

# DE INTELIGENTE A SIN SENTIDO:

El impacto global de 10 años del teléfono inteligente



---

# CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| Sección 1: <b>Introducción</b> .....                                     | 01 |
| Sección 2: <b>Impactos globales de 10 años de Smartphones</b> .....      | 02 |
| Sección 3: <b>Impactos ambientales</b> .....                             | 03 |
| Sección 4: <b>Los costos de un modelo ineficaz</b> .....                 | 06 |
| Sección 5: <b>Un nuevo modelo: La producción circular</b> .....          | 08 |
| Sección 6: <b>El progreso de los fabricantes de Smartphones</b> .....    | 09 |
| Sección 7: <b>¿Qué es la innovación significativa?</b> .....             | 10 |
| Sección 8: <b>Conclusión: El desafío para los próximos 10 años</b> ..... | 10 |
| <b>Anexo A</b> .....   | 12 |
| <b>Anexo B</b> .....   | 12 |
| <b>Referencias</b> .....   | 13 |

**Autora:**

Elizabeth Jardim

**Editora:**

María Elena De Matteo

**Colaboradores:**

Gary Cook

Iza Kruszewska

Eric Lau

Jude Lee

An Lee

Robin Perkins

Manfred Santen

# INTRODUCCIÓN

**SIN NINGUNA DUDA, LOS SMARTPHONES HAN CAMBIADO NUESTRAS VIDAS Y EL MUNDO EN MUY POCO TIEMPO. HACE TAN SÓLO 10 AÑOS, TOMÁBAMOS FOTOGRAFÍAS CON CÁMARAS, USÁBAMOS MAPAS PARA PLANIFICAR RUTAS Y NOS MANTENÍAMOS EN CONTACTO CON SIMPLES MENSAJES DE TEXTO.**

Una vez liberados de un conjunto confinado de botones y teclados, el software que alimentaba los smartphones de pronto podía dar a nuestros teléfonos una funcionalidad completamente diferente o cambiar de idioma sin ningún cambio de hardware. Los dispositivos independientes para correo electrónico, música y fotografía se han mudado ahora a una sola plataforma. Puesto que los datos inalámbricos han dado un salto a velocidades de banda ancha en muchos países, podemos realizar un trabajo en cualquier sitio, encontrar nuestro camino casi en cualquier lugar instantáneamente, y estar en contacto con nuestros seres queridos las 24 horas de los 7 días de la semana, sin importar dónde estén.

En 2007, casi nadie tenía un smartphone. En 2017, están aparentemente en todas partes. A nivel mundial, casi 2 de cada 3 personas de entre 18 y 35 años poseen uno <sup>1</sup>. **En sólo 10 años, se han producido más de 7 mil millones de teléfonos inteligentes.**

Sin embargo, a medida que los teléfonos inteligentes se han extendido por todo el mundo, el rápido brote de dispositivos que alimenta las ganancias récord en el sector de la tecnología, también está causando un impacto cada vez mayor en el planeta y en los países donde éstos se fabrican. A pesar de la tremenda innovación en la funcionalidad de los teléfonos, el diseño de productos y las decisiones de la cadena de suministro padecen del mismo modelo de fabricación lineal no tan inteligente y de la perspectiva a corto plazo basada en beneficios que han plagado al sector de las Tecnologías de la Información (TI) durante años:

- Los mineros en paisajes remotos realizan un trabajo que amenaza sus vidas: la extracción de metales preciosos para estos dispositivos, produciendo, a menudo, conflictos armados en países como la República Democrática del Congo y dejando la tierra destruida;
- Los trabajadores de fábricas de electrónica están expuestos, sin saberlo, a productos químicos peligrosos que dañan su salud;
- En China y otras partes de Asia, el aumento de la complejidad de los dispositivos implica la necesidad de mayores cantidades de energía para producir cada teléfono <sup>2</sup>, lo que a su vez aumenta la demanda de carbón y otras formas de energía sucia;
- La insuficiencia de reciclaje y reutilización de los materiales contribuye a un flujo de desechos electrónicos cada vez mayor.

**Todo esto para un dispositivo que el consumidor promedio en los Estados Unidos usa por poco más de dos años <sup>3</sup>.**

Lamentablemente, los problemas con los teléfonos inteligentes no terminan cuando un consumidor está dispuesto a reparar o actualizar su teléfono. Los principales fabricantes de smartphones ahora están diseñando productos que no permiten reemplazar la batería ni aumentar

la memoria. Si el teléfono está dañado o el usuario supera la capacidad de almacenamiento, necesita una nueva batería; todos los recursos, la energía y el esfuerzo humano dedicados a la producción de cada teléfono se desperdician. Esto reduce en gran medida la vida útil del producto e impulsa la demanda de nuevos productos y un máximo beneficio.

Ahora estamos promoviendo un nuevo modelo de negociación en el que los fabricantes de teléfonos inteligentes consideran los impactos que sus famosos dispositivos están teniendo en nuestro planeta, y también el deseo de los consumidores de frenar la tasa de teléfonos que se utilizan durante una década. Los fabricantes deberían medir su innovación, no con menos milímetros ni con más megapíxeles, sino diseñando dispositivos duraderos, facilitando su reparación y actualización, y, a su vez, utilizando componentes y materiales reciclables para fabricar nuevos teléfonos de manera segura.

En sólo 10 años, los smartphones han cambiado el mundo y han generado beneficios masivos en todo el sector. Pero no podemos permitir otros 10 años siguiendo el mismo modelo de negocio, es momento de cambiarlo y hacerlo bien. ¿Será durante la próxima década que los fabricantes de teléfonos inteligentes aceptarán este desafío, en el que serían verdaderamente innovadores y servirían de ejemplo para todas las industrias?

<sup>1</sup> 62% de los jóvenes de 18 a 35 años encuestados por PEW en todo el mundo posee un teléfono inteligente. <http://www.pewglobal.org/files/2015/11/Pew-Research-Center-Democracy-Report-FINAL-November-18-2015.pdf>

<sup>2</sup> [https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource\\_Efficiency\\_ICT\\_LV.pdf](https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource_Efficiency_ICT_LV.pdf)

<sup>3</sup> <http://reconanalytics.com/2015/02/2014-us-mobile-phone-sales-fall-by-15-and-handset-replacement-cycle-lengthens-to-historic-high/>



# LOS IMPACTOS GLOBALES DE 10 AÑOS DE SMARTPHONES

## DESDE 2007, MÁS DE 7 MIL MILLONES DE SMARTPHONES SE HAN PRODUCIDO

Comenzando con el lanzamiento del primer iPhone de Apple, las ventas de teléfonos inteligentes se han disparado, aumentando año tras año. En 2007, cerca de 120 millones de unidades de teléfonos inteligentes se vendieron en todo el mundo. Ese número subió a más de 1,400 millones en 2016<sup>4</sup>. Para 2020, se espera que las suscripciones de teléfonos inteligentes alcancen los 6.100 millones, o aproximadamente el 70% de la población mundial<sup>5</sup>.

Mundialmente, el 62% de las personas de 18 a 35 años de edad cuentan con un teléfono inteligente y, en algunos países como Estados Unidos, Alemania y Corea del Sur, supera el 90%<sup>6</sup>.

