

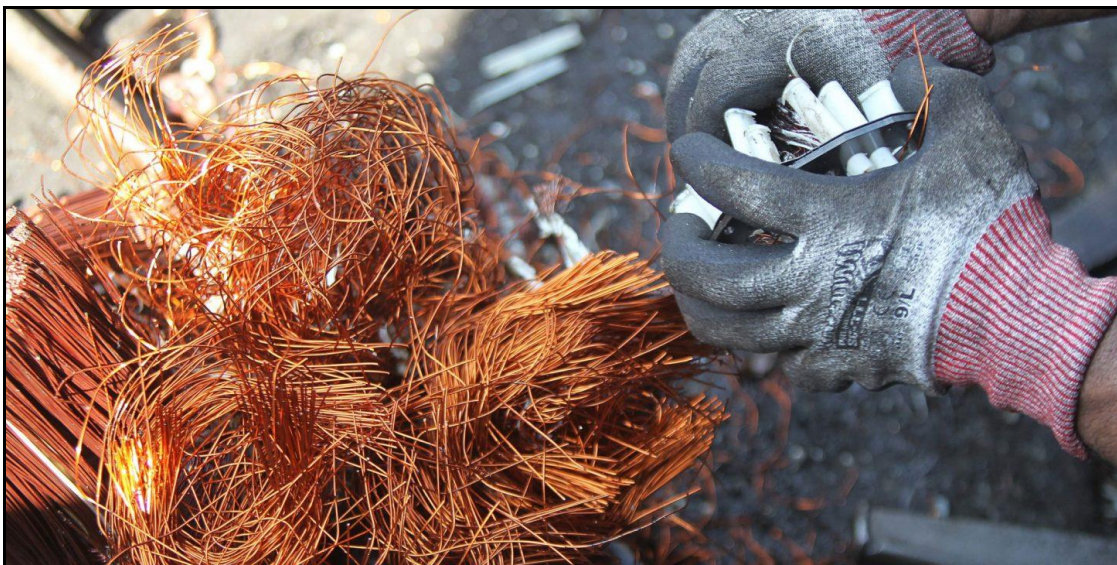
## **PROGRAMA DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

**Fundación Nuevas Generaciones**

en cooperación internacional con

**Fundación Hanns Seidel<sup>1</sup>**

***Minería urbana: una herramienta de cuidado ambiental y desarrollo económico<sup>2</sup>***



### **Resumen ejecutivo**

*Todos los bienes que consumimos generan residuos que deben ser debidamente gestionados, en especial cuando contienen compuestos tóxicos que afectan al medio ambiente y a la salud humana.*

*Tales residuos pueden ser aprovechados gracias a la llamada “minería urbana” mediante la cual no sólo se pueden evitar los daños precedentemente mencionados, sino que además, permite generar recursos que son aprovechados en nuevos procesos industriales.*

*En el presente trabajo se ofrecen los lineamientos básicos que deberían orientar el diseño de las políticas públicas destinadas a promocionar la minería urbana.*

---

<sup>1</sup> La Fundación Hanns Seidel no necesariamente comparte los dichos y contenidos del presente trabajo.

<sup>2</sup> Trabajo publicado en el mes de febrero de 2020.

## **I) Impactos positivos y negativos del avance tecnológico**

La tecnología transforma la vida humana. A lo largo de la prehistoria y la historia abundan los ejemplos. Cuando nuestro ancestro homínido talló burdamente una roca para afilarla y usarla para cazar, o descubrió que frotando dos trozos de madera obtenía una pequeña brasa para encender un fuego, se generaron cambios que a su vez dieron paso a otros y así sucesivamente. Los descubrimientos de las técnicas que facilitaron la obtención de alimentos, la construcción de refugios y la confección de vestimenta, signaron nuestra evolución como especie. Dicha evolución, junto a los cambios en los modos de vida, demandaron un recorrido de millones de años. Pero los pasos se aceleraron a partir de la Revolución Industrial ocurrida a finales del siglo XVIII y se agigantaron con el advenimiento de la era electrónica-digital.

