

Foro sobre  
experiencias internacionales y nacionales  
en la gestión y el manejo integral de

# e-Waste



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs FDEA  
State Secretariat for Economic Affairs SECO



Materials Science & Technology



Centro Nacional de  
Producción Más Limpia

# Problemática y oportunidades de e-Waste

---

Daniel Ott  
Coordinador de proyecto EMPA  
[daniel.ott@empa.ch](mailto:daniel.ott@empa.ch)

Bogotá  
27 de abril de 2007



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs FDEA  
State Secretariat for Economic Affairs SECO



Centro Nacional de  
Producción Más Limpia

# Definiciones

## ¿ Qué se entiende bajo „e-Waste“ ?

WEEE

Waste of electric and electronic equipment

RAEE

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Otros términos

- ★ e-scrap
- ★ e-trash
- ★ residuos electrónicos
- ★ residuos-e
- ★ chatarra electrónica



En la presentación

→ **e-Waste**



# Definiciones

OCDE, 2001

“Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”.

Directiva de la  
UE sobre RAEE,  
2002

“Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”.

StEP, 2005

El término ‘e-Waste’ se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”.

# Categorías de e-Waste

## Las 10 categorías

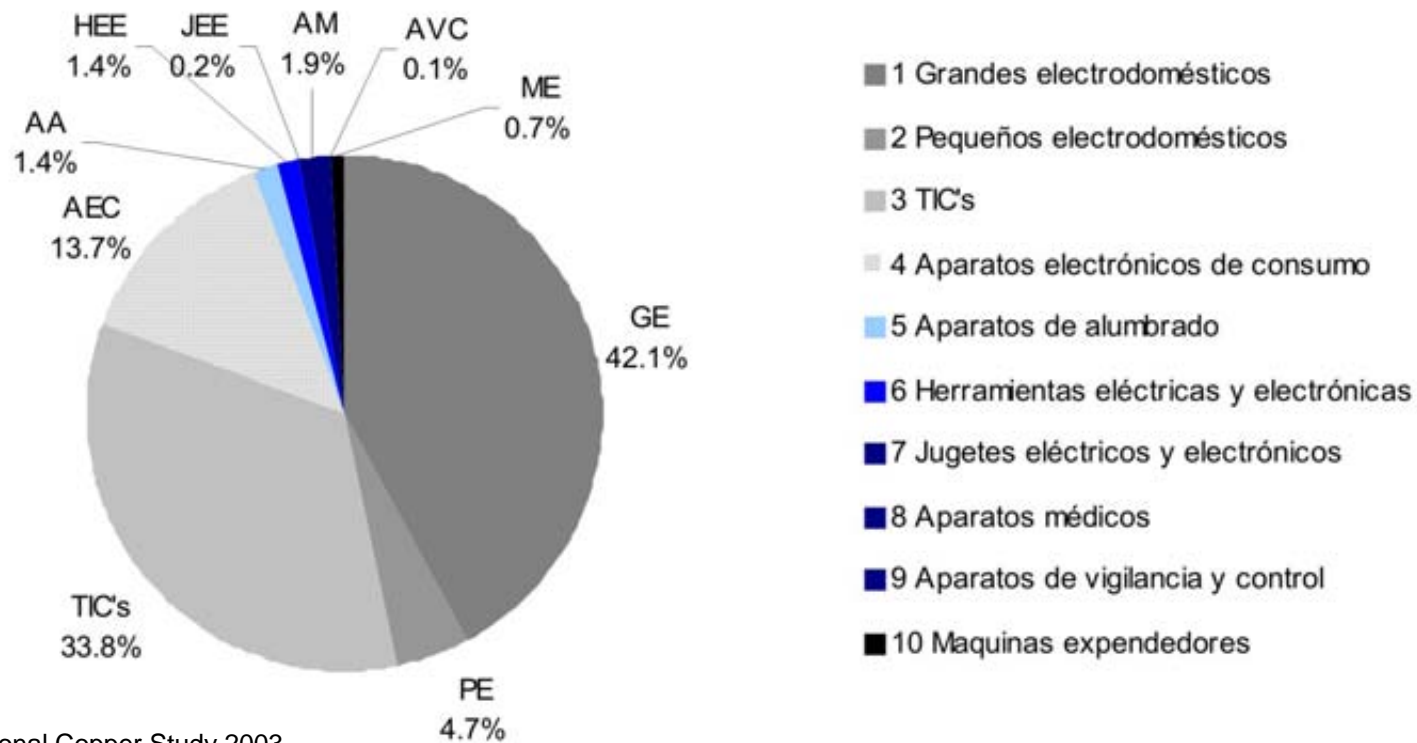
(según la Directiva de la UE sobre RAEE, 2002)