Mientras que una parte de la creciente tasa de ventas de teléfonos inteligentes es causada por las personas que adquieren uno por primera vez, se estima que el 78% se atribuye a los consumidores de teléfonos inteligentes existentes que reemplazan sus teléfonos<sup>7</sup>. En Estados Unidos, el ciclo de reemplazo promedio fue de poco más de 2 años (a los 26 meses). A pesar de que la mayoría de los

smartphones siguen funcionando durante un periodo mucho más largo, aproximadamente dos tercios de los consumidores estadounidenses desean una actualización prematura a las últimas características<sup>9</sup>. Incluso, algunos teléfonos son comercializados como "libres" con un nuevo contrato, lo que hace que el esfuerzo y los gastos de reparación del dispositivo actual parezcan un obstáculo mayor.

De hecho, el modelo de negocio actual, tanto para los fabricantes como para los proveedores de servicios, depende de la frecuente sustitución de dispositivos. Este modelo no tiene en cuenta los impactos a largo plazo de su producción y eliminación, la cual asciende a más de 7 mil millones desde 2007.<sup>10</sup>

<sup>4</sup> <http://www.gartner.com/newsroom/id/3215217>

<sup>5</sup> <https://www.statista.com/statistics/203734/global-smartphone-penetration-per-capita-since-2005/>

<sup>6</sup> <http://www.pewglobal.org/files/2015/11/Pew-Research-Center-Democracy-Report-FINAL-November-18-2015.pdf>

<sup>7</sup> [https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/blogs/smart-phones/2016/12/23/78-of-global-smartphones-will-be-sold-to-replacement-buyers-in-2017#.WJ4VzJgrl\\_V](https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/blogs/smart-phones/2016/12/23/78-of-global-smartphones-will-be-sold-to-replacement-buyers-in-2017#.WJ4VzJgrl_V)

<sup>8</sup> 2007 y 2008 son cifras de ventas de Gartner, todos los demás años son cifras de envío de IDC.

<sup>9</sup> <http://reconanalytics.com/2015/02/2014-us-mobile-phone-sales-fall-by-15-and-handset-replacement-cycle-lengthens-to-historic-high/>

<sup>10</sup> 2007 y 2008 son cifras de ventas de Gartner, todos los demás años son cifras de envío de IDC.



# IMPACTOS AMBIENTALES

LA CADENA DE SUMINISTRO DE TELÉFONOS INTELIGENTES ES LARGA Y COMPLEJA. EN TÉRMINOS GENERALES, LOS TELÉFONOS ESTÁN COMPUESTOS PRINCIPALMENTE DE UNA COMBINACIÓN DE METALES, INCLUYENDO ELEMENTOS RAROS, VIDRIO Y PLÁSTICO.

Aluminio, cobalto y oro son sólo algunos de los más de 60 elementos utilizados para fabricar aparatos electrónicos avanzados, como los teléfonos inteligentes. Se obtienen de operaciones mineras en todo el mundo o, en algunos casos, de materiales reciclados. El plástico se deriva del petróleo crudo y, aunque algunos dispositivos electrónicos más grandes contienen algún plástico reciclado post-consumo, esto sigue siendo una práctica emergente en los smartphones. Los circuitos integrados, como chips de memoria, CPUs y chips gráficos, son componentes esenciales de los teléfonos inteligentes, éstos están hechos de obleas de silicio, cuya fabricación requiere una gran cantidad de agua y energía.<sup>11</sup>

**Tabla periódica de electrónica avanzada:** Los teléfonos inteligentes contienen decenas de insumos materiales, incluidos elementos raros y minerales de conflicto (minerales que están financiando un conflicto armado en la República Democrática del Congo o en un país adyacente).<sup>12</sup>

<sup>11</sup> <http://www.ece.jhu.edu/~andreou/495/Bibliography/Processing/EnergyCosts/EnergyAndMaterialsUseInMic>

<sup>12</sup> Gráfico adaptado de A Strategy for Material Supply Chain Sustainability: Habilitación de una economía circular en la industria electrónica a través de Green Engineering, publicado en ACS Sustainable Chem. Eng., 2016, 4 (11), pp 5879-5888

