

Basura Electrónica y Riesgos para la Salud

Prof. Adjto. Dr. Antonio Pascale

Departamento de Toxicología

Facultad de Medicina – Universidad de la República

Centro Colaborador de OMS en Toxicología Ambiental Humana

JIAP 2015

Jornadas de Informática del Uruguay

Montevideo, Uruguay

16 de Setiembre del 2015

Basura electrónica

“Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), incluyendo todos los componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”

(Comisión Directiva 2002/96/CE)



Canelones, Uruguay, Foto cortesía de Dra. Raquel González

Basura electrónica

- Corriente de residuos sólidos de rápido crecimiento.
- Más de 45 millones de toneladas fueron generadas en el año 2012.
- Se proyecta un incremento de 33 % para el año 2017 - 65.4 toneladas anuales (UNU, STeP, 2013).
- Complejo comercio en países en vías de desarrollo, a menudo ilegal.
- América Latina: producción anual de 120000 toneladas en el año 2012, con tendencia a triplicarse a finales del año 2015.



Foto: OMS

Basura electrónica en América Latina

- Brasil, Argentina, Colombia y Venezuela generan los mayores volúmenes de RAEE.

- Chile y Uruguay lideran la lista de volumen de RAEE per cápita.

Tabla 1: Estadísticas de RAEE en América Latina 2014

País	Kg RAEE/hab	Ktons RAEE
Argentina	7.0	291.7
Bolivia	4.0	44.7
Brasil	7.1	1411.9
Chile	9.9	176.2
Colombia	5.3	252.2
Ecuador	4.6	72.9
Perú	4.7	147.6
Paraguay	4.9	34.2
Uruguay	9.5	32.4
Venezuela	7.6	232.7
Guyana	6.1	4.7
Surinam	8.5	4.7

Fuente: (Baldé et al, 2015)

Fuente de numerosas sustancias químicas

- Gran variedad de materiales que pueden ser recuperados y devueltos al proceso productivo.
- Más de 1,000 diferentes químicos han sido identificados en los residuos electrónicos.
- Incluyen: plomo, mercurio, cadmio, cromo, retardantes de llama bromados (BFR) como los difenil-éteres polibromados (PBDEs), numerosos plásticos, entre otros.
- Combustión: hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs).