- 1 Grandes electrodomésticos
- 2 Pequeños electrodomésticos
- 3 Equipos de informática y telecomunicaciones
- 4 Aparatos electrónicos de consumo
- 5 Aparatos de alumbrado
- 6 Herramientas eléctricas y electrónicas
- 7 Juguetes y equipos deportivos y de tiempo libre
- 8 Aparatos médicos
- 9 Instrumentos de vigilancia y control
- 10 Máquinas expendedoras

# Categorías de e-Waste

## Repartición de las categorías en Europa Occidental



Fuente: International Copper Study 2003

# Categorías de e-Waste

## Línea blanca

- ★ Neveras y congeladores
- ★ Lavaplatos y lavadoras
- ★ Hornos y cocinas



## Línea marrón

- ★ Televisores
- ★ Videos
- ★ Equipos de música



## Línea gris

- ★ Computadores
- ★ Celulares
- ★ Periféricos



# Vista global

## PCs global

- ★ 1994: ~ 20 millones de PCs obsoletos
  - ★ 2004: ~ 100 millones de PCs en desuso (estimación), 180 millones de PCs vendidos
- entre 1994 y 2004: 500 millones de PCs alcanzaron el fin de su vida útil

**Consumo de rápido crecimiento de productos electrónicos**

**=**

**Crecimiento rápido de e-Waste**

**e-Waste: 2-5 % de los residuos municipales**



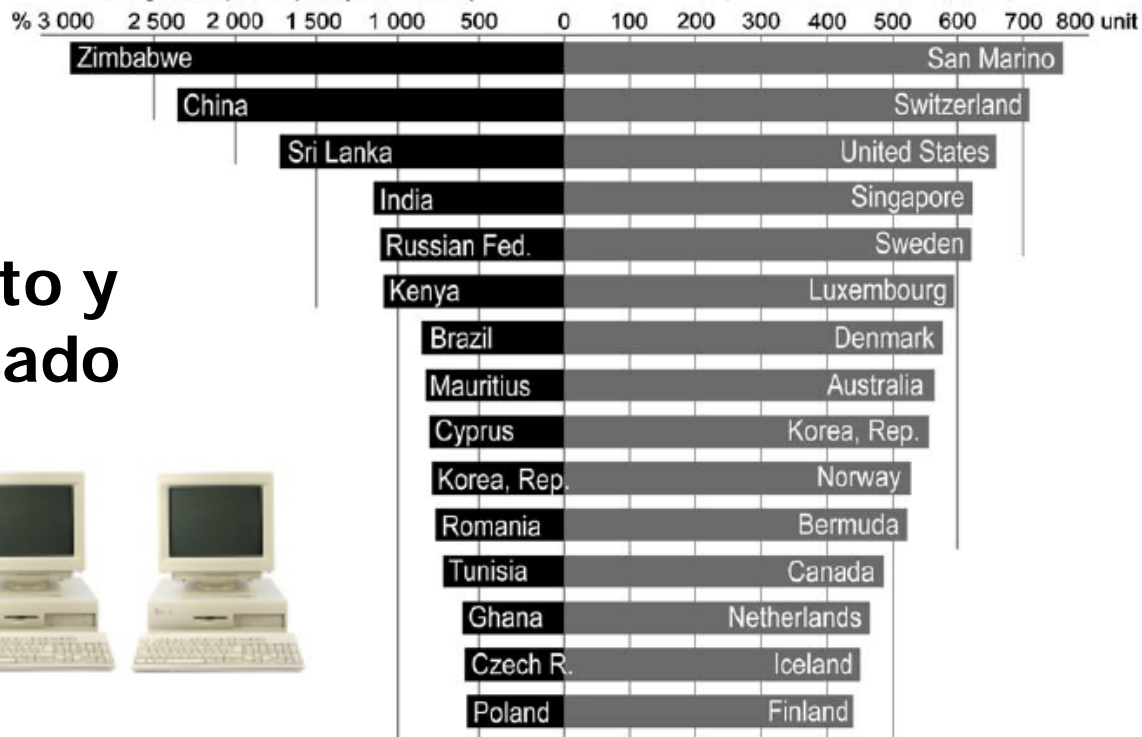


# Vista global

## Growth in the Number of Personal Computers (PCs)

PC growth per capita (1993-2000)