En la actualidad no acabamos de adaptarnos a una nueva tecnología cuando ya está apareciendo otra más sofisticada, y el ritmo parece acelerarse cada vez más. Pensemos por un instante que entre el uso del venablo con punta de pedernal y la aparición del arco transcurrieron miles de generaciones; pero que entre el vuelo del Kitty Hawk de los hermanos Wright y la llegada del hombre a la Luna hubo apenas sesenta y cuatro años. Otro tanto ocurre con las telecomunicaciones. El primer telégrafo fue construido en 1829, y menos de doscientos años más tarde podemos recibir en la Tierra la información relevada por los vehículos exploradores que recorren la superficie marciana. Otro ejemplo es el teléfono que, patentado en 1871, se ha convertido hoy en un dispositivo central de nuestras vidas, comunicando a millones de personas a lo largo y a lo ancho de nuestro planeta. Podríamos seguir con otros ejemplos presentes en todos los ámbitos de nuestro día a día: transporte, medicina, alimentación, indumentaria, educación, etc. Y así como aquel velludo antepasado no habría abandonado su arco para volver a cazar con un garrote, sería imposible que hoy dejásemos de lado la internet para comunicarnos con señales de humo o el retumbar de tambores.

La era en la cual nos ha tocado vivir está caracterizada por el predominio de las tecnologías vinculadas a la electrónica y lo digital. La evolución y el avance de dichas tecnologías se dan de manera cada vez más acelerada, generando la aparición constante de nuevos dispositivos y programas.

### **FUNDACION NUEVAS GENERACIONES**

Beruti 2480 (C1117AAD)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)  
Tel: (54) (11) 4822-7721  
contacto@nuevasgeneraciones.com.ar  
www.nuevasgeneraciones.com.ar

### **FUNDACION HANNS SEIDEL**

Montevideo 1669 piso 4° depto "C" (C1021AAA)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)  
Tel: (54) (11) 4813-8383  
argentina@hss.de  
www.hss.de/americalatina

Ahora bien, esa evolución tecnológica continua de la cual nos hemos hecho dependientes, requiere de la fabricación constante de artefactos y del diseño de programas que demandan materias primas (básicamente metales y plásticos) y energía. Dichos recursos, con la excepción de las incipientes energías limpias, provienen de fuentes no renovables y son obtenidos a través de la minería y la extracción de hidrocarburos.

No podemos dejar de señalar que, debido a la celeridad con la que los artefactos y los sistemas se rompen o quedan obsoletos, la generación de residuos que causan es cada vez mayor.

Para hacernos una idea de la periodicidad con la que cambiamos nuestros dispositivos tecnológicos tomemos, por ejemplo a las computadoras. Ellas pasaron de tener una vida útil de seis años a una de apenas dos. Por otro lado, debemos considerar que la adquisición de artefactos se ha incrementado. A finales de la década del 90', en los hogares se compraban alrededor de dos dispositivos al año, mientras que en la actualidad, debido a factores tales como la diversidad de equipos disponibles, las modas, el incremento del consumo y el abaratamiento de los costos, pasaron a ser contados por decenas.

Hasta la aparición del celular, en cada hogar había un solo equipo de telefonía que compartían todos los miembros de la familia. Actualmente, además del equipo de línea fijo, cada integrante tiene su dispositivo móvil que renueva cada dos años. Asimismo, se estima que en cada vivienda hay alrededor de cuarenta artefactos eléctricos o electrónicos (AEE), cuyos componentes terminan siendo desechados como residuos (RAEE) en un relleno sanitario (minería inversa<sup>3</sup>).

Entre dichos artefactos se encuentran heladeras, *freezers*, lavarropas, hornos de microondas, reproductores de música y video, equipos de climatización, consolas de juego, computadoras, tabletas, televisores y una miríada de objetos tales como juguetes a pila, cafeteras, pavas eléctricas, navegadores GPS, depiladoras, afeitadoras, parlantes, auriculares, etc. (algunos multiplicados por la cantidad de usuarios que hay bajo un mismo techo). Algo similar ocurre en el ámbito profesional y empresarial con las impresoras, fotocopiadoras, computadoras, teléfonos, máquinas de *vending*, *dispensers* de agua, proyectores, *routers*, etc.

