

HARDWARE LIBRE

Introducción presentando varias definiciones consideradas en el campo y/o que ofrecen matices particularmente relevantes.

Arduino, Circuito Integrado, Conocimiento Libre Código Abierto, HDL, Open Source, Open Source Ecology, Diseño Abierto, Diseño de circuitos, Impresora 3d, RepRap, Fablabs, Raspberry Pi, tecnología Libre, Tecnologías Apropriadas Shaizai, DIY, Open manufacturing

La amplia controversia sobre lo que es y lo que no Hardware Libre, al no existir *definición formal*, cada uno lo interpreta a su manera.

A priori resulta muy complejo definir por separado, hardware, libre, tecnología, es un concepto nuevo en constante evolución, y con la dificultad añadida de la traducción del término.

Hardware, incluye desde un componente electrónico, un condensador, un transistor, un led, un circuito integrado, un artefacto como un andamio o una bici-arado, un coche, la descripción de un proceso industrial como la fabricación de un ladrillo refractario o un molde de inyección, una computadora, una impresora 3D, un mecanismo para depuración de agua escrito en código fuente abierto, un proceso de reciclaje de plástico, la creación de una fresadora CNC, un método de análisis de tierras contaminadas mediante sensores o el código de un microcontrolador, entre múltiples ejemplos. **Free**, en cuanto a Libre, libertad de disposición, dispositivos cuyas especificaciones y diagramas esquemáticos son de acceso público, abiertos, sin ser sinónimo de Gratis.

Entonces, ¿Que es, y que no es hardware libre? ¿Que lo regula?

La naturaleza del hardware es distinta a la del software, el concepto es nuevo, muy amplio y en continua renovación y crecimiento. El hardware tiene asociados a él costos variables directos. Licencias como GNU, GPL, garantizan las libertades: libertad de uso, de estudio y modificación, distribución, y redistribución de las versiones modificadas y dan cobertura legal. Compartir diseños de hardware es más complicado. **Richard Stallman**, creador de la licencia GNU, GPL, Presidente de la **Free Software Foundation** afirma que las ideas del software libre se pueden aplicar a los archivos o ficheros necesarios para su diseño y especificación (esquemas, PCB, etc), pero no al circuito físico en si.

El mundo esta construido por **Patentes industriales y Propiedad industrial**, estas son el conjunto de derechos que posee una persona física o jurídica sobre una invención: *patente, modelo de utilidad, topografía de productos semiconductores, certificados complementarios de protección de medicamentos y productos fitosanitarios, un diseño industrial, un signo distintivo (marca o nombre comercial), etc*. Otorga dos tipos de derechos: el derecho a utilizar la invención, diseño o signo distintivo, y el derecho a prohibir que un tercero lo haga. El derecho de prohibir (Ius prohibendi) permite al titular del derecho solicitar el pago de una licencia, llamada regalía o royalty, que posee límites temporales y territoriales.

Existe un **Hardware estático**, elementos materiales o tangibles de los sistemas electrónicos y un **Hardware reconfigurable**, descrito mediante un **lenguaje de descripción de hardware, HDL**, archivos de texto que contienen el código fuente.

Analizando su **filosofía**, al no existir una definición clara, también existe libertad de interpretación. Las palabras "hardware" y "diseño de hardware" son dos cosas distintas, el diseño y el objeto físico, esto genera confusión.

Free Hardware Design, es un diseño que puede ser copiado, distribuido, modificado, y fabricado libremente. No implica que el diseño no pueda ser vendido, o que cualquier práctica de hardware del diseño este libre de coste. Las mismas discusiones sobre el significado de "Libertad" entre la licencia Free Software Foundation, y la Licencia BSD que afectan al software, se trasladan a los diseños del hardware.

Libre Hardware Design, es free hardware design, aclara que la palabra libre, se refiere a la libertad y no al precio.

Open Source Hardware, toda la información del diseño está a disposición del público en general, puede basarse en un free hardware design, o en un diseño restringido de alguna manera. **Open Hardware**, marca registrada del Open Hardware Specification Program, resulta una forma limitada de Open Source Hardware, el requisito es :

"La suficiente documentación del dispositivo debe estar disponible para que un programador competente pueda escribir un controlador del dispositivo. La documentación debe cubrir todas las características de la interfaz del dispositivo - controlador que se espera que cualquier usuario emplee. Esto incluye funciones de entrada-salida, de control y funciones auxiliares como medidas de funcionamiento o diagnósticos de autoprueba. Los detalles de soporte de firmware on-board y de la puesta en práctica de

HARDWARE LIBRE

hardware no necesitan ser divulgados excepto cuando son necesarios para permitir programar un controlador para el dispositivo".