|                                 |                                 |                                |                                     |                                 |                                     |                                  |                                   |                                  |                                    |                                   |                                   |                                    |                                  |                                   |                                   |                                    |                                   |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1<br>H<br>Hydrogen<br>1.008     |                                 |                                |                                     |                                 |                                     |                                  |                                   |                                  |                                    |                                   |                                   |                                    |                                  |                                   |                                   |                                    | 2<br>He<br>Helium<br>4.003        |
| 3<br>Li<br>Lithium<br>6.941     | 4<br>Be<br>Beryllium<br>9.012   |                                |                                     |                                 |                                     |                                  |                                   |                                  |                                    |                                   |                                   | 5<br>B<br>Boron<br>10.811          | 6<br>C<br>Carbon<br>12.011       | 7<br>N<br>Nitrogen<br>14.007      | 8<br>O<br>Oxygen<br>15.999        | 9<br>F<br>Fluorine<br>18.998       | 10<br>Ne<br>Neon<br>20.180        |
| 11<br>Na<br>Sodium<br>22.990    | 12<br>Mg<br>Magnesium<br>24.305 |                                |                                     |                                 |                                     |                                  |                                   |                                  |                                    |                                   |                                   | 13<br>Al<br>Aluminum<br>26.982     | 14<br>Si<br>Silicon<br>28.086    | 15<br>P<br>Phosphorus<br>30.974   | 16<br>S<br>Sulfur<br>32.066       | 17<br>Cl<br>Chlorine<br>35.453     | 18<br>Ar<br>Argon<br>39.948       |
| 19<br>K<br>Potassium<br>39.098  | 20<br>Ca<br>Calcium<br>40.078   | 21<br>Sc<br>Scandium<br>44.956 | 22<br>Ti<br>Titanium<br>47.867      | 23<br>V<br>Vanadium<br>50.942   | 24<br>Cr<br>Chromium<br>51.996      | 25<br>Mn<br>Manganese<br>54.938  | 26<br>Fe<br>Iron<br>55.845        | 27<br>Co<br>Cobalt<br>58.933     | 28<br>Ni<br>Nickel<br>58.693       | 29<br>Cu<br>Copper<br>63.546      | 30<br>Zn<br>Zinc<br>65.38         | 31<br>Ga<br>Gallium<br>69.723      | 32<br>Ge<br>Germanium<br>72.631  | 33<br>As<br>Arsenic<br>74.922     | 34<br>Se<br>Selenium<br>78.972    | 35<br>Br<br>Bromine<br>79.904      | 36<br>Kr<br>Krypton<br>84.798     |
| 37<br>Rb<br>Rubidium<br>85.468  | 38<br>Sr<br>Strontium<br>87.62  | 39<br>Y<br>Yttrium<br>88.906   | 40<br>Zr<br>Zirconium<br>91.224     | 41<br>Nb<br>Niobium<br>92.906   | 42<br>Mo<br>Molybdenum<br>95.95     | 43<br>Tc<br>Technetium<br>98.907 | 44<br>Ru<br>Ruthenium<br>101.07   | 45<br>Rh<br>Rhodium<br>102.906   | 46<br>Pd<br>Palladium<br>106.42    | 47<br>Ag<br>Silver<br>107.868     | 48<br>Cd<br>Cadmium<br>112.411    | 49<br>In<br>Indium<br>114.818      | 50<br>Sn<br>Tin<br>118.711       | 51<br>Sb<br>Antimony<br>121.760   | 52<br>Te<br>Tellurium<br>127.6    | 53<br>I<br>Iodine<br>126.904       | 54<br>Xe<br>Xenon<br>131.294      |
| 55<br>Cs<br>Cesium<br>132.905   | 56<br>Ba<br>Barium<br>137.328   | 57-71<br>Lanthanide Series     | 72<br>Hf<br>Hafnium<br>178.49       | 73<br>Ta<br>Tantalum<br>180.948 | 74<br>W<br>Tungsten<br>183.84       | 75<br>Re<br>Rhenium<br>186.207   | 76<br>Os<br>Osmium<br>190.23      | 77<br>Ir<br>Iridium<br>192.217   | 78<br>Pt<br>Platinum<br>195.085    | 79<br>Au<br>Gold<br>196.967       | 80<br>Hg<br>Mercury<br>200.592    | 81<br>Tl<br>Thallium<br>204.383    | 82<br>Pb<br>Lead<br>207.2        | 83<br>Bi<br>Bismuth<br>208.980    | 84<br>Po<br>Polonium<br>[208.982] | 85<br>At<br>Astatine<br>209.987    | 86<br>Rn<br>Radon<br>222.018      |
| 87<br>Fr<br>Francium<br>223.020 | 88<br>Ra<br>Radium<br>226.025   | 89-103<br>Actinide Series      | 104<br>Rf<br>Rutherfordium<br>[261] | 105<br>Db<br>Dubnium<br>[262]   | 106<br>Sg<br>Seaborgium<br>[266]    | 107<br>Bh<br>Bohrium<br>[264]    | 108<br>Hs<br>Hassium<br>[269]     | 109<br>Mt<br>Meitnerium<br>[268] | 110<br>Ds<br>Darmstadtium<br>[269] | 111<br>Rg<br>Roentgenium<br>[272] | 112<br>Cn<br>Copernicium<br>[277] | 113<br>Nh<br>Nihonium<br>unknown   | 114<br>Fl<br>Flerovium<br>[289]  | 115<br>Mc<br>Moscovium<br>unknown | 116<br>Lv<br>Livermorium<br>[298] | 117<br>Ts<br>Tennessine<br>unknown | 118<br>Og<br>Oganesson<br>unknown |
|                                 |                                 |                                | 57<br>La<br>Lanthanum<br>138.905    | 58<br>Ce<br>Cerium<br>140.116   | 59<br>Pr<br>Praseodymium<br>140.908 | 60<br>Nd<br>Neodymium<br>144.242 | 61<br>Pm<br>Promethium<br>144.913 | 62<br>Sm<br>Samarium<br>150.36   | 63<br>Eu<br>Europium<br>151.964    | 64<br>Gd<br>Gadolinium<br>157.25  | 65<br>Tb<br>Terbium<br>158.925    | 66<br>Dy<br>Dysprosium<br>162.500  | 67<br>Ho<br>Holmium<br>164.930   | 68<br>Er<br>Erbium<br>167.259     | 69<br>Tm<br>Thulium<br>168.934    | 70<br>Yb<br>Ytterbium<br>173.055   | 71<br>Lu<br>Lutetium<br>174.967   |
|                                 |                                 |                                | 89<br>Ac<br>Actinium<br>227.028     | 90<br>Th<br>Thorium<br>232.038  | 91<br>Pa<br>Protactinium<br>231.036 | 92<br>U<br>Uranium<br>238.029    | 93<br>Np<br>Neptunium<br>237.048  | 94<br>Pu<br>Plutonium<br>244.064 | 95<br>Am<br>Americium<br>243.061   | 96<br>Cm<br>Curium<br>247.070     | 97<br>Bk<br>Berkelium<br>247.070  | 98<br>Cf<br>Californium<br>251.080 | 99<br>Es<br>Einsteinium<br>[254] | 100<br>Fm<br>Fermium<br>257.095   | 101<br>Md<br>Mendelevium<br>258.1 | 102<br>No<br>Nobelium<br>259.101   | 103<br>Lr<br>Lawrencium<br>[262]  |

## LLAVE:

- Selección de sustancias preocupantes
- Elementos raros de la tierra
- Conflicto mineral
- ● ● Comúnmente utilizado en electrónica avanzada

# HUELLA DE LOS MATERIALES PARA SMARTPHONE DESDE 2007

| Material  | Uso común                    | Contenido por smartphone (g) | Contenido en todos los smartphones hechos desde 2007 (t) |
|-----------|------------------------------|------------------------------|--|
| Aluminio  | <b>Al</b> Carcasa            | 22.18                        | <b>157,478</b>   |
| Cobre     | <b>Cu</b> Cable              | 15.12                        | <b>107,352</b>   |
| Plásticos | - Carcasa                    | 9.53                         | <b>67,663</b>  |
| Cobalto   | <b>Co</b> Batería            | 5.38                         | <b>38,198</b>  |
| Tungsteno | <b>W</b> Vibrador            | 0.44                         | <b>3,124</b>   |
| Plata     | <b>Ag</b> Soldador de PCB    | 0.31                         | <b>2,201</b>   |
| Oro       | <b>Au</b> PCB                | 0.03                         | <b>213</b>   |
| Neodimio  | <b>Nd</b> Imán de bocina     | 0.05                         | <b>355</b>   |
| Indio     | <b>In</b> Pantalla           | 0.01                         | <b>71</b>  |
| Paladio   | <b>Pd</b> PCB                | 0.01                         | <b>71</b>  |
| Galio     | <b>Ga</b> Luces LED traseras | 0.0004                       | <b>3</b>   |

Las tablas muestran listas de materiales en un nivel elemental. Como consecuencia, no se abordan compuestos tales como PVC y retardantes de llama. Los materiales enumerados son una selección de algunos de los más comunes utilizados en los teléfonos inteligentes. Los cálculos se basan en las cifras de Oeko-Institut para un teléfono genérico por masa <sup>13</sup>. Las entradas reales varían según los modelos y el tiempo. PCB significa Placa de Circuito Impreso.

Mientras que la cantidad de cada elemento en un sólo dispositivo parece pequeña, y algunos insumos como el cobre son a menudo secundarios, los impactos combinados de la minería y el procesamiento de estos materiales preciosos para 7 millones de dispositivos son significativos. La búsqueda de cantidades cada vez mayores de estos materiales vírgenes daña la tierra y podría potencialmente conducir al agotamiento de insumos esenciales como el indio, del cual se estiman sólo 14 años de suministro restante, basados en las tasas actuales de sus niveles de extracción.<sup>14</sup>

A pesar de estos problemas, la mayoría de los materiales utilizados para fabricar teléfonos inteligentes no se reciclan al final de la vida útil del producto. En 2014, se estimaba que menos del 16% de los desechos electrónicos globales se reciclaban en el sector formal, quizá la mayor parte del resto se destinaba a vertederos o incineradores, o se exportaba<sup>15</sup> a lugares donde las peligrosas operaciones de desmontaje amenazan la salud de las comunidades locales.<sup>16</sup>

Incluso cuando los desechos electrónicos son manejados por un reciclador formal, el intrincado diseño de los teléfonos inteligentes presenta un reto particular para el reciclaje seguro y eficiente. El desmontaje es difícil debido al diseño, incluyendo el uso de tornillos patentados y pegados en las baterías; Por lo tanto, los smartphones son a menudo triturados y enviados para su fundición. Dadas las pequeñas cantidades de una amplia diversidad de materiales y sustancias en dispositivos pequeños, la fundición es ineficiente o incapaz de recuperar muchos de los materiales y los plásticos se consumen durante el proceso.

