



Minería urbana: Estrategia fundamental para mitigar la calamidad global



La **minería urbana** permite obtener metales a partir de la chatarra electrónica reduciendo por cada kilogramo reciclado la extracción de 5,000 toneladas de materiales de las minas y evitando la emisión de muchas toneladas de CO₂.

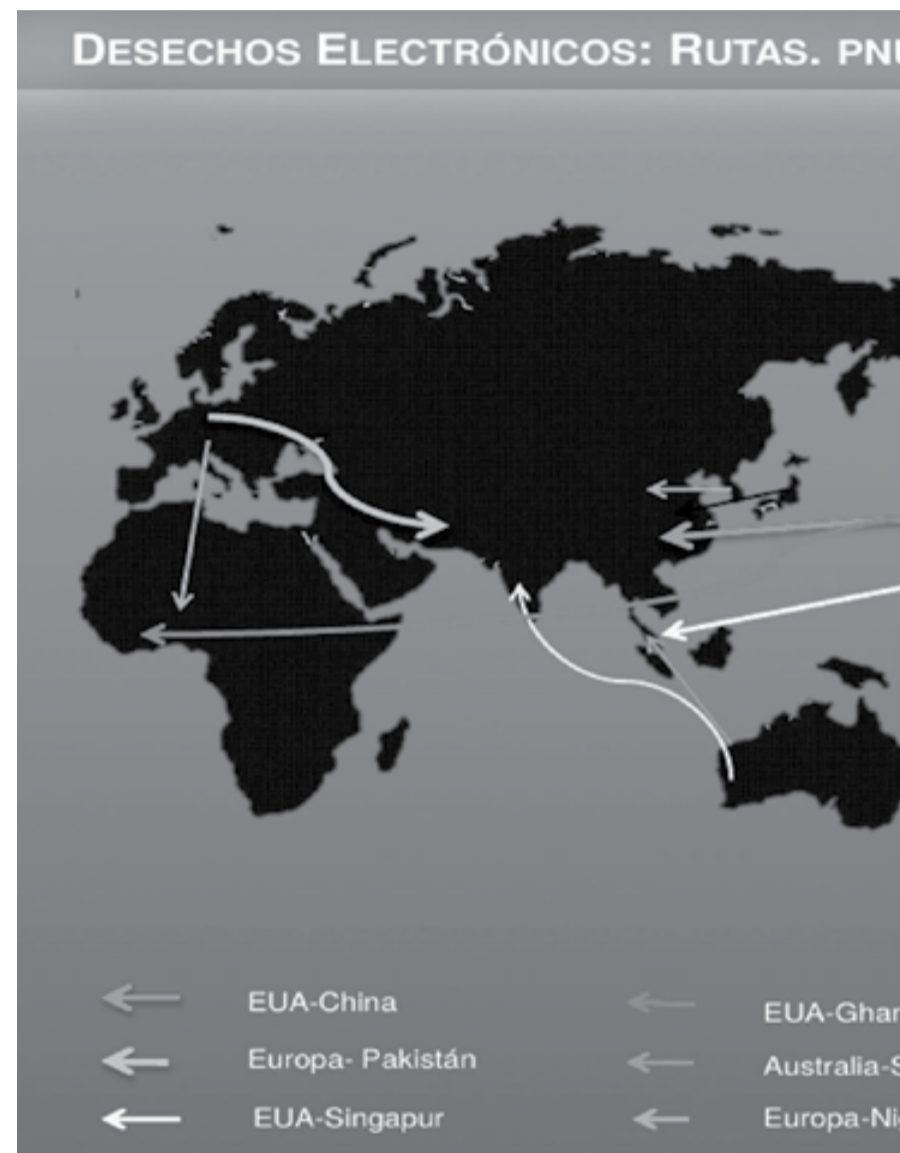
DR. LORENZO MARTÍNEZ GÓMEZ

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
Academia de Ciencias de Morelos

