

Hardware Libre: de la utopía a la necesidad

Carlos Álvarez¹

¹Departament d'Arquitectura de Computadors. UPC. Barcelona

e-mail: calvarez@ac.upc.es

June 10, 2004

Abstract

El software libre ha experimentado un importantísimo avance en los últimos años. Sin embargo, el hardware abierto no ha sufrido la misma evolución.

Este artículo analiza las causas de esta diferencia de desarrollo y presenta algunas de las claves que pueden conducir a que el diseño de hardware libre llegue a ser tan importante como lo es el software.

Términos clave: Hardware Libre, Diseño abierto, Open Source Hardware.

1 Introducción

Es un hecho indiscutible que en los últimos años se ha vivido un crecimiento importante en el mundo del software libre. Linux ha pasado de ser un entretenimiento para freakies a una alternativa seria a los sistemas operativos comerciales para el hogar. Incluso numerosas empresas se han adherido a la iniciativa.

¿Cuales son las bases del software libre? Desde luego uno de los hechos que más ha incentivado el desarrollo del software libre es su gratuidad. Sin embargo esto no ha podido ser su principal motor. Un programa gratuito puede convencer a muchos usuarios para usarlo frente a otro de pago, pero esto no hace que avance, solo que su uso se extienda una vez que el programa funciona. ¿Qué factores han contribuido entonces al software libre? Muchos, sin duda.

- El software comercial es caro y en muchos casos frustrante.
- Programar es fácil... y divertido.
- Todo el mundo que tiene un ordenador (y lo tiene casi todo el mundo) puede probar un programa y decir si va bien o no... incluso es muy posible que se le ocurra como mejorarlo y sepa hacerlo (ver punto anterior).
- Es muy fácil (y barato) incorporar nuevas modificaciones a un software y redistribuirlo con la ayuda de internet.
- A todo el mundo nos gusta la idea de contribuir a un mundo mejor (sobretudo si no tenemos clara ninguna alternativa para dejarlo como está y enriquecernos).
- ¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡ES GRATIS!!!!!!!!!!!!

El mundo del hardware libre, sin embargo, es un mundo mucho más complicado. Quizás las principales diferencias podrían ser las siguientes:

- El hardware comercial es caro, pero funciona (si tiene bugs, incluso te dan uno nuevo).
- El diseño de hardware no es un conocimiento popular. Y solo nos parece divertido a unos pocos.
- No todo el mundo tiene una fabrica de circuitos en casa... y menos una planta de chips...
- No es nada fácil ni barato substituir una generación de procesadores por otra (vease el x86).
- Es realmente difícil hacer nada sin tropezar con una patente.
- No es gratis :-)

Vistos todos estos problemas, la posibilidad de que llegue a existir el hardware libre parece muy complicada. Este artículo pretende indagarse las claves que pueden permitir su existencia e incluso demostrar la necesidad social de que este tipo de hardware sea algo común.

2 ¿Qué es Hardware Libre?

Uno de los primeros problemas que nos encontramos con el Hardware Libre es su definición. No ocurre lo mismo que en el caso del software [5] (nuestro hermano ya crecido) ya que en ese campo hay pocos problemas de definición. En resumidas cuentas software libre es aquel que proporciona libertad de acceso, modificación y redistribución y el único conflicto que surge se debe a que se puede confundir con software gratis. Incluso entonces es fácil explicar la diferencia.

Como ya se ha comentado el mundo del hardware es un poco más complicado y existen numerosas apreciaciones distintas acerca del concepto de Hardware Libre. En este artículo intentaremos clarificar los términos basándonos en varios trabajos previos [2, 3, 4].

- *Open Hardware*. La traducción directa sería Hardware Abierto y es un término usado principalmente por los programadores. De hecho el término "Open Hardware" con mayúsculas es una marca registrada del proyecto *Open Hardware Certification* [1] que defiende que todo el hardware debería estar acompañado por las especificaciones necesarias para poder usarlo. Esto puede parecer trivial, pero en un mundo donde hay un sistema operativo dominante, hay fabricantes que se pueden decidir a fabricar productos que sólo funcionen para dicho sistema (existe el ejemplo de los winmodems). Este tipo de hardware libre es el caballo de batalla del software libre debido a las limitaciones que le impone. Sin embargo, y aunque sería deseable que todo el hardware fuese *Open Hardware*, en este artículo proponemos ir un paso más allá de las aspiraciones de los chicos del software.
- *Hardware estático*. Entendemos por hardware estático el conjunto de elementos materiales de un sistema electrónico no reconfigurable. Este tipo de hardware se caracteriza por ser físicamente único, es decir, o poseemos el circuito o no. Es el más usual hoy en día, se caracteriza por estar limitado por su propia existencia física. No podemos copiarlo con facilidad ni distribuirlo "abierto". Sin embargo, lo que si se puede hacer es distribuir sus planos de fabricación, o bien a nivel de circuito impreso (PCB) o bien a nivel de fichero de fabricación (GERBER). Cualquiera de estas dos informaciones es suficiente para permitir a terceros la fabricación del circuito en cuestión, así como su modificación

y posible mejora. Una clasificación más detallada puede encontrarse en [2].