## GALAXY NOTE 7 - ¿ 4.3 MILLONES DE OPORTUNIDADES PERDIDAS?

El recuerdo de Galaxy Note 7 de Samsung debería servir como una advertencia para todos los fabricantes de teléfonos inteligentes: los ciclos de diseño y producción acelerados pueden provocar errores peligrosos y costosos. En respuesta a más de 90 informes sobre el sobrecalentamiento o incendio del Note 7<sup>17</sup>, Samsung emitió un retiro global. Después de investigar, la compañía atribuyó los defectos de la batería, en parte, a los esfuerzos acelerados de la producción por superar a sus competidores<sup>18</sup>. A pesar del error de 5.3 mil millones, la compañía ahora tiene una oportunidad única de salvar su reputación y disminuir su impacto en el planeta. Después de retirar las baterías defectuosas, Samsung tiene 4.3 millones de oportunidades para reutilizar sus dispositivos y apoyar un modelo de producción circular. Pero a partir de febrero de 2017, la compañía no ha sido transparente sobre sus planes para manejar los dispositivos retirados.

<sup>13</sup> [https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource\\_Efficiency ICT\\_LV.pdf](https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource_Efficiency ICT_LV.pdf)

<sup>14</sup> [https://www.dnm.qld.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0019/238105/indium.pdf](https://www.dnm.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0019/238105/indium.pdf)

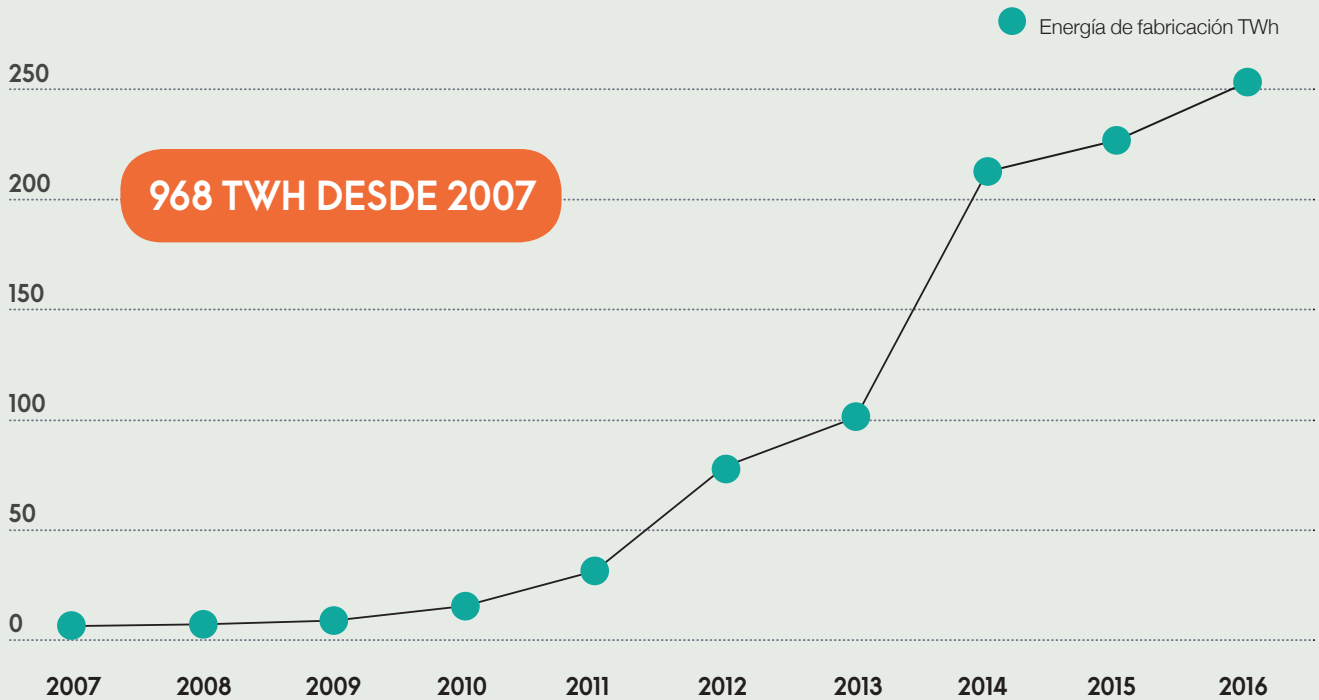
<sup>15</sup> <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>

<sup>16</sup> <http://www.greenpeace.to/greenpeace/?p=1835>

<sup>17</sup> <https://www.cpsc.gov/Recalls/2016/samsung-recalls-galaxy-note7-smartphones>

<sup>18</sup> <https://www.nytimes.com/2017/01/22/business/samsung-galaxy-note-7-battery-fires-report.html>

# HUELLA ENERGÉTICA DE LOS SMARTPHONES DESDE 2007



Para calcular la demanda total de electricidad asociada con la producción de teléfonos inteligentes, los datos de este gráfico se obtuvieron a partir de los niveles de los iPhones de Apple (iPhone 3g - iPhone 5s <sup>19</sup>), con una configuración de memoria máxima para 2007-2013 y estimaciones de ciclo de vida utilizando un Sony Z5 para 2014-2016. Datos de Co2e convertidos a kwh mediante la aplicación de intensidad de carbono global estándar para la generación de electricidad de 528gCo2E/kwh.

La fabricación de productos electrónicos es muy intensiva y su huella energética está creciendo perceptiblemente, mientras que el volumen y la complejidad de nuestros dispositivos electrónicos siguen ampliándose. Diversos análisis del ciclo de vida encuentran que la fabricación de dispositivos es, por mucho, la fase más intensiva de carbono de los teléfonos inteligentes, lo que representa casi las tres cuartas partes de las emisiones totales de CO2 <sup>20</sup>. Desde 2007, se han utilizado aproximadamente 968 TWh para fabricar teléfonos inteligentes, eso es casi tanta electricidad como para abastecer la India por un año, que utilizó 973 TWh en 2014 <sup>21</sup>.

La gran mayoría de la producción de smartphones, tanto para la fabricación de componentes como para el montaje, se realiza en Asia. Tan sólo China representa el 57% de las exportaciones mundiales de productos electrónicos <sup>22</sup>. En ese país, la mezcla de energía utilizada para las plantas de producción de energía proviene de una red eléctrica dominada por el carbón - en 67% - <sup>23</sup>, un factor clave que impulsa la huella de carbono de los dispositivos electrónicos, lo que a su vez contribuye al calentamiento global.

Con los años, los teléfonos inteligentes se han vuelto cada vez más eficientes energéticamente, lo que ha ayudado a reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la fase de uso. A pesar de estas mejoras, la fase de fabricación sigue siendo increíblemente dependiente de los combustibles fósiles.

