

**Extracto del libro *La historia de las cosas*, de Annie Leonard, editado por Fondo de cultura económica, Madrid, 2010, pp. 107-111.**

Hay bastante información sobre la fabricación de micro chips, de modo que al menos podemos echar un vistazo a estos procesos. Por ser el cerebro del ordenador, los chips son muy complejos. Un chip es una oblea plana, en general hecha de silicón, sobre la cual se delinean minúsculos e intrincados senderos de metal que permiten transmitir una corriente eléctrica y transformarla en información digital. Los chips son más pequeños que la uña del último dedo del pie, y el tamaño de los nuevos disminuye cada vez más.

La silicón para fabricar estas obleas puede obtenerse en casi cualquier parte del mundo; la silicón es una especie de arena muy común que no es inherentemente tóxica. La producción de chips no requiere grandes cantidades de silicón, por suerte, porque una exposición a altos niveles en minas y fábricas puede causar problemas respiratorios y una enfermedad pulmonar incurable llamada silicosis.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, miles de personas mueren de silicosis todos los años. En una etapa posterior del proceso de fabricación de los chips se agregan elementos tóxicos, como el antimonio, el arsénico, el boro y el fósforo, que transforman la silicón en conductora de electricidad.

Para fabricar la oblea del chip, la silicón se reduce a polvo y luego se disuelve en un líquido de alta toxicidad, inflamable y corrosivo. En pasos que requieren energía intensiva (son más de 250 hasta que el chip está terminado), este líquido es calentado hasta la evaporación, cristalizado y horneado nuevamente para que adquiera forma de cilindro. Estos cilindros se limpian y pulen mediante una serie de soluciones ácidas y cáusticas, y por último se cortan en delgadas obleas. Son como "rollos congelados de masa para galletas, pero hechos de cristal de silicón ultrapuro y con altísima tecnología", escribe Elizabeth Grossman en *High Tech Trash* [Basura de alta tecnología], su exhaustivo libro sobre desechos tecnológicos.

Sobre estas obleas planas se graban los circuitos, proceso que involucra otra serie de metales, gases, solventes y "litógrafos" tóxicos. "Una sola fábrica de semiconductores puede consumir entre 500 y 1.000 sustancias químicas diferentes", escribe Grossman, "ácidos, incluidos el hidrófluórico, el nítrico, el fosfórico y el sulfúrico, así como amoníaco, fluoruro, hidróxido de sodio, alcohol isopropílico y metil-3-metoxipropionato, hidróxido de tetrametilamonio, hidroxil monoetanolamina, junto con acetona, trióxido de cromo, metiletilcetona, metanol y xileno". Y se trata sólo de una lista parcial.

Todos estos procesos se llevan a cabo en las así llamadas salas limpias [o salas blancas], donde se usan vastas cantidades de solventes tóxicos para evitar que caigan partículas microscópicas de polvo sobre los chips. El término "limpio" se refiere a la protección del producto, no de los trabajadores. De hecho, los trabajadores de las salas limpias se cuentan entre los más contaminados de todos los trabajadores de la alta tecnología. Se ha probado que los materiales a que se exponen de forma rutinaria causan dolencias respiratorias, daños en el hígado y los riñones, cáncer, abortos espontáneos y defectos de nacimiento, tales como espina bífida, ceguera y miembros faltantes o deformes. Muchos de estos impactos adversos en la salud afectan también a las comunidades que rodean las fábricas, porque sus aguas subterráneas, su suelo y su aire están expuestos a la contaminación.

Y sí, los tóxicos nos amenazan incluso cuando trabajamos en el ordenador. En 2004, dos organizaciones sin fines de lucro que promueven el uso de materiales más seguros en el sector electrónico -Acción por la Producción Limpia [Clean Production Action] y Campaña de Recuperación de Ordenadores recolectaron polvo de ordenadores para verificar si contenía productos ignífugos tóxicos (retardantes de llama). Esas potentes neurotoxinas se hallaron en todas las muestras testeadas. Los retardantes de llama, como los éteres difenil polibromados (PBDE), son sustancias químicas que se agregan a los materiales con el propósito de retardar el tiempo necesario para la ignición. Sin embargo, ni siquiera está probado que estos productos impidan las llamas: es posible que no sirvan para nada. Cuando los artículos electrónicos que están recubiertos de plástico tratado con PBDE se recalientan (como ocurre cuando un ordenador ha estado encendido durante algunas horas), las sustancias químicas se desprenden en forma de polvo o como un gas que puede filtrarse desde el producto hacia el medio ambiente (es decir, nuestro escritorio). La forma particular de los PBDE que se usan en los ordenadores persiste en nuestro cuerpo durante años. Además de su neurotoxicidad, otros estudios los han vinculado a problemas con los sistemas inmunológico y reproductivo, e incluso al cáncer, motivo por el cual los PBDE están prohibidos en Europa y fueron incluidos en la lista de contaminantes orgánicos persistentes (COP) por la Convención de Estocolmo. También por esta razón, los fabricantes de ordenadores de todo el mundo han recibido presiones para desfasados.

