



# Fundación Chilenter y la ruta que busca la circularidad de los electrónicos con fin social



## MATÍAS GONZÁLEZ PACHECO

Ingeniero Comercial por la Universidad de Chile. Actualmente es Director Ejecutivo de la Fundación Chilenter. Posee experiencia en el sector público, privado y académico. En el sector público, durante el segundo Gobierno de la Presidenta Michelle Bachelet, se desempeñó como coordinador de Marca País en la Fundación Imagen de Chile. En el ámbito privado ha trabajado en empresas chilenas y transnacionales, ocupando cargos gerenciales; los últimos años trabajó en empresas especializadas en tecnología y logística tales como Equifax y FedEx. Como académico, ha impartido clases en la Universidad San Sebastián y Universidad de las Américas. Además, se ha dedicado a la consultoría en temáticas relacionadas con gestión de empresas, gestión de personas y comunicación.

✉ [matias.gonzalez@chilenter.cl](mailto:matias.gonzalez@chilenter.cl)

🐦 [@mati\\_gonzalez](https://twitter.com/mati_gonzalez)





**RESUMEN.** Durante los últimos tres años el término *economía circular* ha tomado considerable relevancia dado las legislaciones con respecto al tratamiento de residuos que se han ido presentando y estableciendo dentro y fuera del país. ¿Pero, entendemos realmente en qué consiste la economía circular y cómo los residuos electrónicos toman un rol relevante?

Los procesos de economía lineal quedaron obsoletos y en el contexto actual que vivimos es sumamente importante entender que el diseño de producción tradicional ya no es una opción. El pretratamiento que consiste en la valorización, reacondicionamiento y reciclaje de electrónicos para fomentar procesos de economía circular que se han convertido en el presente, es la opción real para crear un entorno más sustentable. Sin olvidar, que casos de éxito como el de Fundación Chilenter demuestran que sí es posible crear procesos circulares que tengan un real impacto social en las comunidades.



Crédito: Chilenter.

**Figura 1.** Todos somos generadores de distintos tipos de residuos electrónicos.



Crédito: pixabay.com.

**Figura 2.** Es importante hacer la diferencia entre los aparatos eléctricos y los electrónicos para tener claro qué tratamiento se les debe dar a la hora que caduque su vida útil.

## Todos somos generadores de residuos electrónicos

Seguramente la mayoría de los lectores que están en este momento revisando este artículo, son acumuladores de distintos tipos de residuos eléctricos y electrónicos sin tan solo tener la más mínima idea del porqué lo son.

Ese primer computador donde dieron sus primeros pasos en el mundo de la tecnología, esos cables acumulados, esa primera consola de videojuegos con la que se creó un lazo afectivo por los especiales e interactivos momentos vividos, la

colección de celulares (desde ese primer modelo hasta el último teléfono inteligente que salió al mercado), o ese televisor antiguo que un día dejó de encender pero que no tienen certeza de qué hacer con él, porque basura convencional no es...

Pues todas estas señales, querido lector, lo integran a usted junto a millones de chilenos, en la alarmante cifra que indica que cada habitante del país produce anualmente 7,9 kilogramos de residuos electrónicos al año (ver Figura 1). Más adelante indagaremos en cifras de índole local y cómo desde Chilenter proponemos alternativas para transformar este material despreciado en tecnología apreciada y útil.