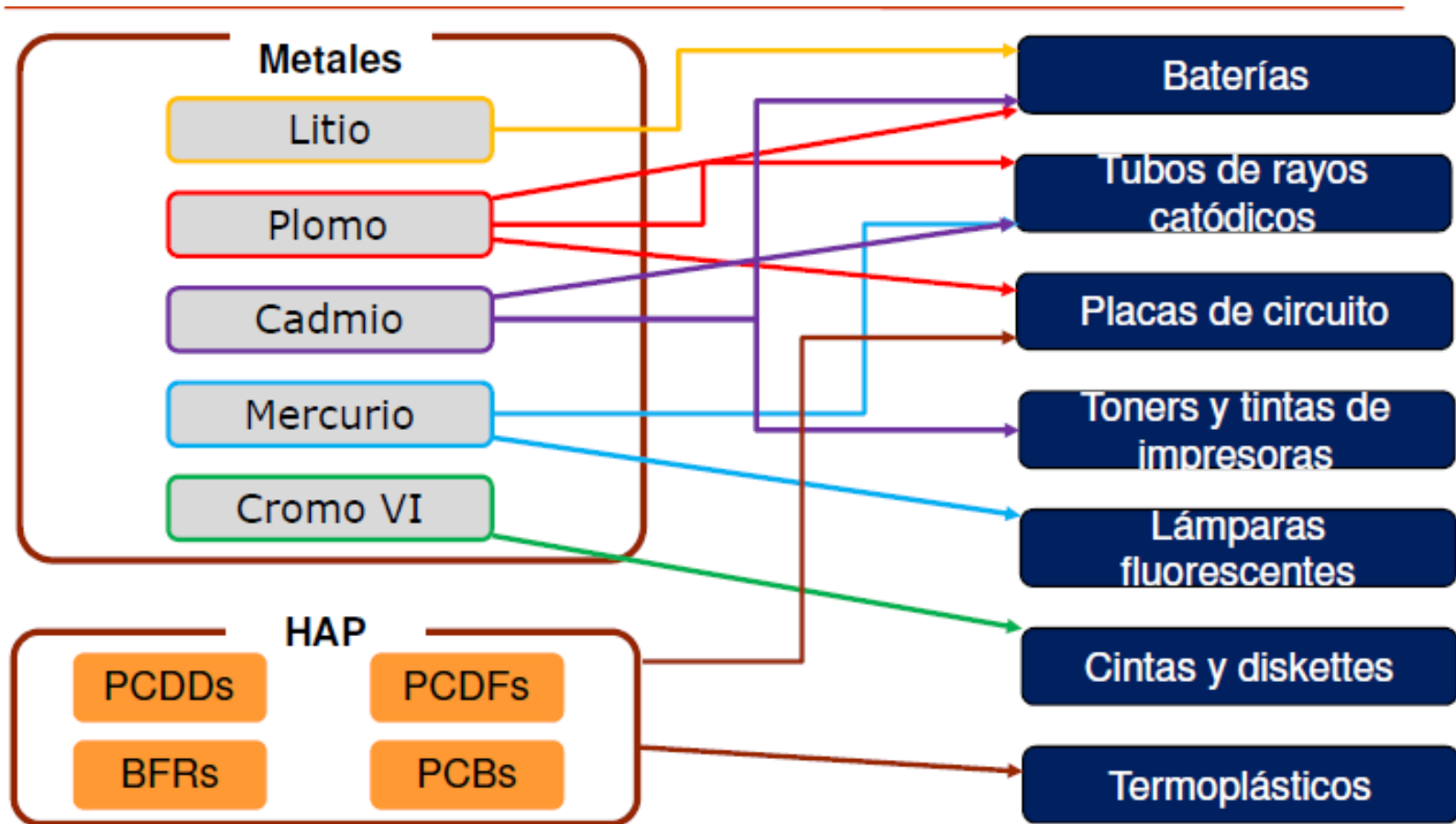
Table 2

Potential environmental contaminants arising from E-waste disposal or recycling.

Contaminant	Relationship with E-waste	Typical E-waste concentration (mg/kg) ^a	Annual global emission in E-waste (tons) ^b
Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) polybrominated biphenyls (PBBs) tetrabromobisphenol-A (TBBPA)	Flame retardants		
Polychlorinated biphenyls (PCB)	Condensers, transformers	14	280
Chlorofluorocarbon (CFC)	Cooling units, insulation foam		
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	Product of combustion		
Polyhalogenated aromatic hydrocarbons (PHAHs)	Product of low-temperature combustion		
Polychlorinated dibenzo- <i>p</i> -dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs)	Product of low-temperature combustion of PVCs and other plastics		
Americium (Am)	Smoke detectors		
Antimony	Flame retardants, plastics (Ernst et al., (2003))	1700	34,000
Arsenic (As)	Doping material for Si		
Barium (Ba)	Getters in cathode ray tubes (CRTs)		
Beryllium (Be)	Silicon-controlled rectifiers		
Cadmium (Cd)	Batteries, toners, plastics	180	3600
Chromium (Cr)	Data tapes and floppy disks	9900	198,000
Copper (Cu)	Wiring	41,000	820,000
Gallium (Ga)	Semiconductors		
Indium (In)	LCD displays		
Lead (Pb)	Solder (Kang and Schoenung, (2005)), CRTs, batteries	2900	58,000
Lithium (Li)	Batteries		
Mercury (Hg)	Fluorescent lamps, batteries, switches	0.68	13.6
Nickel (Ni)	Batteries	10,300	206,000
Selenium (Se)	Rectifiers		
Silver (Ag)	Wiring, switches		
Tin (Sn)	Solder (Kang and Schoenung, (2005)), LCD screens	2400	48,000
Zinc (Zn)		5100	102,000
Rare earth elements	CRT screens		

Robinson B. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. *Sci Total Environ* 2009;408(2):183-91.

Tóxicos liberados en actividades con basura electrónica



EVIDENCIA de contaminación y exposición

EVIDENCIA de efectos tóxicos sobre el ser humano

Efecto por exposición a MEZCLA de contaminantes en estudio

Escenarios de contaminación

Vertederos a orillas de ríos.

Pueblos situados en los márgenes de corrientes de agua que reciben los desechos.

Reparación o desmontaje manual.

Quemas de residuos a cielo abierto para obtener metales.

Sitios de disposición final o de relleno con residuos.

Basura electrónica y riesgos para la salud

Los materiales de la chatarra electrónica no solo son una fuente de contaminación ambiental sino también un riesgo para la salud en caso de no ser adecuadamente manejados



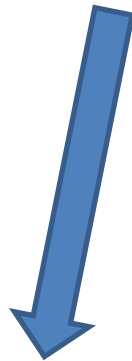
OMS

Poblaciones vulnerables

- Niños y mujeres embarazadas que participan en actividades informales de reciclaje y/o habitan en zonas contaminadas (exposición directa y/o indirecta).
- Trabajadores (exposición directa).