PCs per 1000 inhabitant (2002)



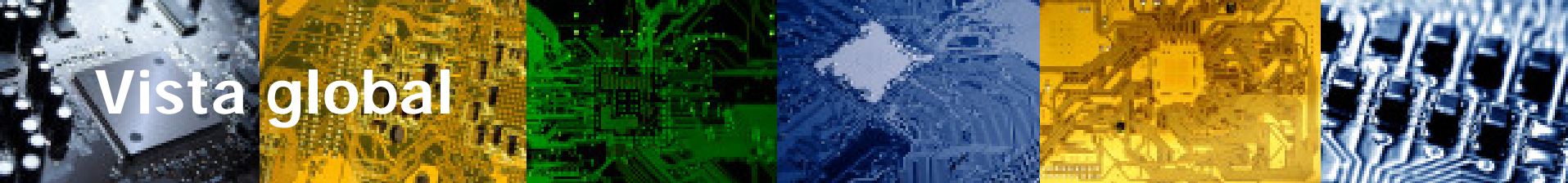
## Tasas de crecimiento y saturación de mercado

Colombia

crecimiento de ~ 350%

50 – 70 PCs/1000 hab.

Fuente: Prince & Cooke 2006, estimaciones propias.



# Vista global

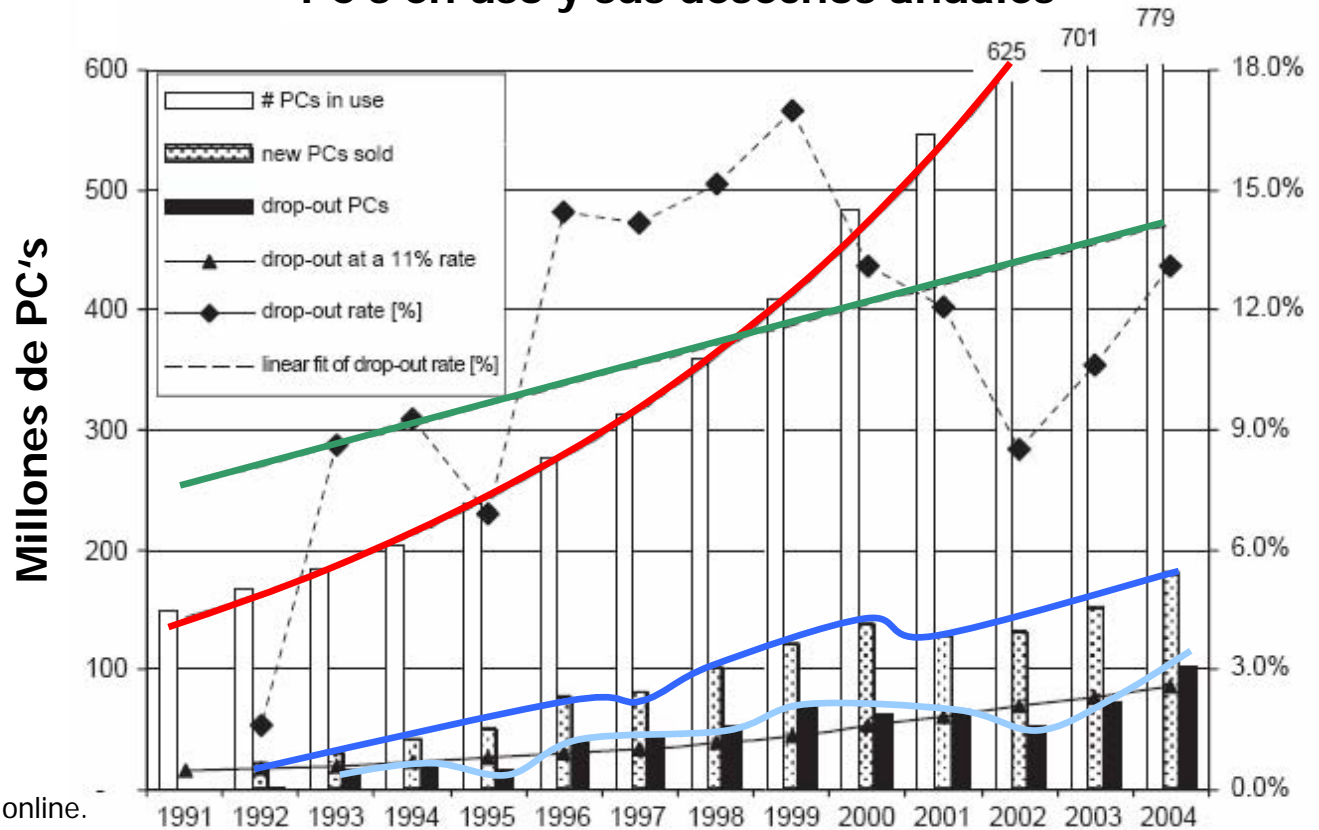
PC's en uso

PC's vendidos

PC's obsoletos