## Artículos eléctricos versus artículos electrónicos. ¿Cuál es la diferencia?

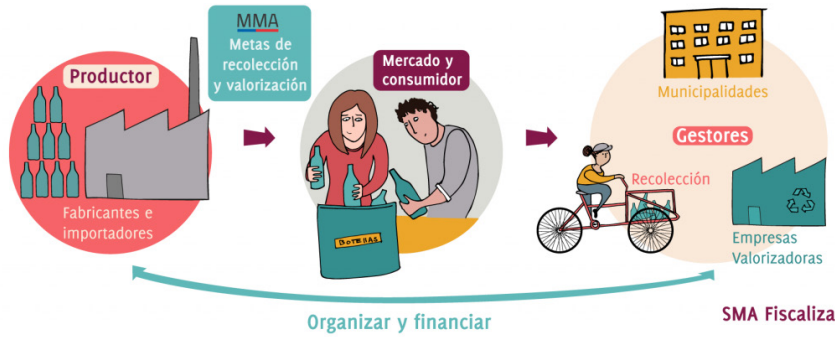
Aunque la mayoría de las personas tienden a referirse a los artículos eléctricos y electrónicos de la misma manera, hay una diferencia importante entre ellos que es fundamental tener en cuenta (ver Figura 2).

Se puede definir como *aparatos eléctricos* a todos aquellos que, para cumplir sus tareas, se aprovechan de la energía



## ASÍ FUNCIONA LA LEY DE RECICLAJE

Ministerio del Medio Ambiente



Crédito: Ministerio del Medio Ambiente.

Figura 3. Así es el esquema de la Ley REP.

que aporta la corriente eléctrica. El ejemplo más claro de un aparato eléctrico es una lámpara, que transforma la energía de la corriente en luz y calor a través de una ampolla. También podríamos poner como ejemplos las estufas que transforman la energía en calor o, en el mismo caso, un refrigerador.

Mientras que los *aparatos electrónicos* son aquellos que, formados y construidos por múltiples circuitos electrónicos, utilizan la corriente eléctrica para realizar operaciones con un nivel más alto de complejidad. Los aparatos electrónicos también pueden servir como baterías para funcionar durante cierto tiempo sin estar conectados a la corriente. Un ejemplo de estos puede ser un notebook, una tablet o un celular.

Todos estos Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) cuando dejan de funcionar, culminan su vida útil o simplemente son desechados por su dueño, pasan de ser AEE a transformarse en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Un porcentaje importante de los RAEEs contienen, tanto residuos peligrosos como también residuos que pueden ser valorizados posteriormente mediante economía circular.

## Cifras y marco normativo: un diseño real para apoyar políticas medioambientales

Según cifras de la Universidad de las Naciones Unidas publicadas en el Monitoreo Regional de Residuos Electrónicos para América Latina 2022 o "Regional E-Waste Monitor", anualmente llegan al mercado local 251.000.000 kilogramos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, lo que se traduce a 13,4 kilogramos de estos aparatos por habitante.

De estos, se recogen 7.000.000 kilogramos al año, lo que es igual a 0,4 kilogramos por habitante. Apenas un 4,7% de los residuos generados.

Todo esto llega a una cifra de 149.000.000 kilogramos de Residuos Eléctricos y Electrónicos producidos al año, lo que equivale a decir que cada habitante del país produce 7,9 kilogramos de RAEE al año.

Y gran parte de estos componentes y RAEEs se encuentran en nuestros hogares. En cajoneras, bodegas y hasta de-

bajo de la cama. Acumulando espacio y no teniendo ningún aporte medioambiental. Esto sin contar el gran porcentaje de elementos que terminan en destinos desconocidos y que dependiendo de las condiciones de acopio en que se encuentren, pueden dañar gravemente el entorno que los rodea.

Sin olvidar, ni devaluar que un manejo inadecuado de los residuos electrónicos puede generar la liberación de sustancias peligrosas como metales pesados que puede ocurrir durante su transporte, desarme, trituración, almacenamiento, bodegaje o disposición final inadecuada. Algunos de estos residuos electrónicos también contienen Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).

## Ley N° 20.920 de Responsabilidad Extendida al Productor y Fomento al Reciclaje (Ley REP)

El principal marco legal normativo en Chile que incorpora a la gestión y tratamiento responsables de los Residuos Electrónicos es la Ley N° 20.920 o Ley de Responsabilidad Extendida al Productor y Fomento al Reciclaje (Ley REP), que en 2016 entró en vigor.

