El objetivo de los gestores clandestinos de diferentes vertientes de e-waste es, por lo general, obtener metales que tienen valor económico (principalmente cobre y, a veces, oro).

Esto se hace mediante el desmontaje manual rudimentario. En los peores casos, algunas etapas del procesamiento final (que apuntan a la obtención de cobre y oro de tarjetas de circuitos) se produce a través de métodos rudimentarios de hidro-metalúrgica (baño de ácido) o piro-metalúrgica (quemado / calentamiento). Además de un bajo rendimiento económico, estos métodos conllevan graves consecuencias para la salud ambiental y humana.

En el caso de los teléfonos móviles, dado el tamaño y el diseño propio del producto, es más difícil acceder a los elementos/fracciones que tienen cierto valor económico (principalmente la placa de circuito impreso). Las fuentes alternativas de ingresos están vinculadas a la recolección de componentes para su reacondicionamiento, especialmente en los mercados donde existe el reacondicionamiento y la reutilización.

El verdadero desafío para el procesamiento adecuado de los teléfonos móviles es su recolección cuando estos llegan al final de su vida útil. Debido a su pequeño tamaño, los teléfonos móviles pueden ser fácilmente descartados con basura sin clasificar. A su vez, las personas tienden a no

reciclar y a guardar los móviles, debido a su valor percibido o por motivos personales. Alternativamente, cuando los consumidores tratan de obtener una compensación por los productos desechados, muchas veces prefieren venderlos o disponer de estos a través de canales de reacondicionamiento. Todo esto implica que es muy difícil (incluso en la UE, donde las Directivas RAEE han estado en vigor durante más de 10 años) encontrar teléfonos móviles en los puntos de recolección de e-waste o en plantas de reciclaje, a pesar de que el número potencial de los productos desechados es significativo¹⁷. Este es uno de los elementos que pueden obstaculizar políticas de cuotas de importación, como las aplicadas en Ecuador. La recolección de teléfonos móviles al final de su vida útil demuestra ser un desafío en todo el mundo y la participación de los consumidores es vital.

En comparación con otras vertientes de residuos electrónicos, los teléfonos móviles son mucho más ricos en contenido de material intrínseco. Desde un punto de vista económico, la maximización en la recuperación de materiales y metales críticos proveniente de teléfonos móviles, sólo se puede lograr cuando se llevan a cabo un tratamiento y procesamiento final adecuado. Maximizar la recuperación de metales preciosos puede reducir la necesidad de financiar esquemas de gestión de e-waste basados en REP. Sin embargo, esto sólo es posible cuando se siguen rutas que conducen a mayores tasas de recuperación de materiales valiosos. Desde una perspectiva estratégica, los esquemas de procesamiento final de componentes clave y fracciones que contienen metales preciosos deben priorizarse por encima

de la recuperación de pocos metales. La fundición integrada de cobre¹⁸ que permite una recuperación de un mayor número de materiales críticos, utiliza normalmente métodos piro-metalúrgicos que hoy sólo pueden encontrarse en Europa y América del Norte. Cuando fracciones o productos se envían a estas plantas para su recuperación adecuada, los traslados transfronterizos deberían darse de acuerdo a las reglas del Convenio de Basilea.

Especialmente para los teléfonos móviles, es crucial desarrollar políticas que tengan el objetivo de integrar varias partes interesadas en el proceso de gestión de RAEE. Es particularmente importante que las autoridades públicas desarrollen campañas para que los consumidores entreguen teléfonos móviles al final de su vida útil en puntos o sistemas de recolección selectiva. La fase de eliminación de cualquier producto es, en última instancia, una acción de los consumidores y, a pesar de los principios de REP, la principal influencia es que el consumidor sea consciente de su rol en la cadena de reciclaje.

Además, para que todas las vertientes estén dentro de la opción de recuperación de materiales (y por lo tanto, no considerar ni la reutilización y ni el reacondicionamiento) es crucial que los componentes ricos en metales clave y preciosos, incluyendo las baterías, sean tratados con el objetivo de maximizar la recuperación de estos metales clave. La maximización del procesamiento y el aumento del número de metales recuperados deben guiar el desarrollo y la aplicación de las normas de reciclaje –tanto en las operaciones de tratamiento como en la canalización de flujos de fracciones a mercados nacionales e internacionales.