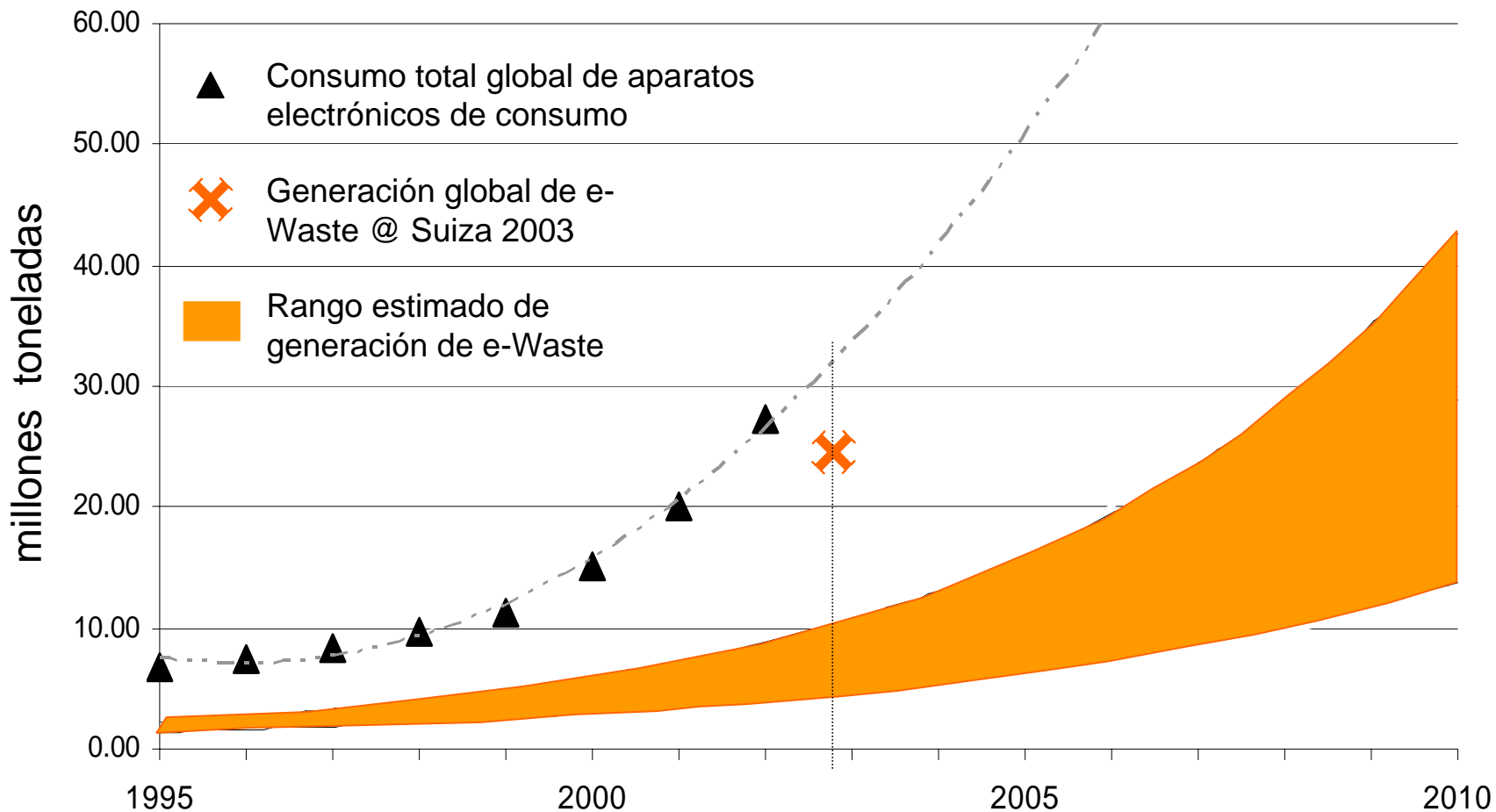
Tasa promedio de obsolescencia

## PC's en uso y sus desechos anuales



Fuente: Banco Mundial, estadísticas online.

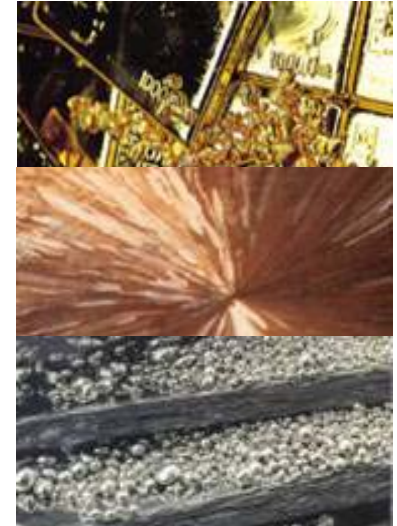
# Estimaciones globales de e-Waste



# Características de e-Waste

## e-Waste es un complejo de

- ★ Ag, Au, Pd, ... (metales preciosos)