Es decir, solamente una cantidad de información limitada sobre el diseño necesita estar disponible; por ejemplo, para hacer una reparación.

Free Hardware, término confuso, sinónimo del Open Source Hardware, implica el estado físico del hardware, más que su diseño, el cual es libre. Mejor evitar este término, exceptuando su significado de costo, por ejemplo: las computadoras libres "free computers" dadas por varias organizaciones sociales.

El **Open Hardware** no se limita a la producción de gadgets y diseños interactivos, también son proyectos de educación, cooperación y desarrollo. *Patrick McNamara* define 4 niveles de apertura:

1. **Cerrado:** cualquier hardware que su creador no haga pública ninguna información.
2. **Interfaz abierta:** el usuario dispone de toda la documentación que explica cómo hacer que una pieza de hardware cumpla la función para la cual fue diseñada.
3. **Diseño abierto:** la documentación disponible es suficientemente detallada como para que un tercero pueda crear un dispositivo funcional y compatible.
4. **Implementación abierta:** disponible la lista de todos los materiales necesarios para la construcción del dispositivo.

El Hardware Libre, Open Hardware, forma parte del **conocimiento libre**, es un atributo estrictamente humano que requiere determinadas condiciones sociales y amplios espacios de libertad para su generación, aprendizaje, interiorización, sistematización, transmisión y aplicación. Puede generarse en soledad, pero solo es fecundo dentro de un contexto social, tiene la capacidad intrínseca de adquirir su máximo valor en tanto se transmite y es compartido de forma libre y abierta, es un bien público, que beneficia a la colectividad y permite el desarrollo igualitario. Hasta hace pocas décadas el conocimiento era patrimonio de la humanidad, con la aparición de *límites artificiales* como patentes y los derechos de autor, el conocimiento perdió esta característica. Por eso, cuanta más libertad y sociabilidad, hay más conocimiento, y por eso es una aberración pretender cosificarlo y hacer una mercancía privativa orientada al lucro y la exclusión.

presentación del panorama actual/una evaluación del panorama internacional (existen muchas iniciativas este campo de desarrollo?, se trata de iniciativas establecidas y solidas mas bien de un campo aun experimental embrionario?)

La historia del Hardware Libre es paralela a la informática, en el siglo XX. En 1970, Lee Felsenstein estableció el **Homebrew Computer Club**, híbrido del movimiento radical estudiantil de 1960, los activistas del área de computación de la comunidad de Berkeley y los aficionados a los hobbies electrónicos. En "**Participatory Democracy From the 1960s and SDS into the Future On-line**", Michael Hauben describe las ideas de "*los estudiantes para una sociedad democrática*". Aquellos garajes cargados de creatividad son ahora museos, como el Bill Hewlett y Dave Packard, donde se gestó el primer dispositivo Hp. Sus ocupantes de entonces son Bill Gates y Paul Allen (Microsoft), o Steve Wozniak y (Apple), Richard Stallman o Michael Bauwen (Fundación p2p)

En los años 90, los **FPGA** permitían el intercambio de diseños libres electrónicamente, igual que los programas podían ser intercambiados. La **Open Design Circuits**, de *Reinoud Lamberts*, es la primera web de una comunidad de diseño de hardware con el espíritu software libre, no existía un software libre adecuado para el diseño electrónico, pero involucró a muchas personas y sentó las bases para una comunidad entera. El "**Challenge to Silicon Valley**" de Kofi Annan, 2001, inicia el desarrollo del hardware libre.

El hardware libre requiere un diseño, un proceso de manufactura, unas materias primas, una distribución, un modelo de negocio, un mantenimiento, una implementación, una replicabilidad, una fuerza de trabajo, un acceso a la documentación y a la técnica de fabricación, todos estos factores pueden tener varias de las cuatro libertades, pero por condiciones económicas, de desarrollo tecnológico y cultural que se apliquen las cuatro libertades en todas las fases del sistema dentro de un mismo territorio resulta aún utópico, por lo que actualmente utilizamos el término de hardware libre/open hardware, sin tener que aplicar las cuatro libertades de forma restringida en todos sus ámbitos. Existen muchas iniciativas consolidadas en Open Source, aunque los modelos de uso y acercamiento son distintos según la economía del territorio.