Los impactos de la producción electrónica en el medio ambiente son tan perjudiciales como sus efectos en la salud pública. Consideremos la producción de apenas una de las obleas terminadas, esas cositas minúsculas que pesan alrededor de 0,16 gramos. De acuerdo con Eric Williams, de la Universidad de las Naciones Unidas, coautor de *Computers and the Environment* [Los ordenadores y el medio ambiente], la producción de una oblea consume alrededor de 20 litros de agua, 45 gramos de sustancias químicas -o más de 250 veces el peso del producto final- y la energía que

consume una lamparita de 100 vatios encendida durante 18 horas, es decir, 1,8 kilovatios hora. Además, se necesita energía para el calentamiento, el enfriamiento y la ventilación de la sala limpia. Una sola fábrica que produce semiconductores puede consumir tanta electricidad en un año como 1 o mil casas, además de aproximadamente 11 millones de litros de agua por día. Las cuentas anuales de servicios públicos que reciben estos establecimientos llegan a sumar 20 a 25 millones de dólares. Por último, la fabricación de un solo chip produce 17 kilogramos de aguas residuales y 7,8 gramos de desechos sólidos. Las aguas residuales contienen gran cantidad de nitratos, que a su vez causan una explosión en el crecimiento de plantas acuáticas en masas de agua que altera el equilibrio de los ecosistemas. El aire también se contamina con la liberación de amoníaco, ácido clorhídrico, fluoruro de hidrógeno y ácido nítrico, que son toxinas por separado y en conjunto. Y todo esto ocurre apenas con la fabricación de micro chips.

Después tenemos el monitor (el vidrio de los modelos más viejos suele contener plomo, mientras que las luces del visualizador en los modelos de pantalla plana a menudo contienen mercurio) y la caja protectora, compuesta de varios plásticos a base de petróleo tratados con productos ignífugos y otras sustancias químicas que les confieren textura y color. Los cables están aislados con el nocivo PVC, material que describiré en mayor detalle en una sección posterior. Las baterías de litio que se usan para encender los ordenadores portátiles contienen algunas sustancias tóxicas; por ejemplo, el propio litio. Estos cientos de materiales, muchos de ellos peligrosos, están todos mezclados y entrelazados, y es por eso que el posterior reciclado de todos los componentes y materiales de mi ordenador portátil, cuando finalmente se convierta en desecho, será una verdadera complicación.

Mi ordenador portátil -la que uso para escribir este libro- fue hecho por Dell. En 2006, cuando emprendí la búsqueda de un ordenador nuevo, elegí ésta por la alta puntuación que había obtenido la empresa en el Ranking verde de electrónicos, una guía actualizada regularmente por Greenpeace donde se evalúa a los fabricantes de artículos electrónicos en tres áreas: uso de productos químicos tóxicos, recuperación/reciclado y cambio climático/consumo de energía. Desde 2006, Dell ha perdido mucha puntuación por incumplir sus promesas de desfasar el PVC y los retardantes de llama bromados para eliminarlos por completo en 2010.

También se han conocido noticias inquietantes con respecto a sus políticas laborales. En su declaración de principios, la empresa se compromete a garantizar condiciones seguras de trabajo, tanto en sus dos fábricas como en las de sus proveedores de materiales. Desafortunadamente, una serie de investigaciones realizadas por organizaciones sindicales y de derechos humanos han detectado la persistencia de violaciones a los derechos de los trabajadores en las fábricas que producen materiales para Dell. El Centro de Investigaciones sobre Corporaciones Multinacionales [Centre for Research on Multinational Corporation, SOMO), una agencia holandesa de investigación y asesoramiento sin fines de lucro, investigó ocho proveedores de Dell en China, México, Filipinas y Tailandia. SOMO reveló "violaciones entre las que se incluyen condiciones peligrosas, degradantes y abusivas de trabajo, horario laboral excesivo y horas extra obligatorias, salarios ilegalmente bajos y horas extra impagas, denegación del derecho a huelga, discriminación en el empleo, uso de braceros contratados y de 'aprendices', trabajadores sin contrato y falta de libertad de asociación y sindicalización.

Ajá. La guía de Greenpeace no investiga las condiciones de trabajo. ¿Y quien tiene tiempo para hacer todos esos cotejos e investigaciones, salvo una obsesa de los materiales como yo? Por fortuna, mi colega Dara O'Rourke, profesora de políticas ambientales y laborales de la Universidad de California, Berkeley, se ha puesto manos a la obra para crear la GoodGuide, una base de datos disponible en Internet que concentra información amplia y diversa sobre los impactos ambientales, sociales y sanitarios de varios millares de productos de consumo. Mientras escribo estas líneas, aún no se ha lanzado la sección de artículos electrónicos de la GoodGuide (y el equipo de O'Rourke lucha contra los mismos cortafuegos corporativos con que me topé yo mientras investigaba sobre mi ordenador portátil).

Pero no quisiera retratar a Dell y a otros fabricantes de productos electrónicos como actores que se resisten por completo al cambio. Sé que algunos intentan aligerar su huella ambiental mediante la eliminación de materiales que producen estragos en el medio ambiente, como el mercurio, el PVC y ciertos retardantes de llama; también se proponen aumentar el porcentaje de energía renovable que consumen sus instalaciones, reducir el embalaje e incorporar en él más materiales reciclados. Aplauzo esos esfuerzos, pero me temo que no será suficiente.

Resulta absurdo pensar que los artículos electrónicos no puedan fabricarse de otro modo. Sus diseñadores y productores son personas inteligentes: es increíble la celeridad con que se les ocurren mejoras en la velocidad, el tamaño y la capacidad de sus productos. La muy citada ley de Moore predice que las capacidades informáticas pueden duplicarse aproximadamente cada dos años. Entonces, ¿cómo es posible que estos cerebritos encuentren la manera de meter miles de canciones en un dispositivo del tamaño de una caja de fósforos pero no logren eliminar el plástico más tóxico -el PVC- de sus maravillas de alta tecnología ni los desechos de embalaje más que en ellos? ¡Por favor! Si pueden hacer todo eso, también deberían ser capaces de ingeniárselas para desfasar las sustancias tóxicas y reducir los desechos a un mínimo, así como expandir la durabilidad la vida útil de sus productos.