- ★ Cu, Al, Ni, Sn, Zn, Fe, ... (metales básicos)
- ★ Hg, Be, Pb, Cd, As, Sb, Bi, ... (metales de preocupación!)
- ★ Halógenos (Br, F, Cl, ...)
- ★ Combustibles (plástico)



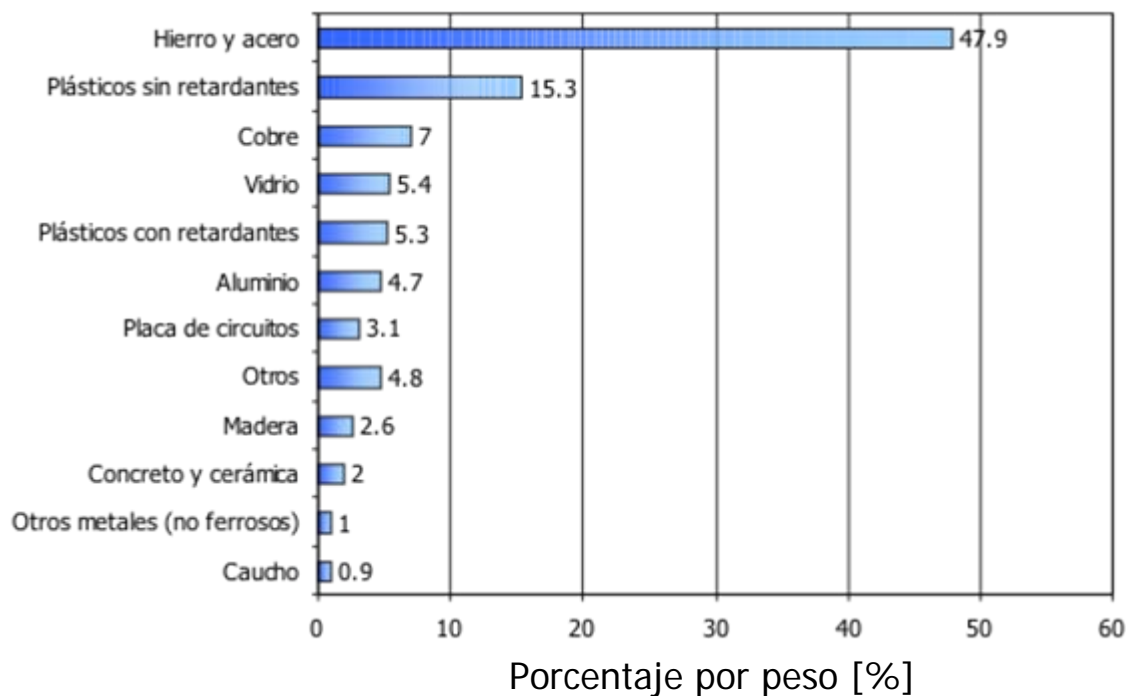
E-waste contiene recursos valiosos y como eso representa una mina superficial que no debería ser perdida