Mientras algunas compañías de teléfonos inteligentes han comenzado a reportar sus emisiones asociadas a la fabricación de sus productos, incluyendo de sus proveedores, Apple es el único de los principales fabricantes de teléfonos inteligentes que se ha comprometido a extender su compromiso de energía 100% renovable <sup>24</sup> a su cadena de producción. Desde que hizo este compromiso, Apple ha firmado dos importantes contratos de electricidad renovable en China, y dos de sus proveedores, también han adoptado su propio compromiso de convertirse en un 100% renovable. Y Foxconn se ha comprometido a desplegar 400 MW de energía solar en su planta de montaje final para la producción de iPhone de Apple en Zhengzhou <sup>25</sup>.

<sup>19</sup> Página Ambiental de Apple <http://www.apple.com/environment>

<sup>20</sup> <http://www.green-alliance.org.uk/resources/A%20circular%20economy%20for%20smart%20devices.pdf>. Promedio de información de huellas disponible. Información de Smartphones de: Nokia, Apple, Google, Sony, Samsung, Fairphone; tablets de Google y Apple.

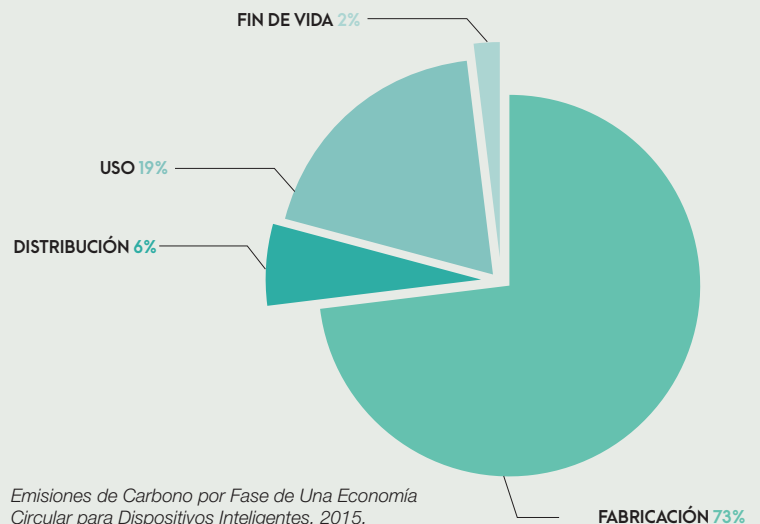
<sup>21</sup> <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2233rank.html>

<sup>22</sup> [http://www.trademap.org/Country\\_SelProduct\\_TS.aspx?nvpm=1||20||8542||4|1|1|2|2|1|3|1](http://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1||20||8542||4|1|1|2|2|1|3|1)

<sup>23</sup> <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Climate-Reports/clicking-clean-2017/>

<sup>24</sup> <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/toxics/2016/Fact%20Sheet%20-%20Survey%20Summary.pdf>

<sup>25</sup> <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>



## LOS COSTOS DE UN MODELO INEFICAZ

El actual modelo de producción y consumo para la mayoría de los productos electrónicos sigue siendo intrínsecamente insostenible, se basa en materiales finitos, extraídos y procesados, utiliza procesos químicamente intensivos y energía sucia para fabricar productos de corta duración diseñados para la obsolescencia. Económicamente hablando, tampoco es muy inteligente.

Las mentalidades de los consumidores están cambiando. Mientras que las ventas de teléfonos inteligentes siguen creciendo cada año, los usuarios de smartphones existentes se impresionan cada vez menos con las innovaciones incrementales de un modelo a otro. La mayoría de los usuarios están satisfechos con un teléfono inteligente que sea «lo suficientemente bueno» para satisfacer sus necesidades de comunicación y prefieren un dispositivo que dure más tiempo, en vez de tener que reemplazar su dispositivo cada uno o dos años. Basados en una encuesta realizada en 2016 por Greenpeace East Asia sobre los hábitos de consumo en todo el mundo, más de la mitad de los fabricantes de teléfonos inteligentes estaba lanzando demasiados modelos nuevos cada año. Asimismo, más del 80% de los encuestados consideró que era importante que los nuevos teléfonos fueran fácilmente reparados y diseñados para durar.<sup>26</sup>

Se ha estimado que en 2014 se generaron aproximadamente 42 millones de toneladas métricas de desechos electrónicos, a pesar de que los materiales que contenían valían unos 52 mdd. Tan sólo tres millones de toneladas se generaron a partir de pequeñas TI como los

teléfonos inteligentes. A nivel mundial, se prevé que los volúmenes de desechos electrónicos aumentarán a 50 millones de toneladas métricas o más cada año a partir de 2017<sup>27</sup>. Esto equivale aproximadamente al peso de 25 millones de automóviles, con un peso promedio de 2 toneladas cada uno. Lo cual representa un enorme desperdicio de recursos y un reto de recolección y manipulación seguras. En Asia, se estima que el volumen de desechos electrónicos aumentará en un 63% a partir de 2012, superando ampliamente el crecimiento de la población y la capacidad de la región para manejar estos desechos de manera segura<sup>28</sup>.

Investigadores de la University of British Columbia en Canadá han encontrado maneras de recuperar el cobre y algunos elementos raros de ciertos tipos de desechos electrónicos de una manera comparable en costos y de la misma calidad que los minerales extraídos<sup>29</sup>. Éste es sólo uno de los cientos de proyectos en todo el mundo destinados a recuperar materiales valiosos de la electrónica.<sup>30</sup>

<sup>26</sup> <http://ewastemonitor.info/pdf/Regional-E-Waste-Monitor.pdf>

<sup>27</sup> <http://news.ubc.ca/2017/01/16/ubcs-urban-miners-keep-leds-out-of-landfills/>

<sup>28</sup> [http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/948/wipo\\_pub\\_948\\_4.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/948/wipo_pub_948_4.pdf)

<sup>29</sup> <https://www.washingtonpost.com/graphics/business/batteries/congo-cobalt-mining-for-lithium-ion-battery/>

<sup>30</sup> <http://bigstory.ap.org/article/0fa26d4e3a5140239553274fddd9b983/2-words-keep-sick-samsung-workers-data-trade-secrets>

### CADENA DE SUMINISTRO DE SMARTPHONES





## Costos humanos

Además de las enormes cantidades de materiales y energía involucradas en la fabricación de teléfonos inteligentes, el actual modelo de negocio está originando impactos humanos significativos en la cadena de suministro. Por ejemplo, se ha informado que en el Congo los mineros de cobalto de pequeña escala cavan profundamente bajo tierra sin mapas ni equipos de seguridad y corren riesgos de asfixia o de quedar atrapados<sup>31</sup>. En Corea del Sur, más de 200 obreros han denunciado que las enfermedades que amenazan sus vidas, entre ellas el cáncer, son resultado de la exposición a productos químicos peligrosos que se utilizan en fábricas de semiconductores<sup>32</sup>. La demostración de dichas enfermedades profesionales, incluso en los países más desarrollados, puede ser un proceso oneroso. Además de que muchos mineros carecen de acceso a servicios básicos de salud y muchos trabajadores de fábricas pueden no notar signos de enfermedad hasta que son trasladados a otra fábrica, resulta difícil cuantificar el costo humano directo de la fabricación de productos electrónicos en los trabajadores.