Singapur fue la sede del World Recycle Forum celebrado en noviembre de 2014. Este importante foro es tradicionalmente una reunión de empresas y organismos oficiales y no gubernamentales cuya misión se centra en atender la emergencia mundial causada por la diseminación de chatarra electrónica sobre suelos y bancos de agua con graves repercusiones ecológicas y sociales. Me sorprendió agradablemente que la presentación estelar de la versión Singapur 2014 estuviera a cargo de Jim Puckett quien por muchos años fuera activista de Greenpeace. Ha sido un distinguido luchador contra la derrama de desechos tóxicos en las zonas más pobres del planeta o los preciados océanos. Todavía más me sorprendió que Puckett pusiera a la chatarra electrónica en el tope de la lista de los desechos tóxicos. Como ejemplo de la tenacidad de sus esfuerzos, Puckett mostró en un video a un grupo de lanchas rápidas de Greenpeace tratando de impedir la descarga de tambos de desechos tóxicos de un enorme barco en el océano. Las lanchas rápidas se colocaban justo debajo de las grúas de descarga tratando de impedir a riesgo de su integridad física la descarga de los tambos. Los operadores de la descarga sin inmutarse continuaban dejando caer los tambos hundiendo a las lanchas de Greenpeace y lanzando violentamente a los tripulantes al agua.

En lo personal no soy partidario y mucho menos incondicional del *ecologismo extremo* porque en muchos casos ha causado más daño ambiental que el que se propone impedir. Antes de mi participación en el World Recycle Forum de Singapur, yo tenía una visión sobre la chatarra electrónica que equilibraba tanto su carácter de problema ecológico como de oportunidad económica mediante su reciclado. La realidad es que la chatarra electrónica es hoy un gravísimo problema para el medio ambiente y la sociedad. La chatarra electrónica abandonada en tiraderos o rellenos es arrastrada por lluvias y vientos transportando una variedad de elementos químicos tóxicos que eventualmente se filtrarán envenenando a los mantos freáticos, a los suelos y al aire. Los elementos químicos más nocivos presentes en la chatarra electrónica son mercurio, plomo, cadmio, bromo, cromo, entre otros. El mercurio y el bromo son componentes químicos de lámparas fluorescentes y pantallas planas; el cadmio se encuentra en celdas solares, tarjetas electrónicas y semi-conductores; el plomo en el tubo de rayos catódicos de las televisiones antiguas y en las soldaduras; el cromo en los recubrimientos anticorrosivos, etcétera. Al problema del abandono de la chatarra electrónica en tiraderos se suma que en el seno de dichos tiraderos prolifera el trabajo informal de millones de trabajadores sumamente pobres que mediante métodos muy rudimentarios y ayudados por reactivos tóxicos extraen metales y concentrados

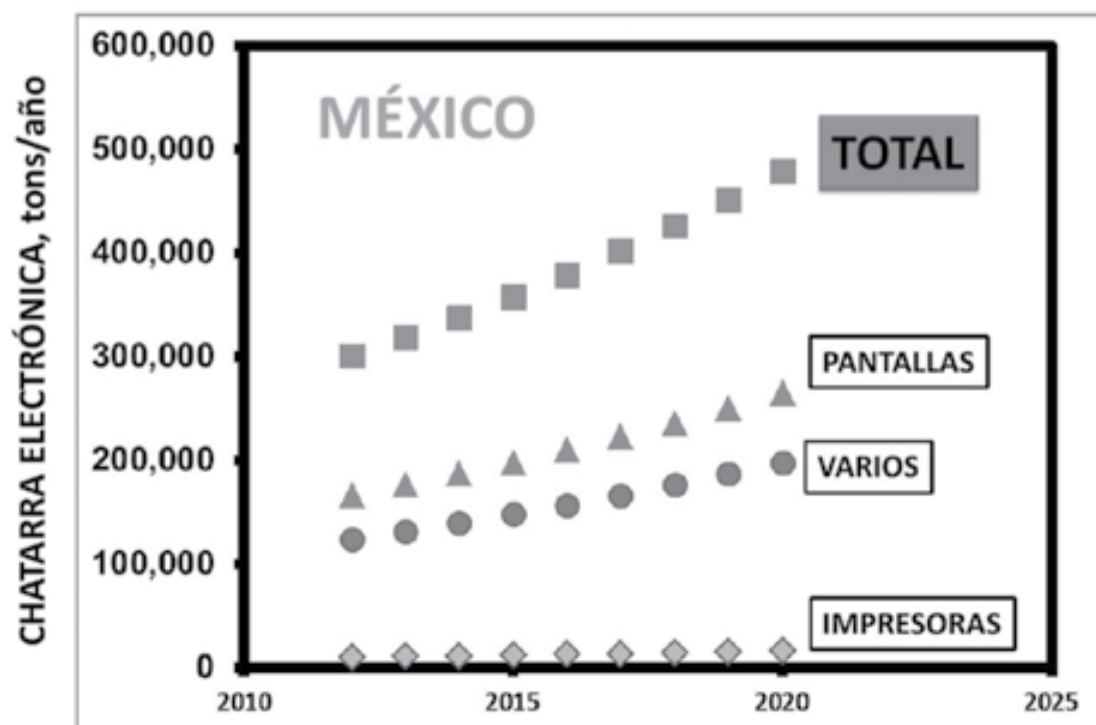
agravando el impacto ambiental de estos tiraderos y desde luego dañando seriamente su salud. En su conferencia magistral Puckett exhibió las grandes limitaciones de las políticas de los países desarrollados para normar y fomentar la minería urbana y el reciclado de la chatarra electrónica. Exhibió además el drama de la tragedia de los pobres países que terminan siendo los depositarios. Para ejemplificar sus argumentos Puckett y su grupo hicieron un recorrido de los principales depositarios de la chatarra electrónica del mundo, todos ellos en zonas muy pobres. Entre los escombros pudieron encontrar las etiquetas