Alto riesgo de daño ambiental de no ser procesado adecuadamente

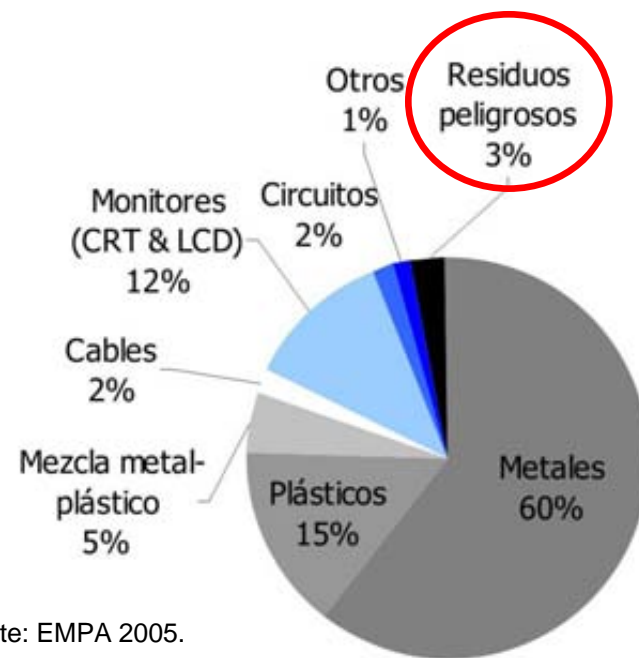
**La mayoría de los tóxicos y de los metales valiosos se encuentran en las placas de circuito.**

