



**RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos  
WEEE (Waste Electrical Electronic Equipment).**

- ▶ La denominación RAEE incluye a todos los aparatos eléctricos y electrónicos que se acercan al final de su "vida útil" y pasan a ser residuos, considerando todos aquellos componentes y subconjuntos que forman parte del producto en el momento que se desecha. Muchos de estos productos se puede reutilizar, restaurar o reciclar.



RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos  
WEEE (Waste Electrical Electronic Equipment).

- ▶ La industria electrónica de consumo -una de las mayores del mundo y de mayor crecimiento- genera cada año unos 41 millones de toneladas de residuos, en aparatos usados como ordenadores o teléfonos inteligentes.
- ▶ La tendencia indica que esta cifra podría llegar a 50 millones de toneladas de residuos en 2017
- ▶ Cerca del 90 por ciento de los **desechos o residuos electrónicos** generados en todo el mundo acaban en redes de **comercio ilegal** o abandonados de forma inadecuada en **vertederos** o el medio natural, según el informe [Waste Crime: Waste Risks](#) publicado por el [Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente](#) (PNUMA) en el marco de la reunión en Ginebra (Suiza) de tres convenios internacionales sobre la gestión de residuos.

## RAEEs-una forma de clasificación

- ▶ La línea blanca: electrodomésticos relacionados con el frío, el lavado, la cocción y el confort.
- ▶ línea marrón comprende a los aparatos de consumo: televisión, radio, videos
- ▶ línea gris abarca a todos los equipos de informática y comunicación: computadoras, teléfonos, celulares, monitores, etc.

Los aparatos eléctricos y electrónicos se agrupan en las siguientes 10 categorías-(otra categorización)

**a. Grandes electrodomésticos.**

- ▶ Frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, cocinas, estufas, placas de calor, hornos de microondas, radiadores, aparatos de aire acondicionado y otros grandes aparatos para la refrigeración, para calentar habitaciones, para cocinar o de aireación y ventilación.

**b. Pequeños electrodomésticos.**

- ▶ Planchas, freidoras, tostadoras, cuchillos eléctricos, molinillos, pequeños aparatos para coser u otro uso textil, balanzas, relojes, maquinas de afeitarse y demás electrodomésticos pequeños.

**c. Equipos de informática y telecomunicaciones.**

- ▶ Ordenadores, impresoras, copiadoras, máquinas de escribir eléctricas o electrónicas, calculadoras de mesa o de bolsillo, teléfonos de todo tipo, terminales de faxes y otros productos de transmisión de sonido, imágenes u otra información por telecomunicación.

**d. Aparatos electrónicos de consumo.**

- ▶ Radios, televisores, cadenas de alta fidelidad, amplificadores, instrumentos musicales, vídeos, videocámaras y otros aparatos que registren o reproduzcan sonido o imágenes, incluidas las señales y tecnologías de distribución del sonido e imagen distinta de la telecomunicación.

**e. Aparatos de alumbrado.**

- ▶ Lámparas de todo tipo, luminarias para lámparas fluorescentes - excluidas las de hogares particulares- y otros aparatos de alumbrado que difunden la luz, a excepción de las bombillas de filamentos.

**f. Herramientas eléctricas o electrónicas.**

- ▶ (Excepto las industriales fijas permanentemente de gran envergadura, instaladas por profesionales) Taladradoras, sierras, máquinas de coser, herramientas para moler, torner, taladrar, perforar, remachar, clavar, soldar, rociar, para cortar el césped y, en general, todas las de tipo eléctrico o electrónico excepto las industriales especificadas en este

**g. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre.**

- ▶ Consolas portátiles videojuegos, ordenadores para realizar deportes, máquinas tragaperras, trenes eléctricos y otros juegos o equipos deportivos con componentes eléctricos o electrónicos.

**h. Aparato Médicos.**

- ▶ (Excepto todos los productos implantados e infectados) Aparatos de radioterapia, cardiología, diálisis, medicina nuclear, ventiladores pulmonares, analizadores, aparatos de laboratorio y otros aparatos eléctricos o electrónicos para detectar, prevenir, supervisar, tratar o aliviar enfermedades, lesiones o discapacidades.

**i. Instrumentos de vigilancia o control.**

- ▶ Detector de humos, termostatos y otros aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar, así como otros instrumentos de vigilancia y control usados en instalaciones industriales, como en los paneles de control.

**j. Máquinas expendedoras.**

- ▶ Máquinas expendedoras de bebidas, productos sólidos, dinero y todos los aparatos para el abastecimiento automático de todo tipo de productos.

Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

6/21/2022

## RAEEs

### ¿Qué tienen?

- ▶ Los elementos que encontramos en mayor cantidad son: Plomo, Estaño, Cobre, Silicio, Carbono, Hierro y Aluminio.
- ▶ En menor cantidad: Cadmio y Mercurio
  
- ▶ En pequeñas trazas Germanio, Galio, Bario, Níquel, Tantalio, Indio, Vanadio, Berilio, Oro, Europio, Titanio, Rutenio, Cobalto, Paladio, Manganeso, Plata, Antimonio, Bismuto, Selenio, Itrio, Rodio, Platino, Arsénico, Litio, Boro y Americio.

# ELEMENTS OF A SMARTPHONE

ELEMENTS COLOUR KEY: ALKALI METAL, ALKALINE EARTH METAL, TRANSITION METAL, GROUP 13, GROUP 14, GROUP 15, GROUP 16, HALOGEN, LANTHANIDE

### SCREEN

**In** Indium, **O** Oxygen, **Sn** Tin

Indium tin oxide is a mixture of indium oxide and tin oxide, used in a transparent film in the screen that conducts electricity. This allows the screen to function as a touch screen.

**Al** Aluminium, **Si** Silicon, **O** Oxygen, **K** Potassium

The glass used on the majority of smartphones is an aluminosilicate glass, composed of oxides of alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and silica (SiO<sub>2</sub>). This glass also contains potassium ions, which help to strengthen it.

**La** Lanthanum, **Tb** Terbium, **Pr** Praseodymium, **Eu** Europium, **Dy** Dysprosium, **Gd** Gadolinium

A variety of Rare Earth Element compounds are used in small quantities to produce the colours in the smartphone's screen. Some compounds are also used to reduce UV light penetration into the phone.

### ELECTRONICS

**Cu** Copper, **Ag** Silver, **Au** Gold, **Ta** Tantalum

Copper is used for wiring in the phone, whilst copper, gold and silver are the major metals from which microelectrical components are fashioned. Tantalum is the major component of micro-capacitors.

**Ni** Nickel, **Dy** Dysprosium, **Pr** Praseodymium, **Tb** Terbium, **Nd** Neodymium, **Gd** Gadolinium

Nickel is used in the microphone as well as for other electrical connectors. Alloy including the elements praseodymium, gadolinium and neodymium are used in the magnets in the speaker and microphone. Neodymium, terbium and dysprosium are used in the vibration unit.

**Si** Silicon, **O** Oxygen, **Sb** Antimony, **As** Arsenic, **P** Phosphorus, **Ga** Gallium

Pure silicon is used to manufacture the chip in the phone. It is oxidised to produce non-conducting regions, then other elements are added in order to allow the chip to conduct electricity.

**Sn** Tin, **Pb** Lead

Tin & lead are used to solder electronics in the phone. Newer lead-free solders use a mix of tin, copper and silver.

### BATTERY

**Li** Lithium, **Co** Cobalt, **C** Carbon, **Al** Aluminium, **O** Oxygen

The majority of phones use lithium ion batteries, which are composed of lithium cobalt oxide as a positive electrode and graphite (carbon) as the negative electrode. Some batteries use other metals, such as manganese, in place of cobalt. The battery's casing is made of aluminium.

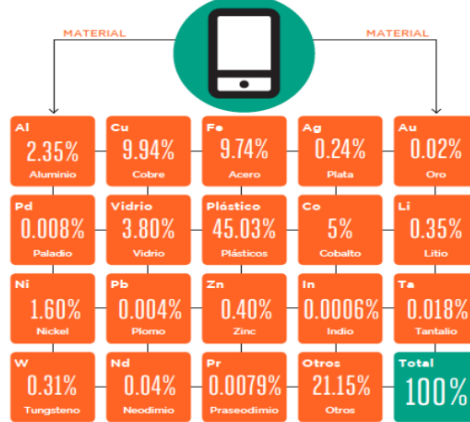
**Mg** Magnesium, **C** Carbon, **Mg** Magnesium, **Br** Bromine, **Ni** Nickel

Magnesium compounds are alloyed to make some phone cases, whilst many are made of plastics. Plastics will also include flame retardant compounds, some of which contain bromine, whilst nickel can be included to reduce electromagnetic interference.

© COMPOUND INTEREST 2014 WWW.COMPOUNDBONDING.COM | Twitter: @compoundbonds | Facebook: www.facebook.com/compoundbonds  
 Shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs license

# Composicion del telefono celular

Composición simplificada de un teléfono móvil en peso<sup>3</sup>



Ya vamos viendo cómo la Era Electrónica se interrelaciona con el mundo de las materias primas escasas.