HARDWARE LIBRE

Las **Open Communities** son iniciativas no lucrativas, experiencias comunitarias cuya motivación principal es el aprendizaje y la distribución del conocimiento de forma horizontal, equilibrando lo abierto y lo rentable, trabajan en el diseño, desarrollo y pruebas de hardware libre: **Open Collector**, **OpenCores** y el **Proyecto gEDA**.

Una necesidad básica de los proyectos de Hardware Libre son los modelos de intercambio, generar un estándar para intercambiar los diseños que sea legibles por todos. Los lenguajes de descripción de hardware, no existe problema, son archivos de texto ASCII. El inconveniente aparece si hablamos de esquemas de circuitos, máscaras o rutados. Primero se trabajo con imágenes, funcionaba pero para trabajar sobre diseño se debía transcribir por completo.

En el auge de los dispositivos de lógica programable reconfigurables, compartir diseños lógicos es una práctica de hardware libre. En vez de compartir los diagramas esquemáticos, el código HDL es compartido. Los módulos HDL, cuando se distribuyen, son llamados *semiconductor intellectual property cores*, o núcleos IP.

Sobrevivir profesionalmente desde la Ingeniería electrónica, materiales, mecánica o industrial con software libre para el desarrollo de hardware libre ha sido imposible, una carencia feroz de los últimos 15 años, los ingenieros no hemos podido estar al nivel de competencia que para trabajar profesionalmente en entornos libres, por suerte ahora ya existe software libre para desarrollar hardware muy potente y estable con comunidades fuertes encabezadas por **Blender**, **KiCad**, **Fritzing**, **Oregano**, **KTechLab**, **OpenScad**, **LibreCAD**, **FreeCAD**.

Para el control de versiones de circuitos y modelos de diseño, aún no existe nada, la mejor opción y la única que conocemos es crear un **repositorio Git** de control de versiones de software y subir ahí los archivos modificados de diseño, cad o electrónica.

Thingiverse, web donde se intercambian modelos de diseño, parámetros y documentación para impresoras 3D, actualmente se encuentra casi todo modelado, simplemente cambias las cotas necesarias y creas tu nuevo modelo.

Muchos contenidos y tutoriales sobre la filosofía del DIY se encuentran en la red, destacamos la web **Instructables**, como gran comunidad de inventores que exponen sus creaciones.

Para hacer competitivo el hardware libre, falta una plataforma que aglutine y contacte los medios, con los recursos, la oferta con demanda y se integren en ella diseñadores, recursos, materias primas, productos acabados e intermedios, manufactores, inversores, ingenieros y comerciantes de hardware libre.

Desde la **XarxaCTiT** (Red de Ciencia, Técnica y Tecnología) de la **Cooperativa Integral Catalana**, desarrollamos esta plataforma a nivel local, intercambiando conocimientos y necesidades entre los distintos socios, productores, prosumidores i consumidores de forma respetuosa con los modelos tecnológicos, de investigación y de producción.

Las **Licencias** específicas para hardware libre, todavía se encuentran en desarrollo. Hay grupos que usan la **GNU GPL** como **Free Model Foundry** para simulación de modelos, componentes y verificación, **ESA Sparc** quienes desarrollan una cpu para 32bits o **Opencores**, comunidad que desarrolla de IP cores. Otros grupo usan la licencia **Open Source Initiative del MIT**; como son **Free-IP Project** y **LART**. La licencia **GNUBook**, se basa en la licencia GPL, con las adiciones de los derechos ambientales y humanos.

Existen grupos que desarrollan nuevas licencias, **Simputer GPL**, **Freedom CPU**, **OpenIPCores** la licencia **OHGPL**, **The Open NDA**, **OpenPPC**, basada en Apple Public Source License, la **Hardware Design Public License**, del grupo **Open Collector**.

Destacamos la **Licencia Hardware del Cern OHL** que cumple con los criterios de definición de OSHW, escrita originalmente para diseños del CERN (Acelerador de Partículas) alojados en el Repositorio Open Hardware.

La **Open Source Hardware Draft** provee las líneas-guía para el desarrollo y evaluación de licencias de Hardware Open Source. La diferencia principal entre el software Open Source es que es colaborativo, y el Open Hardware derivativo: "*aquí el derivado constituye la regla, no la excepción*".

Respecto a la **Comercialización**, el diseño de hardware libre puede ser implementado por una empresa para posteriormente comercializar, la única premisa: *mantener el diseño libre*. Las empresas ahorran en costes y tiempos de diseño, la fuente de negocio, se encuentra en la comunidad: un equipo de diseñadores universitarios repartidos por todo el mundo, con los medios técnicos, energía y afluencia de ideas muy grande.