Fuentes de exposición infantil en el hogar y alrededores

- Actividades precarias de reciclaje y recuperación de material en la vivienda y patio.
- Procesos de reciclaje primitivos a través de quema de cables y placas de circuito, baños ácidos.
- Actividades familiares de reciclaje en la vivienda.



Riesgo de lesiones, heridas (desmantelamiento manual, baños ácidos)

Riesgo de exposición a mezclas de sustancias químicas

Exposición infantil

Actividades de desmantelamiento manual y quemas.

Viviendas con actividad de reciclaje.

Niños hurgadores que clasifican y recogen material reciclable en mezclas de residuos.

Padres que trabajan con residuos electrónicos v.g polvo contaminado a casa...

Contaminación de suelo, agua, zonas vecinas al domicilio

Inhalación de humo exterior e interior

Ingesta de alimentos y agua contaminada

Vía transplacentaria – leche materna

Características únicas de la exposición a tóxicos de basura electrónica

La exposición infantil depende de:

Tipo de residuos

Tiempo transcurrido desde el inicio de la actividad de reciclado

Magnitud del reciclaje

Especialización en los procesos de reciclado

Localización de la actividad

Involucramiento parental en el reciclaje

Hábitos/actividad diaria del niño



OMS

La exposición a basura electrónica es prolongada

Varios sitios de reciclaje operan desde hace más de una década

Embarazadas que han vivido en esos sitios toda su vida tendrán una mayor exposición que aquellas que viven desde las uniones de pareja.

Evidencia de exposición (Guiyu, China)

Blood lead and cadmium levels and relevant factors among children from an e-waste recycling town in China

Liangkai Zheng¹, Kusheng Wu¹, Yan Li, Zongli Qi, Dai Han, Bao Zhang, Chengwu Gu, Gangjian Chen, Junxiao Liu, Songjian Chen, Xijin Xu, Xia Huo^{*}

Central Laboratory and Key Immunopathology Laboratory of Guangdong Province, Shantou University Medical College, Shantou, PR China

Environmental Research 108 (2008) 15–20

Assessment of cadmium exposure for neonates in Guiyu, an electronic waste pollution site of China

Yan Li · Xia Huo · Junxiao Liu ·
Lin Peng · Weiqiu Li · Xijin Xu

Environ Monit Assess (2011) 177:343–351

Carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in umbilical cord blood of human neonates from Guiyu, China

Yongyong Guo^{a,1}, Xia Huo^{a,1}, Kusheng Wu^{a,b}, Junxiao Liu^a, Yuling Zhang^a, Xijin Xu^{a,c,*}

Science of the Total Environment 427–428 (2012) 35–40

Familias que viven en asentamientos urbanos irregulares : una realidad en América Latina

- Ocupación de sitios cuyo suelo fue rellenado con residuos industriales o fue vertedero irregular
- Trabajo informal (reciclaje, desmantelamiento y quema a cielo abierto)
- El reciclaje de desechos representa en ocasiones el mayor sustento económico familiar.
- Basura eléctrica y electrónica mezclada con basura municipal en la mayoría de los países *(OPS. Atlas de Salud Infantil y Ambiente 2011)*

Basura electrónica: efectos tóxicos

- Alteraciones en la función tiroidea
- Asociaciones entre exposición a cromo, manganeso, níquel y la función pulmonar
- Salud reproductiva: parto de pretérmino, bajo peso al nacer, muerte fetal intrauterina, malformaciones congénitas.
- Peso y talla inferiores en poblaciones expuestas *versus* no expuestas.
- Salud mental: alteraciones del comportamiento.
- Genotoxicidad – mutagenicidad: daño al ADN y aberraciones cromosómicas

Grant K, Goldizen F, Sly P, Bruné MN, Neira M, Van der Berg M, Norman R. Health Consequences of Exposure to E-Waste: A systematic review. *The Lancet Global Health* 2013; 1 (6): e350 – 6.

Prevención de la exposición

Manejo del riesgo

Promover el reuso y aplicar políticas de "basura cero"

Mejorar las estrategias para durabilidad, reparación y re-uso

Reduciendo el uso y liberación de residuos electrónicos

Reducir toxicidad: prohibir ciertas sustancias químicas

Mejorar el monitoreo del ciclo de vida de basura electrónica.

Promover buenas prácticas en los procesos de recuperación y reciclado.

Invertir en soluciones para una mejor actividad de reciclaje y desmantelamiento de los aparatos.