Además, la fabricación con energía sucia que contribuye al cambio climático tiene efectos en la salud humana y en las comunidades, no sólo en las personas que trabajan a lo largo de la cadena de suministro de la electrónica.

*Abajo: Esta cadena de suministro de electrónica simplificada muestra la naturaleza lineal del modelo de producción actual.*

<sup>31</sup> <https://www.washingtonpost.com/graphics/business/batteries/congo-cobalt-mining-for-lithium-ion-battery/>

<sup>32</sup> Youkyung Less, AP, August 10, 2016, "2 words keep sick Samsung workers from data: trade secrets" <http://bigstory.ap.org/article/0fa26d4e3a5140239553274fddd9b983/2-%20words-keep-sick-samsung-workers-data-trade-secrets>



# UN NUEVO MODELO: LA PRODUCCIÓN CIRCULAR

La manera obvia de reducir los impactos energéticos y de recursos de la extracción de materias primas y la fabricación de teléfonos inteligentes es utilizarlos el mayor tiempo posible, reciclar componentes y partes, y luego, reprocessar los materiales restantes para la fabricación de nuevos productos.

Existen muchos factores para determinar si un dispositivo, y los materiales que lo componen, obtienen una vida más larga, no obstante, lo más fundamental es el diseño del producto. Los smartphones deben diseñarse para ser actualizables: el hardware debe ser actualizable, mientras que las actualizaciones de software deben alargar, en lugar de acortar, la vida de un dispositivo. Las opciones de diseño para prolongar la vida del producto incluyen: 1) la selección de materiales,

es decir, si el plástico o el metal no son vírgenes o no son adecuados para un reciclaje limpio, 2) los componentes accesibles, para que los dispositivos puedan repararse y desmontarse fácilmente; 3) la disponibilidad de actualizaciones de software, manuales de reparación y repuestos. Fairphone es un ejemplo que permite a los clientes reemplazar y actualizar partes como la pantalla o la batería, sin necesidad de reemplazar todo el dispositivo.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> <https://www.fairphone.com/en/2015/06/16/the-architecture-of-the-fair-phone-2-designing-a-competitive-device-that-embodies-our-values/>

|                              |  | Necesidad  | Acciones a realizar  |
|------------------------------|--|--|--|
| Reducir                      | <b>Producción circular</b>               | El modelo de producción lineal actual requiere cantidades masivas de insumos vírgenes, cuyo abastecimiento daña el medio ambiente, agota los recursos finitos y pone en peligro a los trabajadores y las comunidades.            | Las marcas pueden reducir la necesidad de materiales vírgenes mediante el uso de más insumos reciclados y de la reutilización o renovación de componentes aún funcionales.   |
|                              |  | Las sustancias peligrosas en los dispositivos perpetúan un ciclo tóxico, crean cantidades masivas de residuos peligrosos que ponen en peligro a los recicladores y forman un modelo de producción en bucle cerrado muy complejo. | Las marcas necesitan eliminar gradualmente las sustancias nocivas en la fase de diseño para que el manejo al final de su vida útil pueda ser seguro y efectivo y, de esa manera, cerrar los ciclos de la cadena de producción.   |
|                              | <b>Extender la vida del producto</b>     | La corta vida útil de los teléfonos inteligentes exacerba el peaje que estos dispositivos toman de los recursos finitos del planeta  | Las marcas necesitan diseñar teléfonos que sean fáciles de reparar y que contengan piezas estándar que se puedan reemplazar sin necesidad de reemplazar el dispositivo completo. Las actualizaciones de software deben extenderse o, al menos, no terminar con la vida útil de los productos antiguos. |
| <b>Reducir energía sucia</b> | <b>Fabricación con energía renovable</b> | La fabricación de teléfonos inteligentes requiere de mucha energía y se realiza en países que dependen, en gran medida, de energías no renovables como el carbón.  | Las marcas deben fijar objetivos de energía renovable para la fabricación y comprometer a los proveedores y las empresas de servicios públicos locales al cambio a fuentes de energía renovables.  |

# PROGRESO DE LOS FABRICANTES DE SMARTPHONES

● Parcial

| Marca       | Reducción de materiales                               |                                |                                | Reducción de GEI                                     |
|-------------|---|--------------------------------|--------------------------------|--|
|             | Se eliminaron 5 grupos de sustancias prioritarias (1) | Uso de contenido reciclado (2) | Batería de fácil reemplazo (3) | Informe de cadena de suministro de producto GHGs (4) |
| Acer        | ●   | ●                              | Not scored                     | ✓  |
| Apple       | ✓   | ●                              | ✗<br>(iPhone 7)                | ✓  |
| Asus        | ✗   | ✗                              | ✗<br>(Zen 3)                   | ✓  |
| Fairphone   | ●   | ✗                              | ✓<br>(Fairphone 2)             | ✓  |
| Google      | ✗   | ✗                              | ✗<br>(Pixel XL)                | ✗  |
| Huawei      | ●   | ✗                              | ✗<br>(P9)                      | ✗  |
| Lenovo      | ●   | ●                              | ✗<br>(Moto Z)                  | ✓  |
| LGE         | ✓   | ●                              | ✓<br>(LG G5)                   | ✓  |
| Oppo        | ✗   | ✗                              | ✗<br>(R9m)                     | ✗  |
| Samsung     | ✓   | 6%                             | ✗<br>(Galaxy S7)               | ✓  |
| Sony Mobile | ✓   | ●                              | ✗<br>(Xperia Z5)               | ✓  |
| Vivo        | ✗   | ✗                              | ✗<br>(X7/X7 Plus)              | ✗  |
| Xiaomi      | ✗   | ✗                              | ✗<br>(ReMi Note3)              | ✗  |

(1) 5 grupos de sustancias prioritarias: 1) PVC, 2) retardantes de llama bromados (BFR), 3) berilio (Be) y compuestos, 4) antimonio (Sb) y compuestos, 5) ftalatos.

(2) Evaluar el uso de materiales reciclados/reacondicionados en los propios teléfonos; el uso de materiales reciclados, incluyendo papel, el embalaje no se califica aquí.

(3) La facilidad de reemplazo de la batería fue evaluada por iFixit de acuerdo con su desmontaje. La sustitución de la batería es un indicador de la

capacidad para prolongar la vida útil del producto.

4) La compañía requiere que los proveedores informen las emisiones de GEI y ha fijado la meta de reducción de GEI en la cadena de suministro.

Para mayor información en los puntajes, ver ANEXO B.

## ¿QUÉ ES LA INNOVACIÓN SIGNIFICATIVA?

Los consumidores están cada vez más preocupados por los impactos sociales y ambientales de los productos que compran. Quieren productos confiables y sustentables que duren. En última instancia, los fabricantes de teléfonos inteligentes deben adoptar un modelo de producción lento, limpio, de ciclo cerrado e impulsado por energía renovable.

### **BUCLE CERRADO: Materiales reciclados**

Este enfoque permite a los fabricantes de dispositivos seguir sirviendo a clientes nuevos y existentes, asegurando el acceso continuo a una fuente fiable de materiales secundarios, como metales preciosos y elementos raros. La ambición a largo plazo para los ciclos de productos en circuito cerrado debería ser que las empresas fabriquen productos con materiales reciclados, sin utilizar materiales vírgenes finitos, en particular, materiales procedentes de la minería. Los fabricantes de dispositivos también deben mirar hacia la modularidad-recolección y reutilización de componentes, especialmente los que requieren de mucha energía. Algunas marcas de electrónica, como Dell y HP, ya están utilizando plásticos reciclados en artículos electrónicos más grandes. Esta práctica debería extenderse al sector de los teléfonos inteligentes.