HARDWARE LIBRE

Es importante señalar que existen muchas alternativas que construyen las comunidades de hardware libre sin objetivos mercantilistas, los modelos de negocio Open Hardware son los más cercanos al mercantilismo, intercambio de propiedades materiales por dinero destinado a generar un beneficio económico.

En 2010 Philip Torrone y Limor Fried recopilaron 13 ejemplos de compañías que vendían Hardware Open Source, facturando entre todas 50\$ millones, actualmente existen 200 proyectos de hardware Open Source de este tipo. En 2015, la comunidad de Hardware Open Source facturara mil millones de dólares. **Adafruit**, **Arduino**, **Chumby** y **Liquidware** por separado, tienen ganancias que ascienden a 1 millón de dólares, **Sparkfun** de \$10 millones de dólares. **Makerbot**, impresora 3D de código abierto producida por una empresa de 3 personas, tiene ganancias de \$1.710.000.

Existen posibilidades reales de generar ganancias económicas en proyectos que basan su actividad en dar a conocer a la comunidad: lanzar su uso público, descentralizar el conocimiento y la propiedad, maneras de hacer, diseños de productos, procesos seguidos, elementos utilizados. Una política anti-capitalista puede ser un proyecto económico y distribuir los bienes.

Las problemáticas sobre el consenso de la propia definición de Open Hardware/FreeHardware, se extrapolan al **modelo de negocio**, un dispositivo abierto es diferente a lo existente en el mercado: lo importante no es el producto acabado (hardware manufacturado) sino los activos intangibles, la información referente al diseño del hardware que se abre al uso público. Ferrera y Tanev, examinaron 4 compañías, 88 ofertas presentes en el mercado y 93 proyectos de Open Hardware, identificaron 7 modelos de negocio, los exponemos aquí para ver lo complicado de la definición del término, a mi parecer solo entrarían en mi definición de Hardware Libre el 1 y 2 y el 4 si licencia todo en GPL.

1. Oferta de servicios, personalización de productos, consultoría relativos al propio Open Hardware u Open Hardware propiedad de un tercero.
2. Manufactura y comercialización de un Open Hardware propio o de un tercero sin componentes adicionales de hardware patentado.
3. Manufactura y comercialización de hardware patentado basado en Open Hardware.
4. Realización de diseños de Open Hardware ofrecidos para su uso con una licencia GPL (libre distribución, modificación y uso) o una licencia de patente. Denominado **licencia dual**. Este diseño no contiene ningún componente o módulo patentado.
5. Realización de diseños de hardware con patente basados en Open Hardware: ésta categoría es similar a la anterior, pero el diseño de hardware que se ofrece (para su uso con una licencia propietaria) contiene también componentes y módulos propietarios.
6. Comercialización de herramientas/componentes de hardware para Open Hardware: empresas que venden el derecho de propiedad de las placas de base para probar y verificar los dispositivos hardware fabricados basados en recursos Open Hardware. Los diseños de estas placas son completamente propietario, ej: kits.sparklelabs.com
7. Comercialización de herramientas de software propietario para desarrollo de Open Hardware.

Existen tres modelos de negocio más para Open Hardware que ya están implementados:

1. Oferta de servicios gratuitos que favorecen el incremento de usuarios, ej:Adafruit creó **Adafruit Jobs Board**, espacio para que diseñadores, fabricantes, programadores, artistas, ingenieros y empresas puedan encontrarse y trabajar juntos, servicio gratuito, aunque para utilizarlo los usuarios deben ser clientes de Adafruit.
2. Rentabilización de alianzas entre Long Tail Open y negocios de Fabbing: **Ponoko** se alió con SparkFun Electronics para facilitar que sus usuarios construyan productos electrónicos personalizados combinando la tecnología láser de punta con un catálogo de más de 1500 componentes electrónicos del proveedor
3. Financiación de proyectos de Open Hardware para producir buena documentación abierta, **Bldr** ofrece financiar proyectos originales a usuarios a cambio de buena documentación, pagando las partes requeridas para su construcción, a cambio, Bldr obtiene más información para su Wiki, blog y comunidad bajo licencia de software del MIT.

HARDWARE LIBRE

Según **Wired**, el Open Hardware se está convirtiendo en una commodity, aunque no exista un modelo claro de negocio y no pueda competir contra un modelo lucrativo puede atender nichos de mercado que hasta ahora no han sido cubiertos.