Educar a los trabajadores y a la comunidad.

Acuerdos internacionales y herramientas para la acción

Convenio de Basilea(1989)

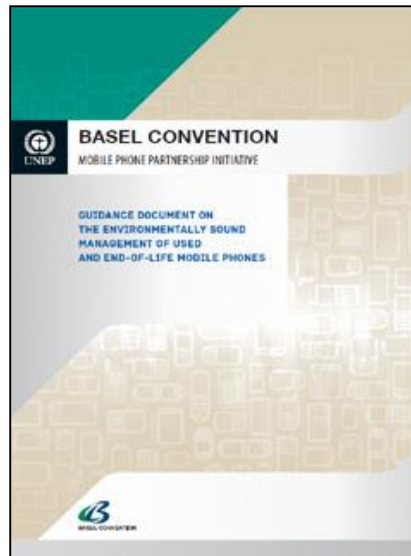
Control de movimientos
transfronterizos de residuos
peligrosos y su disposición final.

Convenio de Rotterdam (1998)

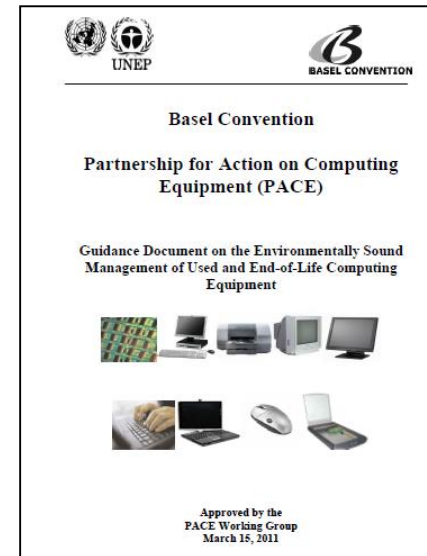
Consentimiento informado previo
aplicable a ciertos plaguicidas y
productos químicos peligrosos en
el comercio internacional.

Convenio de Estocolmo (2001)

Protegiendo a la salud humana y
al ambiente de los contaminantes
orgánicos persistentes (COPs).



*Guidance Document on
the Environmentally Sound
Management of Used and
End of Life Telephones
(2008)*



*Guidance Document on the
Environmentally Sound
Management of Used and
End-of-Life Computing
Equipment (2009)*

Iniciativas Internacionales

Electronic Waste Initiative, UNIDO (2004)

Solving the E-Waste Problem (StEP, 2007)

Partnership for Action on Computing Equipment
(PACE, 2008)



Rol de los profesionales de la salud

La Historia Pediátrica Ambiental

Sospecha de exposición a basura electrónica

Incluye preguntas sobre la disposición final, reciclaje, recuperación y quemas a cielo abierto de residuos electrónicos, en la Historia Ambiental (hoja verde).

En la visita domiciliaria: observar los procesos relacionados con los residuos, los vertederos, los sitios contaminados con cenizas de antiguas quemas.

DATOS SOBRE SITUACIÓN AMBIENTAL INFANTIL - HOJA VERDE (Revisar Anexo III)			
Nombre del paciente:		Domicilio:	Fecha: <input type="text"/>
Sexo: <input type="text"/>		Número de historia clínica: <input type="text"/>	
Fecha de nacimiento: <input type="text"/>		Profesión/ocupación: <input type="text"/>	
Con qué habitó:		Ambiente de vida: <input type="text"/>	
Se encuentra en situación de trabajo?		Otro dato: <input type="text"/>	
Rural Urbana Pera Urbana			
CONSTRUCCION: - Vivienda - Escuela o Guardería - Área de recreación - Comunidad			
ZONA GEOGRAFICA			
ALIMENTOS			
CALIDAD DEL AIRE			
CALIDAD DEL AGUA			
TIPO Y CALIDAD DE SUELO			
DISPOSICION DE RESIDUOS			
DISPOSICION DE BASURA			
RUIDO			
QUÍMICOS			
TRANSTO			
Expresa la madre preocupación por su factor ambiental? Cíale? Porqué?			
Existen problemas ambientales reconocidos en el área? Cíale?			
En que trabaja la madre y/o el padre? Describe:			
Existen exposiciones a sustancias peligrosas/químicos? Cíale?			
Hay presencia de animales domésticos? Cíale?			
Hay presencia de roedores de indumentaria? Cíale?			
Hay exposición a temperaturas extremas? Describe:			
Hay exposición a humos/ gases/ cenizas? Describe:			
Hay otros factores ambientales de exposición de riesgo? Describe:			
Hay calidad questionable, o otros factores? Cíale?			
Hay exposición a algún incidente químico? Cíale?			
Hay antecedentes de intoxicación química y/o alimentaria? Describe:			
Observaciones (otro dato):			

E-Waste WHO Initiative: Objetivos

- Conocer, definir y caracterizar las diferentes exposiciones a basura electrónica y factores relacionados que puedan generar riesgos para la salud.
- Identificar las medidas para proteger a los niños y a otras poblaciones vulnerables.