---

<sup>3</sup> Se la llama minería inversa puesto que se vuelve a enterrar aquello que fue extraído previamente de las entrañas de la tierra para poder ser empleado en la fabricación de un bien.

En relación a lo que ocurre con los artefactos precedentemente enumerados una vez que cumplen su ciclo de vida, se calcula que en los países desarrollados los residuos que generan ocupan cerca del 5% del total de residuos sólidos urbanos desechados.

Como se puede ver, todas las ventajas y beneficios que nos reportan los avances tecnológicos tienen una contracara que se ve reflejada en la sobre explotación de los recursos naturales y en la generación descontrolada de residuos, con el impacto social, económico, sanitario y ambiental que ello trae aparejado. Tal situación ha llevado a pensar la manera en que los insumos con los cuales se han fabricado los bienes tecnológicos puedan ser valorizados para ser aprovechados nuevamente en diversos procesos industriales.

Los RAEE requieren de un manejo específico y diferenciado del que se les da a otros residuos sólidos urbanos y a los residuos peligrosos, de manera tal que sus componentes se reincorporen al circuito productivo. Para ello, las normas deberán prever su separación en origen del resto de los residuos; establecer su recolección y disposición diferenciada; fijar los mecanismos para su clasificación, desguace, reciclado, re-acondicionamiento, recupero de materiales, etc.

No nos vamos a centrar en el presente trabajo sobre cómo debe ser ni qué debe contener una norma destinada a regular la gestión de los RAEE, sino enfocarnos en la importancia que la minería urbana tiene para la recuperación de materiales valiosos y evitar así la contaminación ambiental, el daño a la salud y la generación de riqueza gracias a tales recursos<sup>4</sup>.

## **II) Minería urbana y recuperación de materiales provenientes de los AEE**

La cada vez más acelerada producción de bienes tecnológicos y digitales genera una equivalente presión sobre los recursos naturales que deben ser extraídos. En algunos casos, dicha explotación está comenzando a dar indicios de escasez. Tal situación podría ser atenuada si los RAEE pasaran a integrar el esquema de la economía circular. Dicho modelo se presenta como un sistema de aprovechamiento de los recursos mediante el cual se propicia reducir lo más posible el

---

<sup>4</sup> Para mayor información sobre el diseño de las normas destinadas a regular la gestión de los RAEE, recomendamos la lectura del trabajo “Gestión de residuos de artefactos eléctricos y electrónicos en Entre Ríos”, realizado por el equipo de Políticas Públicas de la Fundación Nuevas Generaciones: [http://www.nuevasgeneraciones.com.ar/sitio/wp-content/uploads/documentos3/archivo/02/02\\_residuos\\_electricos.pdf](http://www.nuevasgeneraciones.com.ar/sitio/wp-content/uploads/documentos3/archivo/02/02_residuos_electricos.pdf)

consumo de bienes y, cuando fuere necesario hacer uso de un producto, reutilizar aquellos elementos que lo componen que por sus características no conviene que vuelvan al medio ambiente como desechos. De esa manera podrá darse una nueva utilidad a piezas y partes de metal, vidrio, plásticos etc. que los componen, con el objeto de facilitar su reincorporación al ciclo productivo y que formen parte de un nuevo bien. Finalmente, cuando no sea posible lo anterior, el modelo de la economía circular aboga por el reciclado de los materiales de una manera respetuosa con el medio ambiente.