Esta Ley impone las reglas del juego para una correcta gestión ambiental de distintos residuos (ver Figura 3).

La Ley REP define seis productos que se consideran prioritarios y los mismos serán sometidos a regulación. Estos productos son los siguientes: aceites lubricantes, baterías de automóvil, Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE), neumáticos, baterías pequeñas, y envases y embalajes.

Esta Ley tiene por objeto "disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de



valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente”, según explica la propia Ley.

Con respecto a los AEE, se estima que durante 2024 entre en vigencia para estos componentes y que para 2026 comiencen a regir las metas de recolección.

## Economía circular como un proceso de necesidad actual

Al principio de este texto dejamos claro que el diseño tradicional de *economía lineal* ya está obsoleto. Ser sustentables medioambientalmente implica más que la producción tradicional, sino comenzar a pensar en la reutilización de recursos. Y antes de explicar ambos modelos, daremos un claro ejemplo de por qué es necesario comenzar a implementar procesos de economía circular para todo tipo de componentes.

El 28 de julio de este año se celebró el *Overshoot Day* o Día del Sobregiro, y tal como lo explica el Fondo Mundial para la Naturaleza (nombre oficial en Estados Unidos y Canadá es *World Wildlife Fund* –WWF–), esa fue la fecha en la que agotamos todos los recursos naturales que estaban destinados a cumplir la necesidad de todo un año.

Al nivel de producción versus el consumo que tenemos hoy en día, bastaron tan solo 208 días para consumir todos estos recursos. *Global Footprint Network*, organización encargada de contabilizar la huella ecológica, midiendo el impacto de nuestro estilo de vida en el planeta, aseguró que este año igual que en 2018 han sido los periodos en los que de manera más rápida hemos consumido los recursos de todo un año.

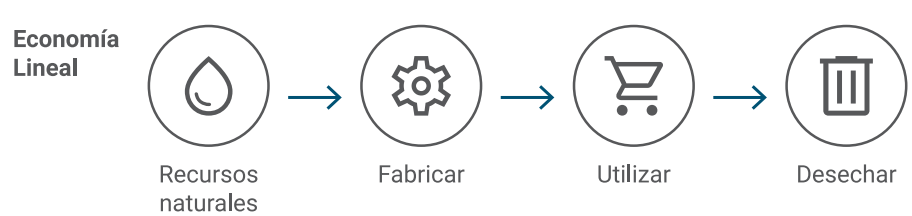


Figura 4. Así funciona el modelo clásico de la economía lineal.



Figura 5. Diseño de economía circular que utilizamos en Fundación Chilenter.

Ahora que sabemos por qué existe urgencia en el tema, podemos pasar a explicar en qué consisten los modelos de economía lineal y circular.

El proceso de *economía lineal* (ver Figura 4), el cual consideramos que se encuentra discontinuado y en obsolescencia, es un procedimiento en el que se utilizan distintos elementos para fabricar un producto, y después del uso o fin de la vida útil de este, se desechan algunas partes, por ejemplo, los envases o el embalaje en el que recibimos algunos de nuestros productos.

El destino final de algunos de estos productos en economía lineal es la incineración o vertederos. Por lo mismo, el diseño de economía lineal además de estar obsoleto no es nada amigable con el medio ambiente.

## Economía circular: la vía de la reutilización

El *diseño o proceso de economía circular* (ver Figura 5) se basa en las famosas



tres erres (3R) medioambientales: reducir, reutilizar y reciclar.

Para este diseño se tiende a minimizar el uso de recursos (reducir), se maximiza la reutilización de productos y piezas (reutilización) y, por último, pero no menos importante, las materias primas se reutilizan (reciclan) con un alto estándar. A diferencia de la economía lineal, el diseño circular es medioambientalmente amigable.