¹⁷ DEFRA, TRIAL TO ESTABLISH WEEE PROTOCOLS, 2007. DURANTE LA CAMPAÑA DE MUESTREO DE RESIDUOS RECOGIDOS, DE APROXIMADAMENTE DE 125T MATERIAL MUESTREADO Y PESADO (MÁS DE 16.000 ARTÍCULOS) CERO TELÉFONOS MÓVILES FUERON ENCONTRADOS. MAGALINI ET. AL, HOUSEHOLD WEEE GENERATED IN ITALY: ANALYSIS ON VOLUMES & CONSUMER DISPOSAL BEHAVIOUR FOR WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT, 2012. EN CAMPAÑA DE MUESTREO DE RESIDUOS RECOGIDOS POR MUNICIPIOS Y ENTREGADOS A LA PLANTA DE RECICLAJE MENOS DE 0,08% EN PESO PERTENECÍAN A TELÉFONOS MÓVILES.

¹⁸ UNEP, METAL RECYCLING: OPPORTUNITIES, LIMITS, INFRASTRUCTURES, 2013.

4 Conclusiones

El estilo de vida de una parte creciente de la población mundial depende cada vez más de productos eléctricos y electrónicos. Esto sucede no sólo en los países desarrollados, sino también en los países en desarrollo y economías en crecimiento. El uso de las TIC modernas puede contribuir a alcanzar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y permitir un uso más eficiente de los recursos, generando beneficios sociales fundamentales.

El aumento en la demanda de AEE también afecta el consumo de recursos a nivel mundial, tanto para la producción y como para el uso de los mismos. Esto es así para algunos de los metales utilizados en la electrónica moderna, las TIC y los teléfonos móviles, en particular. En muchos casos, los usos de metales están intrínsecamente conectados con las funciones modernas que los artefactos permiten. En el caso de algunos metales, como el cobalto y paladio, sólo la industria de la telefonía móvil es anualmente responsable de más del 10% del consumo de la producción mundial. Como resultado del aumento de la producción y el uso de AEE, la cantidad de productos electrónicos desechados crece en todo el mundo, llegando a más de 40 millones de toneladas de RAEE en 2014. De ese total, casi 4 millones de toneladas le corresponden a LATAM. A nivel mundial, se espera que esta cantidad aumente en los próximos años (2015–2018) a una tasa de crecimiento promedio anual de 4,5%. En América Latina, el crecimiento proyectado es del 5,3%. En 2014, 189kt de teléfonos móviles fueron descartados en todo el mundo y 17kt en LATAM. En los próximos años (2015-2018) se espera una tasa de crecimiento promedio anual de 6,6% a nivel mundial y un 3% en LATAM.

Por estas razones, la recolección y el tratamiento adecuado de e-waste se han convertido en un imperativo social en todas las naciones del mundo. Estas iniciativas pueden:

- Contribuir a la reducción del impacto ambiental producto de la eliminación inadecuada de los RAEE, reduciendo las posibles consecuencias para el medio ambiente y la salud humana. Estos impactos no sólo afectan a los trabajadores expuestos a operaciones de reciclaje nocivas, sino también la sociedad en general.
- **Crear nuevas oportunidades empresariales en el sector de gestión de residuos y permitir nuevas oportunidades de empleo, especialmente en las economías en crecimiento. Los sectores informales también se pueden integrar en la fase de recolección.**
- Re-introducir recursos críticos necesarios para la fabricación de AEE en los ciclos de producción de acuerdo al paradigma de economía circular, si se diseña una cadena de reciclaje adecuada.
- **Cerrar aún más la brecha digital y permitir que aquellos que no pueden pagar equipos nuevos accedan a equipos reacondicionados.**

El tercer punto es fundamental para los teléfonos móviles y las TIC, debido al

SE DEBE FOMENTAR LA CREACIÓN DE PLATAFORMAS DE DISCUSIÓN COORDINADAS CON TODAS LAS PARTES INTERESADAS EN LA CADENA



uso extendido de metales críticos y la complejidad tecnológica en los procesos de recuperación. Pero hay aspectos clave que deben tenerse en cuenta:

- Las autoridades públicas, con el apoyo de los fabricantes, proveedores de servicios, minoristas y municipios deben crear campañas de concientización adecuadas y específicas que enseñen a los consumidores acerca del rol fundamental que estos desempeñan en la cadena de reciclaje. Dispositivos TIC pequeños que quedan en casa sin utilizarse están impidiendo el uso de recursos naturales que pueden ser extraídos de los mismos gracias a procesos de reciclaje. Y, peor aún, la eliminación incorrecta de estos elementos con los residuos urbanos no clasificados o con otros desechos metálicos, impide para siempre la recuperación adecuada de los materiales críticos.
- **La recolección selectiva de los teléfonos móviles es el primer y fundamental paso en la cadena de reciclaje. Sin embargo, los beneficios sociales de los desechos electrónicos y reciclaje de teléfonos móviles, en particular, sólo se pueden lograr si el RAEE recolectado se canaliza hacia las mejores opciones de tratamiento. La eficiencia en el proceso de recuperación es particularmente**

importante para los metales que se utilizan en la electrónica moderna, tales como oro, plata, paladio y cobalto. El potencial económico intrínseco y los beneficios ambientales del reciclaje pueden ser aprovechados sólo cuando se logra la eficiencia en todas las etapas de la cadena de reciclaje.

El papel de las políticas públicas y el gobierno en estos escenarios es crítico. Los marcos regulatorios deben permitir una recolección y un reciclaje eficaz. A largo plazo, esto debería aumentar la rentabilidad de los sistemas basados en el principio REP a través de la competencia leal entre proveedores de logística y recicladores.

Sin embargo, un marco legislativo sólido que aborde claramente las funciones y responsabilidades de todos los actores involucrados en la cadena de reciclaje de residuos electrónicos -incluidos los consumidores y la sociedad civil- sólo puede funcionar cuando las autoridades responsables garantizan la aplicación activa.

Sobre la base de las cifras presentadas en este informe y la experiencia de los miembros de la GSMA en la región, se

proponen las siguientes actividades:

- Colaborar con las autoridades competentes y las partes interesadas en la región para promover, diseñar e implementar las políticas, normas, regulaciones y programas de gestión efectiva de e-waste basados en el principio REP.
- **Fomentar el establecimiento de plataformas de discusión coordinadas con todos los actores involucrados en la cadena y promover la participación de fabricantes, importadores, distribuidores, compañías recolectoras de residuos electrónicos y empresas de reciclaje.**
- Involucrar a los consumidores y promover programas de gestión de residuos electrónicos y campañas que destaquen las oportunidades sociales relacionadas a la reutilización y el reciclaje de los productos, sobre todo desde la perspectiva de la gestión de recursos. Las campañas también deben incluir información transparente y eficaz sobre las mejores prácticas y casos de éxito en la región.
- **Desarrollar y adoptar estándares y procedimientos para la gestión eficaz de los residuos electrónicos desde una perspectiva de salud pública y medio ambiente, que reduzca los posibles riesgos.**

Otras publicaciones relevantes



eWaste en Colombia 2015
Febrero 2015,
GSMA América Latina



eWaste en América Latina 2014: El aporte de los operadores móviles en la reducción de la basura electrónica
Mayo 2014,
GSMA América Latina



Mobile Economy Latin America
Noviembre 2014,
GSMA Intelligence



Digital Inclusion and Mobile Sector Taxation in Mexico
Agosto 2015,
Deloitte



Key Considerations in Mobile Spectrum Licensing Latin America
Marzo 2015,
Ovum



Licence Renewal in Latin America
Febrero 2014,
GSMA América Latina



**NOS
IMPORTA**

Unidos para brindar una experiencia móvil más segura y confiable.

El programa 'Nos Importa' es una campaña regional donde los operadores de cada país llevan adelante distintas iniciativas para brindar a sus usuarios un ambiente móvil más confiable y seguro. A través de diferentes acciones, los operadores colaboran con las autoridades gubernamentales y regulatorias, y con asociaciones civiles sin fines de lucro para hacer frente a problemas sociales aprovechando la ubicuidad de la tecnología móvil.

Proteger el medio ambiente es uno de los elementos clave de la campaña "Nos Importa". La GSMA trabaja codo a codo con la industria móvil para desarrollar y apoyar iniciativas para una apropiada recolección y gestión de los residuos electrónicos en América Latina. La GSMA trabaja en campañas de concientización para ayudar a que los usuarios de dispositivos móviles entiendan el rol esencial que tienen en los programas de reciclaje de e-waste.

Para obtener más información sobre la campaña "Nos Importa" de la GSMA, www.gsmala.com/nosimporta



Para más información, por favor visite www.gsmala.com