### **REEMPLAZO LENTO: Reparable y actualizable**

Disminuir el ciclo de producción significa fabricar teléfonos que duren más tiempo, lo que permite que el recurso y el consumo de energía de cada dispositivo se extiendan mucho más tiempo. La extensión de la vida útil radica en el diseño de productos más duraderos, capaces de ser reparados o actualizados de manera fácil y económica. También se trata de extender la vida útil de los componentes, recolectando partes de desechos electrónicos para reutilizarlos como refacciones o en nuevos teléfonos.

### **LIMPIEZA DEL BUCLE: Eliminar productos químicos peligrosos**

La limpieza de la producción de smartphones consiste en la eliminación de productos químicos peligrosos del propio producto y de su proceso de fabricación. Esto protege a los consumidores, la salud y la seguridad de los trabajadores, también permite un reciclaje más seguro sin perpetuar el ciclo tóxico.

### **RENOVABLE: 100% fabricación con energías renovables**

Muchas compañías de TI ya están liderando el cargo gracias a la adopción de energía renovable para alimentar sus centros de datos y oficinas. Es hora de que las marcas extiendan este compromiso a la cadena de suministro, asegurando que sus proveedores trabajen para adoptar energías renovables que impulsen sus operaciones.

### **Innovación sin sentido**

En el mercado, se encuentran ahora muchos dispositivos populares que son un desastre en cuanto a consumo de recursos. Las baterías llenas de pegamento de Samsung imposibilitan la sustitución de una batería averiada sin romper el dispositivo. Las migraciones de Apple a nuevos cargadores y auriculares, incluyendo cambiar el jack para cada uno, significan que los consumidores se ven obligados a comprar nuevos accesorios con cada nuevo iPhone, y que sus viejos accesorios se vuelven inútiles.

El teléfono inteligente es quizá uno de los mejores ejemplos de ingenio humano de todos los tiempos. Sin embargo, el modelo de producción actual no es uno de los que estaríamos orgullosos de transmitir a

## EL DESAFÍO PARA LOS PRÓXIMOS 10 AÑOS

nuestros nietos. Con este informe, estamos desafiando a todos los fabricantes de electrónica a imaginar una nueva forma, un modelo de negocio que en 10 años será irreconocible en comparación con el actual sistema perjudicial de derroche.

Imagínese si la tecnología fuera nuestra herramienta más fuerte para crear un planeta sano, vibrante y próspero. Imagínese si juntos pudiéramos aprovechar la innovación tecnológica para ayudarnos a superar los mayores desafíos de la Tierra, compartiendo ideas y soluciones en todo el mundo.

Como las empresas de TI han demostrado una y otra vez, la tecnología y la creatividad pueden ser utilizadas como fuerzas poderosas para interrumpir los modelos de negocio obsoletos. Las principales empresas de TI pueden convertirse en los mayores defensores de un modelo de producción en bucle cerrado y un futuro con energía renovable. Los diseñadores más brillantes pueden crear dispositivos duraderos y libres de tóxicos, que sean reparados y transformados en algo nuevo.

Es hora de que la industria adopte una innovación significativa: un modelo de producción lento, limpio y de ciclo cerrado, impulsado por la energía renovable. ¿Quién será el primero en aceptar el reto?

**BUCLE CERRADO**  
Reciclado de materiales

**REEMPLAZO LENTO**  
Reparable y reutilizable



**LIMPIANDO EL BUCLE**  
Eliminando productos  
químicos peligrosos

**ENERGÍA RENOVABLE**  
Fabricación 100% reciclable

## ANEXO A

### Producción de smartphones

| Año   | Unidades (Millones) |
|-------|---------------------|
| 2007  | 122                 |
| 2008  | 139                 |
| 2009  | 174                 |
| 2010  | 305                 |
| 2011  | 491                 |
| 2012  | 725                 |
| 2013  | 1020                |
| 2014  | 1300                |
| 2015  | 1432                |
| 2016  | 1470                |
| Total | 7.178 Millones      |

Fuentes: Las cifras de 2007 y 2008 de los informes mundiales de Gartner sobre el mercado de teléfonos inteligentes. Otros años de IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker..

## ANEXO B

### Puntuación del progreso del fabricante de teléfonos inteligentes

Esta tabla incluye sólo fabricantes de productos electrónicos que venden teléfonos inteligentes de marca y evalúa su línea de productos de teléfonos inteligentes, así como las políticas de la empresa. Esto no es una evaluación exhaustiva del desempeño de sostenibilidad de cada empresa, sino una mirada a las prácticas emergentes en todo el sector con el fin de reducir el uso de materiales y las emisiones de gases de efecto invernadero. La puntuación se basa en información disponible públicamente.

Explicación de las puntuaciones parciales:

#### Eliminación Química

- Acer: Algunos modelos de teléfonos Acer están libres de PVC y BFR, no de accesorios
- Fairphone: Fairphone evita PVC, BFRs y ftalatos; Ninguna información sobre berilio o antimonio y sus compuestos.
- Huawei: En 2016, Huawei anunció planes para restringir estas sustancias. Hasta ahora sólo Mate S y Mate 8 teléfonos están libres de estas sustancias.
- Lenovo: La eliminación de PVC y BFRs no está completa; Los demás grupos de sustancias son «reportables».

#### Materiales reciclados

- Acer: Algunos productos Acer contienen plástico de PCR, sin embargo, no se indica como un % del total de plásticos utilizados.
- Apple: Muchos productos de Apple contienen plástico de PCR; No se indica como % del total de plásticos utilizados. Apple está priorizando el uso de aluminio con alto contenido de chatarra para algunos productos.
- Lenovo: Lenovo informa el uso general de plástico de PCR por peso desde 2005; No se indica como % del total de plásticos utilizados. Lenovo está cerrando el circuito de plástico mediante la adquisición de algunos plásticos de PCR de equipos de TI al final de su vida útil.
- LGE: LGE informa el uso total de plástico de PCR por peso en 2015; No se indica como % del total de plásticos utilizados.
- Muchos productos de Sony contienen algo de plástico de PCR; no se indica como % del total de plásticos utilizados.