1. Rutas principales que siguen los desechos electrónicos alrededor del mundo.

de las empresas, universidades, instituciones y hasta gobiernos que fueron los dueños originales de las computadoras, impresoras y otros dispositivos en países desarrollados. Por ejemplo encontraron en Ghana chatarra originada en oficinas gubernamen-

tales de la prestigiosa ciudad de Leeds en Inglaterra, de colegios privados franceses, de universidades americanas, fuerzas armadas, etcétera. En el equipo de Puckett recortaron la impresión del inventario del equipo y con el mismo se presentaron con



2. Incremento de la chatarra electrónica producida en México a lo largo de los años.



El rol de la chatarra electrónica



los propietarios originales de la chatarra electrónica encontrada. Con mucha vergüenza e indignación dichas entidades argumentaron haber entregado los desechos electrónicos en depósitos especializados. Sin embargo el grupo de Puckett les demostró que mediante un complejo sistema de intermediación la chatarra electrónica fue pasando de depósito en depósito hasta acabar en tiraderos africanos y asiáticos (ver figura 1).

Desde luego aparte de Puckett se presentaron impresionantes desarrollos tecnológicos. Por ejemplo una novedosa pieza de maquinaria suiza con un volumen total de 40 metros cúbicos capaz de procesar todos los desechos de luminarias de una ciudad como México, D.F. siempre que se opere 24 horas de los 365 días del año. Esta maquinaria tiene la peculiaridad de capturar mediante un sistema de vacío todo el mercurio y las tierras raras que contiene el polvo fosforescente del interior de las luminarias. De una máquina de Taiwán capaz de extraer de millones de teléfonos celulares o tarjetas electrónicas cantidades muy relevantes de oro, plata, platino o rodio, etcétera.

México comparte con el mundo las grandes limitaciones de la reco-

lección y el procesamiento de la chatarra electrónica. Produce anualmente unas 400,000 toneladas de chatarra con un crecimiento sostenido del 6% anual (ver figura 2). Gran parte de la chatarra electrónica, más del 80% de acaba en tiraderos informales de acuerdo a las cifras del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Aproximadamente un 15% se exporta a Asia y Europa, y probablemente hasta un 5% se procesa industrialmente principalmente buscando la extracción de cobre, oro, platino y otros metales. Del 80% que acaba en tiraderos, una cantidad no definida se reprocesa en la informalidad.

La recolección organizada impulsada por los gobiernos y apoyada por una sociedad debidamente concientizada debe ser la base de una estrategia nacional de control de la chatarra electrónica. Mucha atención debe ponerse en fortalecer los marcos normativos nacionales, estatales y municipales para direccionar el 100% de la chatarra electrónica al reciclado. Es necesario fortalecer nuestra responsabilidad social como país de asegurar que nada de nuestra chatarra electrónica acabe en tiraderos de México ni de otros países.