Existen algunos metales cuyo principal uso actual es en la producción de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Ej.

- ▶ el 80% del indio (usado en las pantallas de LCD),
- ▶ algo más del 50% del rutenio (discos duros),
- ▶ 50% del antimonio (retardantes de llama en plásticos de AEE),
- ▶ 35% del estaño (en soldaduras),
- ▶ 30% del cobre (cables, motores) y otro 30% de la plata (contacto y soldaduras).
- ▶ el 15% del paladio
- ▶ el 10% del stock del oro mundial son usados por estas industria-

▶ Fuente: informe del EMPA, Instituto Suizo de Materiales-Minería Urbana y Gestión de Residuos Electrónicos- Fernandez Protomastro-

## Minería urbana-

- ▶ Las materias primas para la fabricación provienen de la industria extractiva (recursos naturales no renovables)-
- ▶ impacto ambiental-
- ▶ situaciones geopolíticas-
- ▶ dependencia económica-

Minería urbana, implica recuperar los materiales componentes al final de la vida útil.

## La gestión de aparatos eléctricos y electrónicos

- ▶ Una correcta utilización de los aparatos eléctricos y electrónicos y una **adecuada gestión para la reducción de residuos** favorece el ahorro energético y la conservación del medio ambiente.
- ▶ Recolección selectiva o diferenciada- Por categorías de RAEE.
- ▶ Los RAEE deben tratarse conforme a unas pautas, cuyo orden es el siguiente: reutilización/reparación de los aparatos, reciclaje de los materiales para su posterior reutilización, valorización energética de los residuos y, finalmente, eliminación.

## Diseño y fabricación de los equipos

- ▶ La Unión Europea tiene normas de prevención para la fabricación de los aparatos eléctricos y electrónicos fabricados en la Unión Europea, con el objetivo de minimizar las sustancias consideradas peligrosas para el ser humano y el medio ambiente. Salvo excepciones, los aparatos y luminarias no contendrán una serie de metales pesados como plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, bifenilos policromados (PBB) y los difeniléteres policromados (PBDE).
- ▶ Para facilitar la reutilización y el reciclaje, en la actualidad se diseñan productos de fácil desmontaje y reparación. El diseño favorece el respeto al medio ambiente y, con ello, la reducción de consumo eléctrico.
- ▶ Todos los nuevos aparatos eléctricos y electrónicos destinados al hogar aparecerán con el símbolo de un contenedor de basura tachado que indica su recogida selectiva.

**Residuos electrónicos:**



Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

6/21/2022



Recolección selectiva: Con el objetivo de disminuir el volumen de residuos generados, así como fomentar su reutilización, reciclaje y valorización, la recolección selectiva de los aparatos eléctricos y electrónicos necesita de la implicación de usuarios, productores, distribuidores y administración.



Las operaciones de tratamiento de residuos procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos siguen el siguiente orden:

- a. Reutilización/Reparación:** Siempre que sea posible, debe optarse por la reparación de los aparatos eléctricos y electrónicos. Cuando no lo sea, los equipos serán llevados a una planta de tratamiento, donde se localizan los materiales que pueden reciclarse y emplearse para fabricar nuevos productos. Por ejemplo, los metales de hierro se reutilizan para fabricar las estructuras de los coches.
- b. Reciclado:** En el proceso de reciclaje, los aparatos eléctricos y electrónicos se desmontan y se descontaminan las sustancias peligrosas en caso de que las contengan. El proceso implica la recuperación de materiales como plásticos, metales o vidrio para su posterior reciclado.
- c. Valorización energética:** Se trata de buscar otros usos energéticos a los materiales de los aparatos eléctricos y electrónicos. Por ejemplo, algunos plásticos no se pueden reciclar pero pueden usarse como combustible en plantas de cemento. Es una forma de darles un aprovechamiento energético.
- d. Eliminación:** Implica la eliminación de aparatos o de sus componentes cuando no pueden reutilizarse, reciclarse o usarse para la valorización energética. Es el último paso a seguir en el tratamiento de reducción de residuos.

Los (RAEEs) se transportan a plantas de tratamiento para los procesos de descontaminación, desmontaje, reciclaje y valorización.