# Características de e-Waste

## Composición de e-Waste

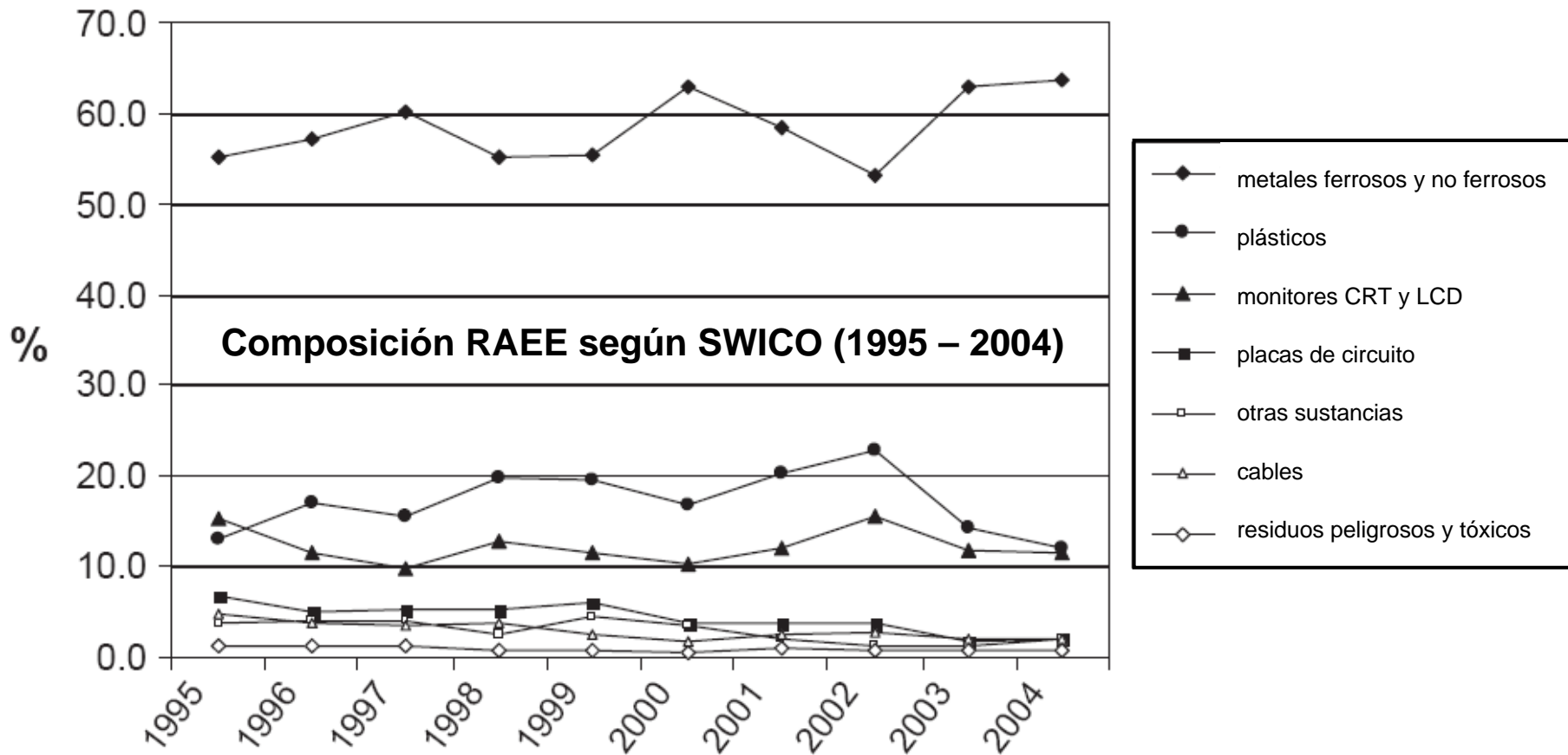


Fuente: European Topic Centre on Resource and Waste Management



Fuente: EMPA 2005.

# Series temporales de e-Waste



# Composición de e-Waste

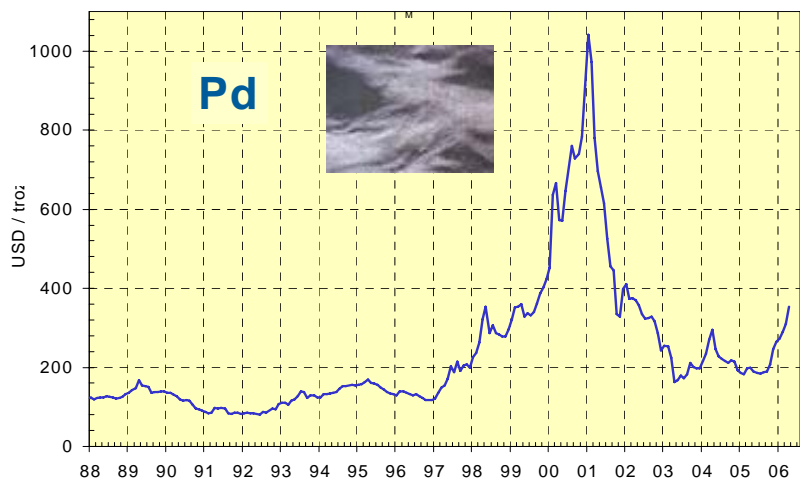
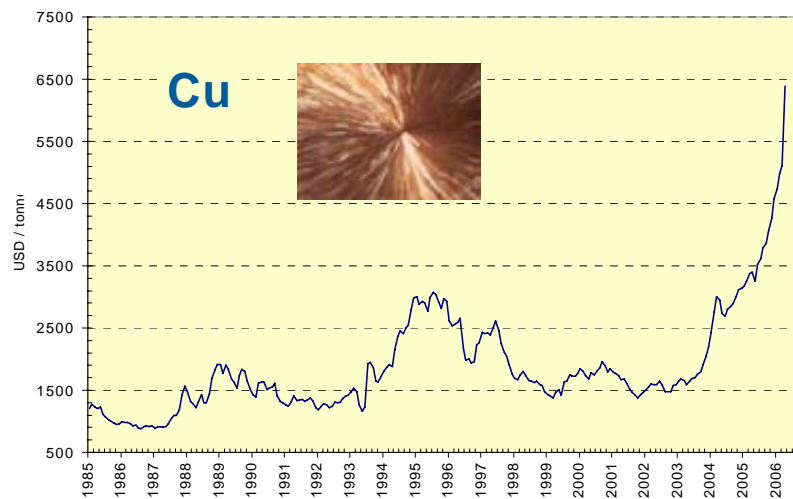
peso-%	Plásticos	Fe	Al	Cu	Ag [ppm]	Au [ppm]	Pd [ppm]
Televisión	28%	28%	10%	10%	280	20	10
PC	23%	7%	5%	20%	1000	250	110
Celular	56%	5%	1%	13%	1380	350	210
Audio portable	47%	23%	1%	21%	150	10	4
Repr. DVD	24%	62%	2%	5%	115	15	4
Calculadora	61%	4%	5%	3%	260	50	5