# REFERENCIAS

- 1 Pew Research Center, February, 2016, "Smartphone Ownership and Internet Usage Continues to Climb in Emerging Economies" <http://www.pewglobal.org/2016/02/22/smartphone-ownership-and-internet-usage-continues-to-climb-in-emerging-economies/>
- 2 Oeko-Institut e.V., November 2016, "Resource Efficiency in the ICT Sector". [https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource\\_Efficiency\\_ICT\\_LV.pdf](https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource_Efficiency_ICT_LV.pdf)
- 3 Recon Analytics, February 2015, "2014 US Mobile Phone sales fall by 15% and handset replacement cycle lengthens to historic high" <http://reconanalytics.com/2015/02/2014-us-mobile-phone-sales-fall-by-15-and-handset-replacement-cycle-lengthens-to-historic-high/>
- 4 Gartner Newsroom, March 11 2009, "Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Reached Its Lowest Growth Rate With 3.7 Per Cent Increase in Fourth Quarter of 2008" <http://www.gartner.com/newsroom/id/910112>
- 5 Ericsson Mobility Report, June 2015, <http://www.ericsson.com/res/docs/2015/ericsson-mobility-report-june-2015.pdf>
- 6 Pew Research Center, February, 2016, "Smartphone Ownership and Internet Usage Continues to Climb in Emerging Economies" [http://www.pewglobal.org/2016/02/22/smartphone-ownership-and-internet-usage-continues-to-climb-in-emerging-economies/Appendix\\_A](http://www.pewglobal.org/2016/02/22/smartphone-ownership-and-internet-usage-continues-to-climb-in-emerging-economies/Appendix_A).
- 7 Strategy Analytics, December 2016, "Global Smartphone Sales by Replacement Sales vs. Sales to First Time Buyers by 88 Countries: 2013 – 2022" <https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/blogs/smart-phones/2016/12/23/78-of-global-smartphones-will-be-sold-to-replacement-buyers-in-2017#.WKcjVJgrKqA>
- 8 Gartner and IDC. See Appendix A.
- 9 Recon Analytics, February 2015, "2014 US Mobile Phone sales fall by 15% and handset replacement cycle lengthens to historic high" <http://reconanalytics.com/2015/02/2014-us-mobile-phone-sales-fall-by-15-and-handset-replacement-cycle-lengthens-to-historic-high/>
- 10 Gartner and IDC. See Appendix A.
- 11 Eric D. Williams, Robert U. Ayers, and Miriam Heller, September 2002, "The 1.7 Kilogram Microchip: Energy and Material Use in the Production of Semiconductor Devices" [https://www.ece.jhu.edu/~andreou/495/Bibliography/Processing/EnergyCosts/EnergyAndMaterialsUseInMicrochips\\_EST.pdf](https://www.ece.jhu.edu/~andreou/495/Bibliography/Processing/EnergyCosts/EnergyAndMaterialsUseInMicrochips_EST.pdf)
- 12 Megan P. O'Connor, Julie B. Zimmerman, Paul T. Anastas, and Desiree L. Plata, October 2016, "A Strategy for Material Supply Chain Sustainability: Enabling a Circular Economy in the Electronics Industry through Green Engineering," published in ACS Sustainable Chem. Eng., 2016, 4 (11), pp 5879–5888 <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acssuschemeng.6b01954>
- 13 Oeko-Institut e.V., November 2016, "Resource Efficiency in the ICT Sector" [https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource\\_Efficiency\\_ICT\\_LV.pdf](https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Resource_Efficiency_ICT_LV.pdf)
- 14 Geological Survey of Queensland, September 2014, "Indium opportunities in Queensland" [https://www.dnrm.qld.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0019/238105/indium.pdf](https://www.dnrm.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0019/238105/indium.pdf)
- 15 Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J., United Nations University, 2015, "The Global E-waste Monitor – 2014" <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>
- 16 Labunska, I., Abdallah, M.A.-E., Eulaers, I., Covaci, A., Tao, F., Wang, M., Santillo, D., Johnston, P. & Harrad, S., Greenpeace Research Laboratories, November 2014, "Human dietary intake of organohalogen contaminants at e-waste recycling sites in Eastern China" <http://www.greenpeace.to/greenpeace/?p=1835>
- 17 US Consumer Product Safety Commission, September 2016, "Samsung Recalls Galaxy Note7 Smartphones Due to Serious Fire and Burn Hazards" <https://www.cpsc.gov/Recalls/2016/samsung-recalls-galaxy-note7-smartphones>
- 18 Paul Mozur, New York Times, Jan 22 2017, "Galaxy Note 7 Fires Caused by Battery and Design Flaws, Samsung Says" <https://www.nytimes.com/2017/01/22/business/samsung-galaxy-note-7-battery-fires-report.html>
- 19 Apple Environment Page, January 2017, <http://www.apple.com/environment>
- 20 Smartphone data from: Nokia, Apple, Google, Sony, Samsung, Fairphone.
- 21 CIA World Fact Book, "Country Comparison – Electricity Consumption" <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2233rank.html>
- 22 Figure includes China and Hong Kong. ITC Trade Map, "Export List for Product 8517: Telephone sets, incl. telephones for cellular networks or for other wireless networks" [http://www.trademap.org/Country\\_SelProduct\\_TS.aspx](http://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx)
- 23 Greenpeace USA, January 2017, "Clicking Clean: Who is Winning the Race to Build A Green Internet?" <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/Campaign-reports/Climate-Reports/clicking-clean-2017/>
- 24 Apple, September 2016, "Apple joins RE100, announces supplier clean energy pledges" <http://www.apple.com/newsroom/2016/09/apple-joins-re100-announces-supplier-clean-energy-pledges.html>
- 25 Apple, October 2015, "Apple Launches New Clean Energy Programs in China To Promote Low-Carbon Manufacturing and Green Growth" <http://www.apple.com/pr/library/2015/10/22Apple-Launches-New-Clean-Energy-Programs-in-China-To-Promote-Low-Carbon-Manufacturing-and-Green-Growth.html>
- 26 Greenpeace East Asia, August 2016, What do people think about their mobile phones? <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/toxics/2016/Fact%20Sheet%20-%20Survey%20Summary.pdf>
- 27 Baldé, C.P., Wang, F., Kuehr, R., Huisman, J., United Nations University, 2015, "The Global E-waste Monitor – 2014" <https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>
- 28 Shunichi Honda, Deepali Sinha Khetriwal & Ruediger Kuehr, United Nations University, 2016, "Regional E-waste Monitor: East and Southeast Asia" <http://ewastemonitor.info/pdf/Regional-E-Waste-Monitor.pdf>
- 29 University of British Columbia, January 2017, "UBC's urban miners keep LEDs out of landfills" <http://news.ubc.ca/2017/01/16/ubcs-urban-miners-keep-leds-out-of-landfills/>
- 30 Ed White & Rohit Singh Gole, WIPO & Basel Convention Secretariat, 2013, "Patent Landscape Report on E-Waste Recycling Technologies" [http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/948/wipo\\_pub\\_948\\_4.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/948/wipo_pub_948_4.pdf)
- 31 T Todd C Frankel, The Washington Post, September 30 2016, "The Cobalt Pipeline" <https://www.washingtonpost.com/graphics/business/batteries/congo-cobalt-mining-for-lithium-ion-battery/>
- 32 Youkyung Less, AP, August 10, 2016, "2 words keep sick Samsung workers from data: trade secrets" <http://bigstory.ap.org/article/0fa26d4e3a5140239553274fddd9b983/2-%20words-keep-sick-samsung-workers-data-trade-secrets>
- 33 Fairphone, June 16 2015, "The architecture of the Fairphone 2: Designing a competitive device that embodies our values" <https://www.fairphone.com/en/2015/06/16/the-architecture-of-the-fairphone-2-designing-a-competitive-device-that-embodies-our-values/>

Greenpeace es una organización global,  
independiente y de campañas que actúa  
para cambiar actitudes y comportamientos  
para proteger y conservar el medio  
ambiente y promover la paz.

**GREENPEACE**

**Publicado por Greenpeace  
internacional.**

702 H Street, NW  
Suite 300  
Washington, D.C. 20001  
United States

[www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)