Para materializar procesos de economía circular hay que tomar en cuenta qué actores individuales son tan importantes como los empresariales, públicos o corporativos. Es decir, un generador común o persona individual puede aportar con los productos que consume. Desde una separación por residuos hasta la entrega de las mismas empresas que se encarguen de reutilizar los mismos y de ofrecer un destino final seguro y sustentable.

## Fundación Chilenter: el diseño de economía circular que da vida a los RAEs

Un caso de éxito en Chile que pone en práctica el diseño de Economía Circular basado directamente en los residuos electrónicos es el que se ha encargado de hacer durante los últimos veinte años Fundación Chilenter.

Chilenter es una Fundación de derecho privado, sin fines de lucro, creada en el año 2002, que nació de la necesidad de acortar la brecha digital en Chile y apoyar la apropiación tecnológica a lo largo del país.

En un principio, la misión de la Fundación consistía en recibir electrónicos computacionales desde escuelas y corporaciones para refaccionar equipos y enviarlos nuevamente a escuelas y or-

**El 28 de julio de este año se celebró el Overshoot Day [...] Esa fue la fecha [...] en la que agotamos todos los recursos naturales [...] destinados a cumplir la necesidad de todo un año.**



Crédito: Chilenter

**Figura 6.** Fundación Chilenter recibe electrónicos computacionales para darles una segunda vida útil.

ganizaciones sociales que tuviesen la necesidad de tecnología.

En 2009, la labor de la Fundación muta y se crea la línea de Valorización y Pretratamiento de Residuos Electrónicos. Esto por una necesidad sencilla. Una cantidad importante de RAEs acumulados en planta que tienen la necesidad de ser tratados, valorizados y reciclados bajo condiciones seguras y con procedimientos que cumplieran el marco legal establecido hasta la época.

## La circularidad de los electrónicos en Chilenter

A diferencia de la economía lineal, Chilenter plantea un diseño de economía circular puro. El diseño y el proceso que

ha ido afinando la Fundación consiste en la recepción de residuos electrónicos computacionales por parte de empresas privadas, organizaciones públicas y personas particulares (ver Figura 6).

Luego que los componentes llegan a Chilenter se ingresan en sistema y se dividen en dos líneas: los reacondicionables y los reciclables.

La línea de residuos reacondicionables va destinada a la revisión y recuperación de pantallas, desktops, notebooks y CPUs. Cada uno de estos componentes son separados, etiquetados y revisados para luego hacer seguimiento sobre su estado. Mientras que los que van a la línea de reciclaje los valorizamos a nivel nacional y también internacional donde realizan procesos de *minería urbana* para la extracción de metales preciosos desde circuitos electrónicos.



## El proceso de economía circular se basa en las famosas tres erres medioambientales: reducir, reutilizar y reciclar.

Los procesos propios de Chilenter en torno al reacondicionamiento consisten en la recuperación, o mejor dicho ensamblaje de computadores, partiendo por la utilización de partes y piezas de equipamiento computacional desechadas por los actores ya mencionados (ver Figura 7).

Todos estos componentes pasan a un Laboratorio de Electrónica donde son utilizados para armar un nuevo computador. Esta línea también incluye un proceso propio de Destrucción Segura de Activos Estratégicos o Borrado Seguro de Información.

Para dar valor al concepto de reutilización y poder reutilizar discos duros entregados a Chilenter se tuvo que idear un proceso utilizando un software que destruye la información inicial del disco duro, dejándolo totalmente saneado para incluirlo en un equipo (desktop, notebook o *all in one*) que será destinado a un establecimiento educacional u organización social.

Otro aspecto instalado en Chilenter y que toma relevancia con respecto a la circularidad de los residuos es el concepto de *trazabilidad*.

Cada nuevo equipo ensamblado y que tendrá como destino una escuela en cualquier parte de Chile, tiene el atractivo y singularidad que es ensamblado por partes y piezas de hasta ocho empresas distintas, es decir, las partes, piezas y componentes entregadas por distintas organizaciones son utilizadas en esta parte del proceso para armar este producto final.