A partir de contar con una reco-



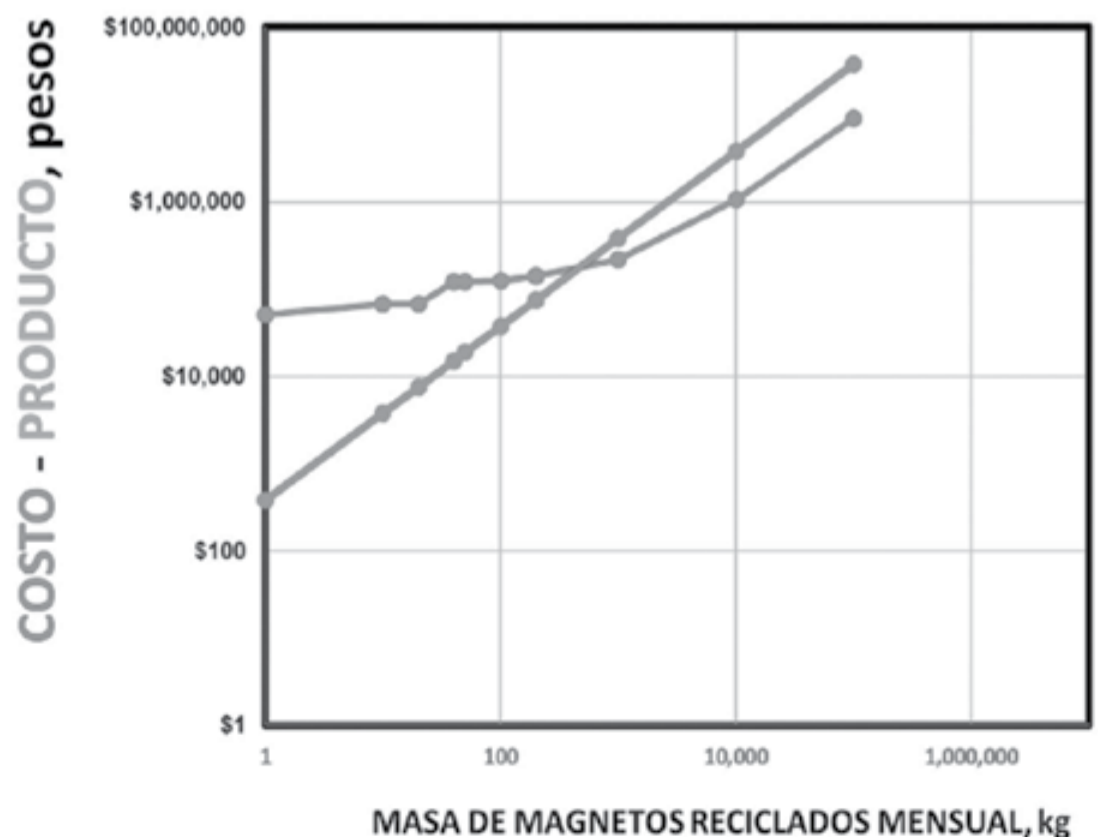
3. La disposición final de discos duros, eliminación de información confidencial y aprovechamiento de metales valiosos es un gran nicho de mercado.

lección bien organizada, se pueden generar una variedad de nichos para su reprocesamiento (ver figuras 3 y 4). Aparte de evitar la contaminación directa de la chatarra electrónica en los tiraderos, el reciclado reduce la presión sobre la expansión de la minería (figura 5). Cada kilogramo de metal recuperado de la chatarra electrónica puede ayudar a la reducción de 5,000 toneladas de material extraído de las minas y a evitar la emisión de muchas toneladas de CO₂ producto de la actividad minera.

El Gobierno del Distrito Federal, a través de la Secretaría de Investigación, Tecnología e Innovación

tiene tres ejes estratégicos: agua, salud y control de desechos. En particular desea promover la innovación tecnológica en materia de minería urbana. En este campo hay oportunidades muy importantes en varias direcciones. La primera es que mediante una valoración monetaria y el reforzamiento normativo fortalecer la creación de un sistema nacional de empresas debidamente acreditadas y certificadas se logre la recopilación del 100% de la chatarra electrónica primaria producida en México. A partir de la chatarra electrónica capturada direccionarla a empresas que se dediquen al reuso de compo-

nentes electrónicos reutilizables; al reprocesamiento de plásticos y polímeros en general; a la metalurgia extractiva de metales del grupo del cobre, aluminio y estaño; de los metales preciosos oro, plata, platino, rodio; de los metales y cerámicos de tierras raras como magnetos, luminarias y otros. Desde luego habría que subsidiar muy fuertemente la recuperación del mercurio, cadmio, bromo, cromo y plomo entre otros de alta peligrosidad ambiental. La combinación de todas estas directrices puede transformar la trágica realidad de la chatarra electrónica en su versión presente. ¡¡¡¡¡Hagámoslo!!!!



4. Curva de rentabilidad del proceso de recuperación del neodimio Nd y praseodimio Pr a partir de chatarra electrónica. Con 1,000 kg o más de magnetos reciclados cada mes se garantiza la plena rentabilidad.