Así como el desecho de materiales valiosos y aptos para la producción de un nuevo bien se la llama minería inversa, su aprovechamiento, en cambio, es denominado minería urbana. La minería urbana consiste en la extracción de materias primas de los "depósitos antropogénicos", es decir, la recuperación de materiales usados en edificios, infraestructuras y bienes de consumo, como así también los que se hallan en los basurales. Dicho concepto implica el recupero de metales y otros insumos (escasos) que, caso contrario, deberían ser extraídos de la roca, con el consumo de energía y el impacto ambiental que ello trae aparejado, para proveer a los procesos industriales.

Se estima que, en promedio, los AEE están compuestos por un 25% de componentes reutilizables, un 72% de materiales reciclables y un 3% de elementos potencialmente tóxicos.

Entre los materiales que se pueden aprovechar se encuentran los metales preciosos como el oro, platino, paladio, níquel y plata y otros metales básicos, como el acero, el cobre y el aluminio.

Un teléfono celular contiene más de cuarenta materiales entre los que se destacan cobre, oro, plata, hierro, níquel, zinc, plata, rodio, paladio, berilio, magnesio, molibdeno, vanadio, cobalto, estaño, carbonato de calcio, carbonato de sodio, mica, talco, boratos, caolín, wollastonita, cuarzo, feldespato, entre otros. Según la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) de Estados Unidos de América, por cada millón de teléfonos móviles reciclados se pueden recuperar (con un consumo energético menor que el que demanda la minería a cielo abierto) treinta y cuatro kilos de oro.

La minería urbana supone, como se puede apreciar, el compromiso de una sociedad orientada a generar recursos que valen mucho dinero en lugar de enterrarlos como residuos.

### **III) Impacto negativo de los RAEE**

Además de las ventajas económicas y sociales que la minería urbana brinda gracias a la recuperación de materiales valiosos, existen otras externalidades positivas vinculadas al cuidado del medioambiente y la salud.

La fabricación de AEE, como toda actividad humana, tiene impactos negativos en el ambiente que afectan a los ecosistemas y a la salud. Dichos impactos comienzan con la extracción y la obtención de las materias primas con los cuales son producidos (minería, procesamiento de metales y refinado de metales; petróleo y petroquímica; síntesis química y de compuestos; etc.). Asimismo, durante la etapa de manufactura de los AEE, se consume energía, agua y otros materiales, tanto por parte del productor principal como por parte de todos proveedores de partes, componentes y piezas. La etapa de comercialización también insume gastos de energía, empaquetado, publicidad, etc.

Por tales motivos, cuando un AEE es arrojado en un basural (minería inversa) sin recuperar previamente sus componentes reciclables o reutilizables, no sólo se genera contaminación por el efecto que ellos pueden causar en el suelo y el agua, sino además, por la que se va a ocasionar, ineludiblemente, cuando para la fabricación de nuevos AEE haya que extraer de la tierra los recursos necesarios para producirlos.

Cuando se hace minería inversa cada vez que un RAEE es desechado en un basural, se dispersan contaminantes tales como mercurio, cadmio y bromo entre otras sustancias nocivas para la salud. Dichos contaminantes se infiltran en el subsuelo y contaminan las napas de las cuales, quienes no están conectados a las redes de suministro y saneamiento, obtienen el agua para su consumo doméstico. A su vez, cuando los RAEE son incinerados, las partículas contaminantes son dispersadas por el aire por kilómetros hasta los cultivos y el ganado de los cuales nos alimentamos y hacia los mares.

Tal realidad hace que ciertos compuestos orgánicos persistentes, como por ejemplo los bifenilos policlorados (PCB), que al incinerarse son precursores de dioxinas y los furanos, se acumulen en los tejidos elevando las chances de contraer enfermedades reproductivas, mutaciones genéticas, cáncer, etc. Se trata de sustancias químicas que permanecen en el medio ambiente; son resistentes a la degradación; se incorporan en los tejidos de los seres vivos, aumentando su

concentración según se sube en la cadena trófica (bioacumulación); son tóxicas para la salud humana; y se dispersan a larga distancia.

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes es un instrumento jurídicamente vinculante, cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente, mediante la reducción y la eliminación de los POP en los procesos productivos, como así también sus emisiones y liberaciones en el ambiente<sup>5</sup>.