- *Hardware reconfigurable* Este es aquel circuito que se implementa en base a una descripción lógica (HDL) y un sistema base reconfigurable (FPGA). Nuevamente en este caso la descripción (el programa HDL) se puede divulgar con facilidad, mientras que la base no solo no puede intercambiarse (por ser la implementación estática del sistema reconfigurable) sino que no existe en la actualidad ninguna implementación cuyo diseño sea libre.

Así pues, la primera conclusión a la que se puede llegar es que en realidad el hardware libre, por sus propias características de objeto físico, no existe. Ahora bien, lo que si pueden existir, tanto en el caso de las implementaciones estáticas como en el de las dinámicas, son diseños de hardware libres (Open Source Hardware). A partir de aquí, hardware libre se usará para designar aquellos circuitos, tanto estáticos como dinámicos, cuyo diseño ofrece las mismas libertades que el software libre. En resumen, diremos que un hardware es totalmente libre si:

- El interfaz del hardware ha sido hecho público explícitamente, de forma que dicho hardware puede usarse libremente.
- El diseño del hardware ha sido publicado de forma que otros pueden implementarlo y aprender de él.
- Las herramientas usadas para crearlo son libres, de forma que otros pueden desarrollar y mejorar el diseño.

Sin embargo, tampoco existe hoy en día ningún hardware que cumpla estos requisitos totalmente. El mayor problema se encuentra en dos frentes: para el hardware estático, no existe ninguna herramienta de diseño libre que funcione lo suficientemente bien (aunque el proyecto gEDA [6] esta trabajando en ello); mientras que para el hardware reconfigurable, como ya se ha dicho, no hay ninguna FPGA comercial libre (esto sin embargo es menos problemático, ya que en cualquier caso, una FPGA puede ser libre, pero no gratuita).

3 Filosofía del hardware libre

¿Por qué el hardware libre? Todo el mundo tiene clara la ventaja del software libre... es gratis. Bien, puede no serlo, pero si le preguntamos a cualquiera en la calle, en la mayoría de los casos nos responderá ese argumento en primer lugar. El hardware, en cambio, como ya se ha comentado, no puede ser gratis. Alguien tiene que fabricarlo. Tanto el proceso de fabricación como los materiales cuestan dinero. Además, el fabricante tendrá el justo afán de ganarse la vida con ello. Así pues ¿por qué se insiste en el hardware libre? ¿Acaso no es suficiente con el modelo actual? O, como mucho, aceptemos la propuesta de los desarrolladores de software libre. Bastaría con que el hardware incorporase las especificaciones suficientes como para poder usarlo.

La base del movimiento de hardware libre no es la gratuidad ¹. Recordemos que lo que se propugna es que los diseños sean libres. O al menos que toda una serie de diseños base lo sean. ¿Por qué? Pues por dos razones básicas. En la primera, la utópica, la idea es la misma que subyace en la diferencia entre autovías y autopistas. ¿Por que las autovías son mejores para la sociedad? Porque a la larga cuestan menos (si una autopista no es negocio no se construye) y encima no hay que pararse en las barreras.

La segunda razón se basa en la necesidad. La otra razón de ser del hardware libre es luchar contra las patentes. ¿Por qué? Básicamente porque el diseño de circuitos es una ciencia diferente de todas las demás. Nos enfrentamos por un lado a una historia de menos de cincuenta años y por otro a una velocidad de desarrollo que implica que lo que hoy es nuevo en un año será viejo y en dos obsoleto. Sería equivalente a que Newton hubiese visto caer la manzana hace 10 años o a que hoy en día pagásemos patentes por la rueda... y pobre de aquel que se atreviese a tener la idea y utilizarla sin pagar los derechos, un escenario que en cualquier otro campo se nos antojaría absurdo... Nos prohíben tener ideas.