Para tener un proyecto exitoso de Open Hardware, es necesario un buen modelo de negocio y el **Open Manufacturing**, paso no es necesario en el Software Libre/Open Source. El valor para los fabricantes se obtiene gracias a economías de escala: objetos de alta calidad a precios asequibles o una experiencia de compra espléndida junto a soporte y mantenimiento técnico.

La mayoría de los proyectos de Open Hardware, incluyendo a Arduino, no obtienen ningún beneficio de los modelos de fabricación distribuida permitidos gracias a la naturaleza abierta de sus diseños. Observamos dos modelos convencionales de distribución: manufactura centralizada, producto disponible en muchos lugares, aumenta el precio al consumidor y la manufactura artesanal, mantiene los costes bajos porque solamente una parte se beneficia del producto, al mismo tiempo se limita la disponibilidad del producto en muchos lugares. Un sistema de manufactura distribuido sería un número de grupos pequeños independientes que producen el mismo diseño para distribuirlo localmente.

Chris Anderson, "**In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits**", sugiere manufacturar proyectos de Open Hardware en China usando **Alibaba.com**, hasta que exista un ecosistema completo de manufactura distribuida. **Alibaba**, desde 1999, se ha convertido en una compañía de 12 mil millones de dólares, 45 millones de usuarios registrados, y 1.1 millones de empleos creados en China en comercio electrónico. Fabricar en China es un fenómeno conocido como Shanzai: imitaciones chinas, marcas y productos piratas, particularmente electrónicos. Originalmente, describía <<*bandidos que se rebelaban a una autoridad y cometían actos que ellos veían como justificados*>>. Las empresas Shanzai *"se están convirtiendo en las actrices principales del sector manufacturero en la revolución del movimiento maker al ser lo suficientemente rápidas y flexibles para trabajar con micro-empresarios"*

El **movimiento Shanzai** representa el 20% de los teléfonos móviles vendidos en China, y el 10% de los móviles vendidos en el 2009 en todo el mundo, especialmente en países del tercer mundo. Algunos fabricantes son tan exitosos que potencian sus propias marcas en vez de producir productos piratas. Lo interesante de las empresas Shanzai es que trabajan en un modo similar : han "pirateado" productos de marca, establecido una cultura de compartir información acerca de los productos y de material de diseño abierto a través de **BOM, Bills of materials** abiertos, dándose crédito las unas a las otras con mejoras. La comunidad aparentemente auto-formula esta política, y excluye a quienes la violan. Entienden y responden a las necesidades y gustos locales, estableciendo y manteniendo bases locales de manufactura y distribución, llamado **manufactura situada**. Las empresas Shanzai son todas autosuficientes con un capital mínimo y ningún financiamiento adicional, 10.000€ son suficientes para arrancar una compañía de este tipo, obteniendo 50 millones de dólares por año en un par de años.

Sin embargo desconocemos las condiciones de los trabajadores y se necesitaría un **Open Source Hardware Work Licence** para hacer que las condiciones de trabajo fueran respetuosas con las personas y sus libertades. Estas empresas contribuyen a generar que unos países sean productores de tecnología y unos demandantes, no sabemos cuantos habitantes donde se desarrolla esta tecnología Shanzai tiene un conocimiento sobre los diseños que fabrica y si este proceso de industrialización lo aliena, probablemente si. El mundo de hardware libre es muy complejo, estas ataduras que se realizan a través del desarrollo tecnológico no parecen respetar las libertades, por eso apuesto por **Tecnologías Re-apropiadas**, tecnologías abiertas, con base Open Source Hardware y que implementan los conceptos de las tecnologías apropiadas y el slow design.

¿Porque resulta importante este campo para la ST?(¿Cuales son los desafíos estratégicos que este campo trata de solucionar? ¿ De que maneras contribuye a la autonomía y la independencia de la sociedad civil?)

Usar y crear hardware libre, permite independencia tecnológica a los individuos, protege y defiende la soberanía de las naciones, evita que ninguna dependa de otra como proveedora de recursos necesarios para su desarrollo, fomenta que el hardware pueda ser de calidad, con estándares abiertos, más económicos, la reutilización y adaptación de diseños permite innovar y mejorar los diseños de forma colaborativa a nivel mundial, ayuda a las compañías a ahorrar costes y tiempos de diseños, desarrolla la transferencia del conocimiento y evita que se acentúe el analfabetismo digital por motivos económicos, que se siga abriendo una brecha de conocimiento

HARDWARE LIBRE

tecnológico entre los países desarrollados y los países explotados, evita ser un mero consumidor tecnológico, saber como funciona, como mantener y reparar la tecnología que consumimos, nos genera empoderamiento sobre esta tecnología, desarrollar en hardware libre es más rápido y más resolutivo, existen comunidades de diseño, programación, pruebas, y soporte que día a día crecen de forma dinámica y participativa. Usar y crear hardware libre, engancha, y genera más bienestar que usar otro tipo de hardware, después de pasar por algunos disgustos en su aprendizaje.