Como se puede apreciar, resulta imperioso que los Estados (nacionales, provinciales y municipales), diseñen aquellas políticas públicas necesarias para facilitar la gestión de los RAEE. Gracias a ello se podrán reintroducir sus componentes al circuito productivo (economía circular) y, al mismo tiempo, evitar la contaminación ambiental y el daño a la salud humana.

## V) Conclusión y recomendaciones

Como ya hemos visto, las industrias dedicadas a la producción de bienes vinculados a las nuevas tecnologías demandan gran cantidad de recursos. En tal situación se encuentran no sólo quienes fabrican AEE, sino además, diversas industrias como la aeroespacial, automotriz, química, naval, etc.

La particularidad de los AEE, y el motivo por el cual son el sector sobre el cual debe ponerse especial foco en lo que a la minería urbana respecta, radica en sus características intrínsecas. Los AEE, a diferencia de la mayoría de los bienes de consumo, además de contener muchos componentes y materiales valorizables, se encuentran en grandes cantidades y en todos los hogares y sectores sin distinción del nivel socioeconómico de sus usuarios. Asimismo, su ratio de descarte y renovación por modelos más modernos ocurre en cortos períodos de tiempo que rara vez superan los dos o tres años.

Por otro lado, a diferencia de lo que ocurre con otros bienes, los AEE, al entrar en su etapa de desuso por parte de su primer tenedor, pasan a ser residuos. Tal situación sería impensable en rubros tales como el de los automóviles, los buques o los aviones, por citar algunos ejemplos demandantes de grandes cantidades de recursos, ya que, luego de ser descartados por su primer

---

<sup>5</sup> Para más información acerca del convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes acceder a [https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/stockholm\\_sp.pdf](https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/stockholm_sp.pdf)

titular, pasan al mercado de los bienes usados, gracias a la larga vida útil que los caracteriza y que puede durar varias décadas.

Los recursos a los que se hace referencia precedentemente, son escasos y no renovables. Por tal motivo, en algún momento (al cual nos acercamos inexorablemente y gran velocidad) se tornarán cada vez más caros y difíciles de obtener. Tal situación hará que dichos recursos ya no puedan estar al alcance de todos, generando tensiones sociales y disparando potenciales conflictos entre los países que tengan yacimientos de los materiales necesarios y los que los demandan.

Los países que cuenten con aquellos recursos necesarios para abastecer la demanda de las industrias tecnológicas tendrán un rol preponderante. Por dicha razón se debe, además de promocionar la minería primaria de manera sustentable y ambientalmente responsable, dotar de incentivos al desarrollo de la gestión pos-consumo, ya sea de RAEE, chatarra de automóviles y aviones, residuos industriales y de cualquier otro bien a partir de cuyos desechos se pueden recuperar aquellos minerales que demandará la economía global.

Para que la gestión post-consumo de residuos que propone la minería urbana sea viable y no quede trunca, será crucial el desarrollo de las políticas públicas y la legislación apropiadas; establecer la responsabilidad extendida del productor<sup>6</sup> e involucrar a la participación ciudadana.

Por tal motivo, nuestro país debe, junto a las provincias y sus municipios, desarrollar las políticas públicas y los marcos normativos que establezcan reglas claras e integradoras, destinadas a promover el fortalecimiento institucional de las áreas involucradas; desarrollar recursos humanos; crear sistemas integrados de gestión para la minería primaria y para la urbana; y promover las inversiones sectoriales y la radicación de industrias.

En relación a la minería urbana propiamente dicha, la legislación debe apuntar a:

---

<sup>6</sup> Este concepto fue desarrollado por el Prof. Thomas Lindqvist de la Universidad de Lund (Suecia). Se trata de un principio de política ambiental que promueve el mejoramiento total del ciclo de vida de los productos, por medio de la extensión de las responsabilidades del productor en varias etapas de dicho ciclo, especialmente al devolver, recuperar y disponer todo producto puesto en el mercado. Dicho principio consagra la obligación de quien pone un bien en el mercado a hacerse responsable, de la “cuna a la tumba” de toda externalidad negativa que dicho bien pueda causar en el medioambiente y en la salud de las personas.