valor		Fe	Al	Cu	Ag	Au	Pd	suma MP
Televisión		4%	12%	43%	7%	27%	7%	41%
PC		0%	1%	15%	4%	68%	12%	84%
Celular		0%	0%	7%	4%	71%	18%	93%
Audio portable		3%	1%	77%	3%	14%	2%	19%
Repr. DVD		15%	4%	36%	5%	37%	4%	46%
Calculadora		0%	6%	11%	6%	74%	3%	83%

<1%	1-10%	10-20%	20-50%	50-70%	>70%
-----	-------	--------	--------	--------	------

Datos de: Umicore, Bélgica, Jaco Huisman, TU Delft Holanda

# Fluctuaciones de los precios de metales





# El cóctel de un celular...

group																	18
1*																	VIIIb
1a																	0
1	2											13	14	15	16	17	18
H	He											B	C	N	O	F	Ne
3	4											5	6	7	8	9	10
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Na	Mg	IIIa**	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa	VIIIa	VIIIb	IIb	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cd	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112						
Fr	Ra	Ac	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx						

6	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
7	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

\* Numbering system recommended by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)  
 \*\* Previous IUPAC numbering system  
 \*\*\* Numbering system recommended by the Chemical Abstracts Service  
 \*\*\*\* For the names of elements 104–112, see Table 27.

©1997 Encyclopaedia Britannica, Inc.

● Mobile phone substance

# Ejemplo Computadores

Entre 1994 y 2004 alrededor de 500 millones de PC's alcanzaron el fin de su vida útil (Puckett & Smith, 2002)

2'900'000 ton.  
de plástico

720'000 ton.  
de plomo

1'360 ton.  
de cadmio

287 ton.  
de mercurio

**Oro:**

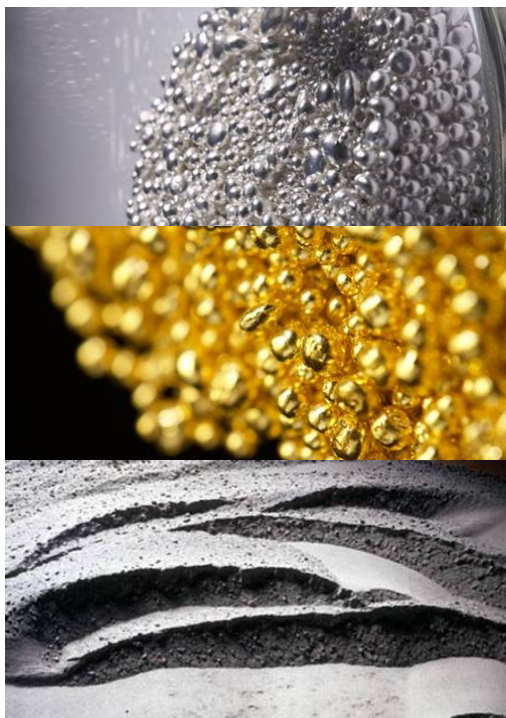
Primeras generaciones de PC: hasta 4 gramos de oro, hoy ~ 1 gramo

Con un promedio de 2g/PC (al precio de 2004):

**14 billones de USD**

# Conclusiones

e-Waste es valioso...



Componentes



Concentraciones



Oportunidades de negocio

# Conclusiones

... pero puede ser peligroso!



"De-soldadura" de placas



Quemadura de cables



Disposición de ácidos

# Conclusiones

Es importante...

... estar concientes de las oportunidades, problemas y peligros de e-Waste

... definir e-waste como residuos aparte

... tomar más responsabilidad en el tema

... empezar ya y no esperar hasta que sea demasiado tarde!

... pensar en e-waste como recursos futuros y no como basura!



# ¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs FDEA  
State Secretariat for Economic Affairs SECO

seco Secretaría de Asuntos Económicos de Suiza

[www.seco-cooperation.ch](http://www.seco-cooperation.ch)



EMPA Instituto Federal de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías

[www.empa.ch](http://www.empa.ch)



CNPML Centro de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales

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