El **crowdfunding** es un modelo de negocio interesante y floreciente para Open Hardware. Consiste en recolectar pequeñas cantidades de individuos o grupos para empezar un proyecto. Justin Huynh y Matt Stack, calcularon que potencialmente para cada pequeño proyecto de hardware, gasta hasta el 40% - 50% del presupuesto inicial solamente en montar la infraestructura, crearon el **Open Source Hardware Reserve Bank**, resuelve los dos problemas financieros; uno son los costes iniciales asociados a continuas revisiones del hardware durante el proceso de diseño, y el segundo, la incapacidad de beneficiarse de descuentos por volumen en la compra de materias primas. Tiene como principios, reducir los márgenes y compartir los costes con la comunidad, minimizar los riesgos y el coste de oportunidad de tener inventario sin vender, otorgar incentivos para que los proyectos Open Source puedan pasar a la fase de producción sin riesgos, permitir la construcción y distribución de pequeñas cantidades de productos "no escalables", por ejemplo, productos dirigidos a nichos de mercado específicos que potencialmente no son candidatos para ser financiados por capital de riesgo, ya que "una mala idea de negocios" no es lo mismo que "una mala idea de hardware, dar recompensas y ganancias a quienes contribuyeron a financiar el proyecto lo antes posible.

El **Open Source Hardware Reserve Bank**, aun tiene que adaptarse a las leyes que regulan los préstamos, sólo permite a hackers, no inversores ni capital de riesgo u otras compañías, invertir en proyectos específicos, comprar y financiar al mismo tiempo, duplicando por lo tanto el número de piezas producidas y reduciendo el coste unitario alrededor de un 10 – 30%.

Una comunidad puede auto-financiar sus proyectos a través del microcrédito entendido como una licencia. **Open Money** y **Metacurrency**, proponen nuevos formatos de moneda, podemos promover la unión de monedas existentes con certificados de microcrédito. Con herramientas precisas, portátiles y compatibles de clasificación de reputaciones (reputation ranking), capaces de interconectar contextos locales diferentes y adscritas a las monedas existentes. El Open Hardware todavía necesita licencias apropiadas de contenido abierto, con las actuales licencias se puede proteger el diseño pero no el producto manufacturado o el derivado. Los proyectos de Open Hardware también van a necesitar garantías y marcas de conformidad sobre la propia función del producto manufacturado.

Nueva Economía Distribuida NED, revolución surgida de los medios tecnológicos, digitales y sociales en materia de estrategia 2.0, marketing online y conseguir nuevos clientes y aumentar notoriedad de marcas a través de las redes sociales, el concepto de masas se difumina para potenciar el concepto de individuo que retoma el control, capaz de crear estado de opinión por sí solo y se rebela a corporaciones, instituciones y gobiernos. Muchos de los emprendedores Mark Zuckerberg fundador de Facebook, Jimmy Wales cofundador de Wikipedia, Larry Page y Sergey Brin fundadores de Google, desarrollan en Open Source pero su modelo de negocio rompe las libertades GPL, como el data-minig que hacen Google y Facebook, ¿De que sirve tener un modelo de negocio Open Source que perjudica a la sociedad civil?. De momento para la mayoría, han ganado.

La **Plataforma Goteo** financia proyectos abiertos, evidenciando que además de abiertos pueden ser sostenibles y rentables, **openp2pdesign.org** describe modelos de negocios y vías de financiación de proyectos que sin ser software siguen las pautas del código abierto.

Slow Design, tienen un enfoque holístico para el diseño, tiene en cuenta una amplia gama de factores materiales y sociales, así como los impactos de corto y largo plazo del diseño, Alistair Fuad-Lucas en "**Slow Design, un paradigma para vivir de manera sostenible**", desarrolla el diseño sostenible, equilibrando individuo, socio-culturales necesidades, y ambientales.