En el caso de los AEE, sus fabricantes son responsables de sus residuos. El principio de la responsabilidad extendida del productor es receptado por la mayoría de la legislación ambiental moderna relacionada a la gestión de residuos. La WEE Directive de la UE toma dicho principio para atribuir responsabilidades a lo largo de toda la cadena de gestión de los RAEE.



- Diseño de buenas prácticas de recolección y tratamiento de RAEE, especialmente los que contienen grandes concentraciones de materias contaminantes y perjudiciales para la salud.
- Creación de incentivos económicos y fiscales destinados a la logística inversa, el reciclado y la reutilización de los materiales que componen los RAEE.
- Desarrollo de la tecnología destinada al diseño de AEE amigables con el medioambiente, de manera tal que se haga un uso más eficiente de las materias primas que los componen; se simplifique el reciclado; se extienda la durabilidad de los productos; y facilite el uso de las materias primas secundarias en los nuevos productos.
- Impulso a la industria del reciclado y a la mejora de su competitividad.
- Incentivo a la atracción de inversiones aplicadas a toda la cadena que conforma la minería urbana.
- Fomento de un mercado que demande el uso de materias primas recicladas y secundarias, tanto por parte de los gobiernos como de las industrias particulares.
- Certificación ambiental, a nivel regional (MERCOSUR), de los productores de AEE y quienes forman parte de la cadena de valorización de los RAEE.

Para lograr los objetivos que se han enumerado precedentemente es necesario arribar a un amplio acuerdo público - privado, a partir del cual se trace la estrategia a seguir para articular las políticas públicas orientadas a promover la minería urbana. Dicho acuerdo requerirá del consenso entre el sector político (nacional, provincial y municipal), los sindicatos, las industrias, los operadores de residuos, recicladores y los recuperadores formalizados; el sector académico y científico; y la ciudadanía en general. Puede incluso plantearse en el largo plazo, a fin de darle mayor escala a la oferta de los materiales provenientes de la minería urbana, la elaboración de políticas que trasciendan los límites nacionales y que integren los esfuerzos de los países de la región.

Como se puede apreciar en base a todo lo expuesto en el presente informe, el impulso a la minería urbana implica una serie de ventajas que vale la pena aprovechar.

En primer lugar se destacan aquellas ventajas que repercuten directamente en el cuidado del medioambiente y en la salud ya que, gracias a la gestión responsable de los residuos se evita la

contaminación de los ecosistemas y la propagación de materiales cuyos efectos en el organismo humano pueden generar daños irreparables.

Por otro lado, al permitir el aprovechamiento y el reúso de materiales que ya fueron extraídos mediante la minería primaria, se evita el derroche innecesario de recursos cuya obtención demandó grandes cantidades de energía, esfuerzo e impacto ambiental. Asimismo, mitiga los efectos de la sobreexplotación extractiva de los recursos naturales escasos y finitos.

Finalmente, cuando al encadenamiento de valor de los residuos valorizables se le da escala, la minería urbana comienza a gravitar de manera competitiva en el mercado internacional de los *commodities* que demanda la industria de bienes tecnológicos. Gracias a ello se impulsa la generación de riqueza a partir de los residuos que, si no son gestionados de manera inteligente, significan un serio problema ambiental y sanitario que, ya en la actualidad, les demanda grandes gastos a los gobiernos.

**FUNDACION NUEVAS GENERACIONES**

Beruti 2480 (C1117AAD)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)  
Tel: (54) (11) 4822-7721  
contacto@nuevasgeneraciones.com.ar  
www.nuevasgeneraciones.com.ar

**FUNDACION HANNS SEIDEL**

Montevideo 1669 piso 4° depto "C" (C1021AAA)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)  
Tel: (54) (11) 4813-8383  
argentina@hss.de  
www.hss.de/americalatina