En general, además, el hardware libre presenta otras ventajas, que no por idealistas, son menos importantes. Los diseños de hardware libre, por propia definición, son colaborativos, todo el mundo puede participar y mejorarlos. Esto debe conducir a mejores diseños globales que los diseños usuales. Además los diseños no dependen de una empresa, y por ello no están sujetos al éxito de esta. El fracaso comercial de una empresa no implica que todo el

¹Los ingleses han llegado a proponer el termino "Libre Hardware Design" para distinguir los conceptos libre y gratis que ellos mezclan en la palabra free.

trabajo llevado a cabo por esta se pierda para la sociedad.

4 Ventajas y problemas reales del hardware libre

Todo lo anteriormente expuesto está muy bien. Sin embargo, ¿que razones reales hay para usar el hardware libre? Para empezar hay que darse cuenta de que el destinatario final del hardware libre no es el mismo que el del software. Es muy probable que todo el mundo tenga en casa un ordenador y que, por lo tanto, necesite software. Es mucho menos probable que un usuario particular desee fabricar dicho ordenador en su propia casa, o incluso, comprarlo por piezas y montarlo él mismo. El usuario final del hardware libre, por tanto, son las propias empresas. Es a través de estas que el hardware libre puede fabricarse y llegar a los usuarios finales (a cambio de un precio, claro).

En estas condiciones, ¿por qué querría ninguna empresa fabricar algo que sus competidores pueden fabricar igualmente?. Para empezar porque a lo mejor esa empresa no se dedica al diseño de hardware. Quizás la empresa se dedique a fabricar lavadoras. O televisores. O circuitos de alarmas. O a lo mejor teléfonos inalámbricos o móviles baratos o PDAs de bajo coste o afinadores de guitarra. En cualquier caso, todos los diseños mencionados pueden incorporar circuitos electrónicos, pero estos circuitos no son la parte fundamental del diseño, sino una pieza necesaria. La diferencia la marcan el resto de componentes. Para estos fabricantes, el hecho de que el circuito fuese más barato, solo supondría un ahorro de costes y por tanto el precio final del producto podría reducirse. El hecho de que estos circuitos fuesen accesibles, además, permitiría que pequeños fabricantes pudiesen acceder al mercado, mejorando la competencia.

Otra de las razones para usar hardware libre es que quizás la empresa no desea vender nada que incorpore ese hardware, pero lo necesita para poder fabricar aquello que quiere vender. En este caso, muchas empresas se ven abocadas a volver a reinventar aquello que muchas otras ya han tenido que inventar antes. Un diseño libre, no solo permitiría mejorar la relación entre trabajo de diseño y usos, sino que ahorraría costes en la etapa de verificación del producto. En este sentido un análisis realizado en [7] muestra que, incluso asumiendo el coste de diseñar el núcleo, resulta más barato realizar un diseño libre que uno clásico. ¿Cómo puede ser? Pues básicamente debido a que el

hardware libre fomenta el trabajo cooperativo y los costes se reparten.

Finalmente, otro gran usuario del hardware libre serían las universidades y los centros de enseñanza. ¿Qué mejor método para aprender que ver lo que realmente está funcionando? El hardware libre puede ayudar a mejorar la calidad de la enseñanza. Además la universidad debería ser el centro natural de desarrollo de hardware libre. En esta habitamos los profesionales que somos capaces de hacer el hardware, y nuestro trabajo es contribuir al avance de la sociedad, en forma de clases o de investigación. Quizás en ciertos ámbitos deberíamos hacer el paso de la teoría a la práctica y en este sentido creo que se puede poner como ejemplo los trabajos desarrollados por un grupo de la Universidad Autónoma de Madrid [2].

Por desgracia, y a pesar de todas las ventajas antes mencionadas, también hay varios inconvenientes que obstaculizan que el hardware libre se convierta en una realidad. No son muchos, pero son, sin duda, importantes:

- *Las patentes* son una fuerte limitación a las empresas que desean basar su negocio en el hardware abierto. Conseguir una patente y defenderla es muy costoso y solo se lo pueden permitir empresas poderosas ya consolidadas.
- *El coste* de desarrollo de un circuito físico es muy alto. Crear una FPGA basada en hardware libre es algo que tendría que ser iniciativa de gobiernos o universidades. De momento las instituciones no parecen estar por la labor.
- *La ventaja competitiva* que se obtiene por el hecho de ser dueño de diseños cerrados es muy importante. Las empresas que los poseen desean conservarlos y las que no, obtenerlos. Las empresas de hardware, en este caso, son el enemigo. Esto no es nuevo, sucede lo mismo con las de software y el software abierto, pero en este caso las de hardware son buenas aliadas ya que están deseando librarse de la tiranía del software propietario. Quizás habría que buscar apoyos en otro tipo de empresas, pero no está claro en cuales.