El diseño abierto, Open Source, es el desarrollo de productos físicos, máquinas y sistemas a través del uso de la información de diseño compartida públicamente. Implica la realización con software libre y de código abierto (FOSS), así como el hardware de código abierto. El proceso se ve facilitado en general por Internet y realiza sin compensación monetaria, es una forma de **Co-working**, donde el producto final ha sido diseñado por los usuarios. Los principios de diseño abierto se relacionan con los movimientos de software libre y el código abierto (FOSS). Eric S. Raymond, Tim O'Reilly y Larry Augustin establecieron "código abierto" como una expresión alternativa a

HARDWARE LIBRE

"software libre", y en 1997 Bruce Perens publicó la definición **Open Source**. A finales de 1998, el Dr. Sepehr Kiani, la Dra. Ryan Vallance y el Dr. Samir Nayfeh, crearon la **Open Design Foundation**. Ronen Kadushin, acuñó el **Open Design** en su tesis 2004, después formalizó en el 2010 el **Open Design Manifiesto**.

Une dos tendencias. Por un lado, la gente aplica sus habilidades y tiempo de los proyectos para el bien común, por falta la financiación o de interés comercial, para los países en desarrollo o para ayudar a difundir las tecnologías ecológicas o más baratos. Por otro lado, proporciona un marco para el desarrollo de proyectos y tecnologías avanzadas que podrían estar más allá de los recursos de cualquier empresa o país e involucrar a personas que, sin el mecanismo copyleft, no podrían colaborar de otra forma. Existe una tercera tendencia, une estos dos métodos para el uso de alta tecnología de código abierto por ejemplo, la impresión en 3D, pero con soluciones locales a medida para realizar un desarrollo sostenible.

Este movimiento esta en expansión y tiene un gran potencial para el futuro. El diseño y la ingeniería son más eficientes si el desarrollo es colaborativo. El Hardware Libre se acepta de forma más inconsciente que el software libre, pues no existe la herencia aprendida, cuesta menos introducir algo nuevo que desaprender, similar sucede en los países que no han tenido acceso a la tecnología de consumo capitalista, encuentran mediante Tecnologías Apropiadas soluciones mejores, más inteligentes y eficientes.

En comparándolo con el desarrollo de software existen ciertas barreras que superar, tener herramientas maduras y ampliamente disponibles, duplicar y distribuir costos que en código no implica casi nada, sin embargo crear, probar y modificar diseños físicos no es tan sencillo, por el esfuerzo, tiempo y costo requeridos el acceso a las nuevas técnicas de fabricación desde los **Fablabs**, reducen el esfuerzo de forma significativa.

Las iniciativas que surgen de Open Source no se encuentran muy relacionadas, **Appropedia** se esfuerza en crear un repositorio permitiendo la innovación. Proyectos destacados de Open Source son todos los **laboratorios de energía de biomasa**, **AguaClara**, un grupo de ingeniería de código abierto en la Universidad de Cornell que publica una herramienta de diseño y CAD para tratamientos de agua, **Local Motors**, para métodos de transporte, **One Laptop Per Child**, un proyecto para dar a cada niño de países subdesarrollados un ordenador portátil con hardware y software libre para reducir que el analfabetismo digital se acentúe entre países por diferencias económicas, **OpenCores** una comunidad de hardware electrónico digital, **Arquitectura Open Source Network**, **Open Hardware and Design Alliance (OHANDA)**, comunidad que defiende la 4 libertades, *<< usa, haz, aprende, vende, cambia, copiar, fabrica, produce en masa, mejora, baja, actualiza, redistribuye, haz absolutamente cualquier cosa que quieras, de forma ilimitada e incondicional >>*, **OpenCrafts**, blog para reusar, reutilizar, **PhoneBlocs** proyecto de móvil para hacer un dispositivo con piezas modulares que se pueden personalizar fácilmente y sustituidos, **Open P2P Design Network**, **OpenBook**, netbook con archivos de CAD para el diseño licenciado bajo la misma licencia 3.0 Creative Commons Attribution Share

Open Source Ecology, la agricultura de código abierto y la maquinaria industrial, es una red de agricultores, ingenieros, fundada por Marcin Jakubowski en 2003, su objetivo principal es construir el **Global Village Construction Set (GVCS)**, cincuenta tipos diferentes de máquinas industriales que de manera fácil, permiten la construcción de una pequeña civilización con las comodidades modernas. Existen grupos que desarrollan planos y construyen prototipos en todo el mundo, luego los llevan a Misuri, **Factor e Farm**, la sede principal, donde las máquinas son prototipos y se prueban. La propia granja también sirve como un prototipo, los residentes cultivan sus propios alimentos, recogen agua de la lluvia, y producen toda su electricidad a través de los paneles solares.