Crédito: Chilenter.

**Figura 7.** Línea de valorización y desarme de Fundación Chilenter.



Crédito: Chilenter.

**Figura 8.** Director ejecutivo de Chilenter y Karol Labrín del equipo Chilenter, hacen entrega de computadores reacondicionados a colegios rurales de Melipilla.

Cuando hablamos de economía circular es fundamental que se conozca el destino final de lo que se promete será utilizado en la línea de “reutilización” del proceso. Dado esto, bajo un sistema propio, utilizamos este concepto de trazabilidad donde podemos asegurar

qué pasó con los residuos reutilizados y cuál fue su destino final.

Para Chilenter la economía circular es un diseño que forma parte de su ADN, al cual ha ido sumando aristas para cumplir con su misión. El *impacto social* es



una de ellas. En veinte años de vida la Fundación Chilenter ha entregado más de 113 mil computadores reacondicionados a escuelas y organizaciones sociales de todo Chile (ver Figura 8), lo que se traduce también en 99.979 toneladas de CO<sub>2</sub> Equivalente que dejan de emitirse al medio ambiente.

Con el fin lograr un diseño de economía circular completo, Fundación Chilenter incluyó en sus líneas de trabajo una gama de propuestas que no solo incentivan la correcta gestión de residuos, sino también impulsa mediante algunas de ellas, políticas educativas para normalizar y sensibilizar sobre temas medioambientales aún desconocidos. Algunas de estas políticas son:

- **Retiro de residuos electrónicos.** Desde Chilenter gestionamos y coordinamos el retiro de los residuos electrónicos (RAEEs) en las dependencias de los usuarios. La Fundación se encarga de toda la gestión logística y coordinación para el correcto retiro de los residuos y su posterior recepción y acopio. Eso incluye la correcta gestión y tratamiento de los residuos.
- **Instalación de puntos verdes.** Si una organización quiere comenzar a crear políticas de economía circular desde Chilenter los apoyamos. Podemos entregarles puntos verdes para ser insta-

## *En veinte años de vida la Fundación Chilenter ha entregado más de 113 mil computadores reacondicionados a escuelas y organizaciones sociales de todo Chile.*

lados en sus dependencias para que cada colaborador pueda depositar o entregar sus productos o componentes electrónicos dados de baja, por ejemplo audífonos, cargador, celular, notebook, tablet, cables, entre otros.

En Chilenter también nos encargamos del retiro periódico de los componentes que van acumulando para darle el tratamiento adecuado.

- **Laboratorios digitales.** Este servicio consiste en que cualquier empresa u organización puede optar a adquirir computadores reacondicionados por Chilenter, los cuales cuentan con tests de calidad con los más altos estándares y garantía de seis meses, para que estos se entreguen o redireccionen a colegios u organizaciones sociales ubicados en cualquier lugar del país.

Con esto no solo se colabora con la comunidad en cuanto a disminuir brechas digitales, sino que también se genera un impacto medio ambiental que potencia la gestión sustentable de las empresas u organizaciones.

- **Talleres medioambientales.** La economía circular es un término que ha estado en boga en los últimos años y probablemente se tomará las agendas públicas, privadas y de gobiernos los próximos cien años.

En esta línea Chilenter ofrece diversos talleres con variadas temáticas donde se ahonda todo lo relacionado a economía circular y reciclaje de electrónicos.

Se exponen los procesos que se realizan en Chilenter y se complementa con una charla donde se aclaran todas las dudas de los participantes.

Este taller es adaptable a cualquier público (alumnos de colegios, colaboradores de empresa, etc).

El eslogan de la Fundación –Economía Circular con Fin Social– es solo una frase que demuestra que hacer y poner en práctica procesos circulares en el país es posible. Además de sumar distintos impactos, entre ellos, el apoyo social que para nosotros es fundamental. ■