Estrategias de OMS

- Revisión - Comunicación – Difusión: Juntar evidencia de la magnitud del desafío de la basura electrónica y los efectos en salud.
- Identificar intervenciones que disminuyan el impacto en la salud.
- Sensibilización - conciencia del problema y los riesgos: Sensibilizar e informar al sector salud y otros sectores sobre los riesgos de la basura electrónica en los más vulnerables.
- Capacitar al sector salud para poder llevar este tema adelante y establecer diálogos con otros sectores.
- Colaboración con otras iniciativas de Naciones Unidas “poniendo salud” en las iniciativas internacionales relevantes al tema, incluyendo ITU, PACE, StEP, OIT.

E-Waste WHO Initiative: Actividades

- Desarrollo de una red multidisciplinaria de actores de basura electrónica y Salud Ambiental Infantil
- Reunión de trabajo y formación de un grupo de trabajo (primera reunión en Ginebra, OMS, 2013)
- Geneva declaration <https://www.qcmri.uq.edu.au/chep/e-waste-network/e-waste-declaration.aspx>
- Cuestionario con StEP/UNU (United Nations University) para identificar proyectos e interés en e-waste y SAI <http://www.step-initiative.org/index.php/newsdetails/items/unu-and-who-release-findings-from-first-ever-global-survey-on-e-wastes-impact-on-child-health.html>
- Red internacional en desechos electrónicos y salud infantil <https://www.qcmri.uq.edu.au/chep/e-waste-network.aspx>
- Difusión de novedades a través de la Children's Environmental Health newsletter (OMS/PNUMA)

E-Waste WHO Initiative: Actividades

- **Desarrollo de publicaciones:**

Health Consequences of Exposure to E-Waste: a systematic review. Lancet Global Health

[http://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(13\)70101-3/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(13)70101-3/fulltext)

Health effects of exposure to e-waste. Lancet Global Health

[http://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(13\)70020-2/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(13)70020-2/fulltext)

Networking to advance progress in children's environmental health. Lancet Global Health.

[http://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(14\)70004-X/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(14)70004-X/fulltext)

Gestión sostenible de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en América Latina

<http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2015/05/ITU2015.pdf>

- **Colaboración con otras iniciativas de Naciones Unidas**

ITU, OIT, PACE, StEP

- **Capacitación**

Módulo de Capacitación en Salud Ambiental Infantil para Profesionales de la Salud.

- **Mesas/Simposios en eventos científicos de salud:**

Working Meeting on E-Waste and Children's Health. Ginebra, 11-12 de julio 2013.

The World Health Organization Initiative on E-waste and Child Health. PBC Conference. Honolulu, Hawaii, EEUU, 24-27 Setiembre 2013.

Prevention Intervention Strategies to Reduce Exposure to E-waste Workshop. University of Indonesia, Depok, Indonesia. 14 Agosto 2015

Basura electrónica: líneas de investigación

E-WASTE INFORMAL RECYCLING: AN EMERGING SOURCE OF LEAD EXPOSURE IN SOUTH AMERICA

Antonio Pascale¹, Adriana Sosa¹, Cristina Bares², Alejandra Battocletti¹, María José Moll¹, Darío Pose¹, Amalia Laborde¹, Hugo González³, Gabriella Feola³.

¹Pediatric Environmental Unit. Department of Toxicology, School of Medicine, University of the Republic, Montevideo, Uruguay.

²School of Social Work, University of Michigan, United States.

³Environmental Control and Quality Assessment Service, Montevideo City Council.

En Uruguay, el reciclaje de RAEE y particularmente la quema de cables para obtener cobre, constituye una fuente de exposición a plomo para los niños que viven en el entorno de los puntos de quema.

Basura electrónica: evaluación de la exposición, tratamiento y prevención



DTOX

Departamento de Toxicología
Facultad de Medicina
UDELAR - Uruguay

DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA



DTOX

Departamento de Toxicología
Facultad de Medicina, UDELAR - Uruguay



Hospital de Clínicas (Foto M. Ausst)

antopascale@gmail.com