En resumen, se puede ver que existen numerosas dificultades prácticas para el hardware libre. Sin embargo, y como colofón, creo que se debería destacar un último punto que muchas veces se ignora. Todos los países trabajamos con sistemas, tanto software como hardware, que dependen de dos países: Japón y Estados Unidos. El software y el hardware libre son la

única herramienta posible, hoy en día, para conseguir la autonomía y romper con dicha dependencia tecnológica y, por tanto, económica.

5 Trabajos actuales

Existen numerosas iniciativas en el terreno del hardware libre. Aquí se intentan reflejar las mas destacadas.

- *La UAM* ha realizado trabajos de hardware libre para una tarjeta entrenadora de robots [2].
- *Microbótica* mantiene un proyecto de hardware abierto sobre un robot pedagógico [8].
- *gEDA* es una herramienta de diseo electrónico bajo licencia GPL. Lamentablemente aun está en estado alfa [6].
- *Las licencias* de hardware libre también son un campo de trabajo actualmente, todavía no hay un modelo consolidado [12].
- *El proyecto OpenCores* es una gran recopilación de hardware libre. Actualmente se centran en el desarrollo de nucleos de hardware basados en FPGA ya que con una FPGA y los nucleos tenemos el sistema más similar posible al Software Libre [9]. Actualmente los sistemas interesantes (es decir, CPUs completas) todavía no son implementables en una placa FPGA, pero al ritmo de crecimiento actual lo seran en menos de cinco años.
- *El proyecto F-CPU* pretende desarrollar una CPU de alto rendimiento basada en un diseño libre [10].
- *El proyecto OSCar* es una iniciativa para desarrollar un diseño libre... ¡de un coche! [11] Actualmente el proyecto está parado, pero aún así vale la pena echar un vistazo al documento base.

6 Conclusiones

El hardware libre es un terreno en el que aun queda mucho por decir. Existen numerosas propuestas e Internet es el terreno perfecto para fomentar el

crecimiento de una importante base de conocimiento común. Sin embargo, a diferencia del software, el hardware presenta numerosos problemas para su desarrollo como son el coste de las pruebas, las patentes, etc.

Las especiales características del hardware hacen que no sea posible esperar una evolución similar a la del software libre. En este sentido la intervención de las instituciones es absolutamente necesaria para conseguir llevar a buen puerto el desarrollo de sistemas básicos que permitan romper la dependencia de las empresas que actualmente acaparan el mercado.

En resumen, el problema del hardware libre está relacionado con el problema de decidir que tipo de sociedad global queremos intentar construir. Se trata de elegir entre un modelo que favorezca la proliferación de ideas e iniciativas individuales o uno que imposibilite la existencia de más de dos o tres empresas que acaparen el mercado en un régimen mucho más inmovilista. Es una elección que, además, tendrá lugar en breve y, quizás, depende de nosotros.

References

- [1] *Open Hardware Certification* <http://www.open-hardware.org/> [Última consulta: 25/May/2004]
- [2] I. González, J. González, F. Gómez-Arribas. *Hardware libre: clasificación y desarrollo de hardware reconfigurable en entornos GNU/Linux* El artículo en castellano.
- [3] G. Seaman. *Definitions on Free Hardware Design.* <http://opencollector.org/Whyfree/definitions.html> [Última consulta: 25/May/2004]
- [4] G. Seaman. *How can Hardware be 'open'?* http://opencollector.org/Whyfree/open_hardware.html [Última consulta: 25/May/2004]
- [5] R. Stallman. *Why Software Should Be Free.* <http://www.gnu.org/philosophy/shouldbefree.html> [Última consulta: 20/May/2004]
- [6] *Herramientas de diseño electrónico bajo licencia GPL.* <http://www.geda.seul.org/> [Última consulta: 05/Sep/2003]

- [7] *Economics* <http://www.free-ip.com/Economics.htm> [Última consulta: 20/May/2004]
- [8] *Proyecto Hardware Abierto, de Microbótica S.L.* <http://www.microbotica.com/ha.htm> [Última consulta: 25/May/2004]
- [9] *Proyecto OpenCores* <http://www.opencores.org/> [Última consulta: 25/May/2004]
- [10] *Proyecto F-CPU* <http://www.f-cpu.org/> [Última consulta: 25/May/2004]
- [11] *Proyecto OSCar* http://pages.stern.nyu.edu/sjournal/articles_02/os_car_project.pdf [Última consulta: 25/May/2004]
- [12] *Resumen de licencias para hardware abierto* <http://www.opencollector.org/hardlicense/licenses.html> [Última consulta: 25/May/2004]