- 1. Desmontaje y descontaminación.** Las lámparas, baterías, cables y el resto de los componentes eléctricos son eliminados de los aparatos al comienzo del proceso de reciclaje. Posteriormente, se extraen las sustancias consideradas peligrosas como el mercurio de los interruptores, los tubos de rayos catódicos o los condensadores con policlorobifenilos. Estos materiales peligrosos se procesan por gestores autorizados, algunos son incinerados y otros se reutilizan como el mercurio o los aceites.
- 2. Trituración.** Una vez se separan las partes peligrosas, el resto de los residuos se trituran y posteriormente se dividen en cuatro apartados: metales de hierro, otros metales no féreos, vidrios y plásticos.
- 3. Uso de los materiales reciclables.** Los materiales aptos para el reciclaje -metales, plásticos y vidrio- se utilizan para nuevos productos, lo que da lugar a un doble ahorro: energético y de materias primas.
  - ▶ Los metales, ya sean de hierro o no, pueden reciclarse indefinidamente porque nunca pierden sus propiedades. Los metales de hierro reciclados se usan en la industria del acero. Tras la purificación y fundición de los metales que no son de hierro -cobre, estaño, zinc y los metales preciosos como el oro y la plata- se reciclan y sirven para fabricar cables y nuevos componentes eléctricos.
  - ▶ El vidrio, una vez limpio y triturado, se reutiliza para las pantallas de televisión y ordenador, entre otros usos.
  - ▶ Los plásticos recuperados se transforman en pequeñas partículas que se limpian y secan, y que a su vez se transforman en gránulos que adquieren un nuevo color. Estos materiales se reutilizan para la industria de los muebles y automóviles.



Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

MARCELO



Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

6/21/2022



Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

6/21/2022

## Ej. De Planta Reciclaje RAEE-

▶ ).

### ▶ R.A.E.E. BLANCOS Y OSCUROS

Los equipos, después de una primera fase de separación manual de cables, baterías, toner y otros elementos fácilmente recuperables, se envían a una primera fase de trituración/apertura. El material de salida se vuelve a someter a una criba manual para seleccionar cables, vidrio, pilas, tarjetas electrónicas, transformadores, motores eléctricos, etc. El material restante continúa el recorrido hacia un triturador que lo reduce a un tamaño adecuado para los posteriores sistemas de separación magnéticos, inductivos o densimétricos.

### ▶ OBTENCIÓN MEDIA DE UNA TONELADA DE MATERIALES EN ENTRADA

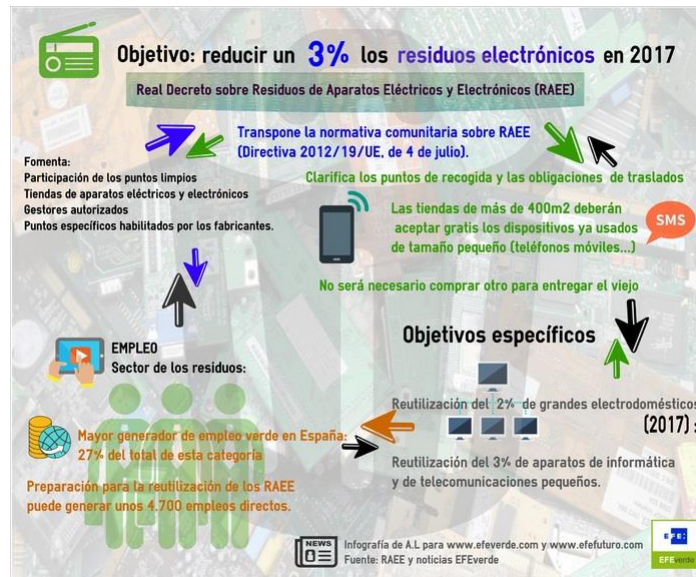
- ▶ 20% plástico
- ▶ 50% hierro
- ▶ 10% circuitos electrónicos
- ▶ 7% aluminio
- ▶ 6% cobre
- ▶ 2% cables
- ▶ 5% otros materiales

### Recuperación de aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

- ▶ Componentes especiales como discos duros de ordenador, cables, circuitos impresos, teléfonos móviles, etc., que contienen un elevado porcentaje de materiales de alto valor como cobre, oro, platino, o similares, necesitan ser recogidos por separado y procesados por plantas de reciclaje especialmente desarrolladas al efecto.

Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

6/21/2022



Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

6/21/2022

- ▶ EMPRESA\_E-WASTE
- ▶ EWASTE ha puesto en marcha y explota la primera planta de tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de Canarias-
- ▶ Tenerife-Canarias-
- ▶ [www.waste.es](http://www.waste.es)
- ▶ <https://youtu.be/EVsgnL4lg6g>

Ing. MÓNICA BIANUCCI - UBA - 97-04

6/21/2022