La **tecnología libre**, conjunto de conocimientos técnicos y científicos que permite desarrollar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas y facilitan la adaptación al medio ambiente. Aquellas que no precisan de autorización o licencia para su uso, pertenecen a la sabiduría y cultura popular, son propias de la ciudadanía, que las utiliza y explota en su propio beneficio. Son cada vez más, perseguidas en los países ricos, por las políticas de patentes y copyright. En los países pobres, son más frecuentes, no dependen de ningún factor económico ni político que las prohíba, se convierten en la única posibilidad de desarrollo.

La apuesta por tecnologías libres es muy necesarias, descentraliza el acceso a los recursos y reduce la dependencia generada durante años entre diferencias económicos. Respeta las libertades del conocimiento libre al protegerse con licencias como GNU, creative commons o dominio público. Resulta de principios científicos aplicados. Incluye todas las ramas en que se usan tecnologías o técnicas centradas en el ecodesarrollo y la sostenibilidad, por ejemplos: Tecnologías solares autosuficientes, Técnicas de Bioconstrucción asequibles, Técnicas para el autoconocimiento saludable. Tecnologías que permiten el aprendizaje con sistemas educativos abiertos (servidor

HARDWARE LIBRE

web Apache, + estándar de ofimática ODF (ISO 26300), + especificación del Hardware de la arquitectura **Sparc**. Permite su libre reutilización pero los productos y servicios generados no tienen que ser necesariamente gratuitos.

¿Cuales son las problemáticas y dificultades esenciales a las cuales hacen frente las iniciativas en ese campo?

Los propios creadores de hardware libre, muchas veces son sus detractores, ven el vaso vacío, pero la realidad es que los creadores de hardware libre y software libre se quejen o no, disfrutan mucho haciéndolo, más allá de la propia convicción política, la libertad representa la posibilidad, la capacidad de aprender y construir tu propio mundo, esto nos aliena menos de nosotros mismos y nos aleja más de participar dentro de la estructura capitalista. En hardware libre no se pueden aplicar directamente las cuatro libertades del software libre, dada su naturaleza diferente, uno tiene existencia física, el otro no.

Un diseño físico es único, la compartición depende de la facilidad de reproducción.

Dependencia tecnológica por componentes importados, ¿Están disponibles los chips?. Al intentar fabricar un diseño encontramos el problema de la falta de material. Las TIC, herramientas indispensables para el desarrollo de naciones, resultan de vital importancia, es una estrategia que cada nación no dependa de otra para su desarrollo tecnológico.

Altos costos de producción, la compartición tiene asociado un coste. La persona que quiera usar el hardware que otra haya diseñado, lo tiene que fabricar, comprar los componentes necesarios, construir el diseño y verificar que se ha hecho correctamente. Todo esto tiene un coste.

El conocimiento lo poseen pocas empresas, se retiene el conocimiento en las grandes industrias productoras; el consumidor del producto tiene que adecuarse al producto que ofrece el mercado, por lo general un producto genérico que no cumple con necesidades muy específicas; así se atan los usuarios a las decisiones de las empresas productoras, y no tienen la libertad de elegir.

Modelo de producción, no cualquiera puede realizar hardware, debido a las implicaciones que conlleva toda la infraestructura de diseño, simulación, producción e implementación del hardware, contrariamente a lo que sucede en el software libre.

Gran inversión de tiempo en trabajos de diseño redundantes, en el hardware y el software propietario, existen muchos diseños redundantes, el mundo del hardware está plagado de patentes; se deben crear estándares públicos y libres, en los cuales todos puedan colaborar.

Falta de Interrelación entre recursos, diseñadores, manufacturas, modelo de negocio, instaladores y entre las propias comunidades.

Libre no es gratuito, libre, se refiere a la libertad de poder utilizar el dispositivo y su documentación, no a que sea necesariamente gratuito. La información sobre la manera de comunicarse con el hardware, el diseño del mismo y las herramientas utilizadas para crear ese diseño deben ser publicadas para ser usadas libremente, facilitando el control, implementación y mejoras en el diseño por la comunidad de desarrolladores. Debido a la gran cantidad de patentes que existen en la creación de componentes informáticos, se hace complicado el conseguir una solución óptima que no haya sido patentada. Los componentes informáticos son lanzados al mercado con una limitada documentación, hasta hacer imposible una reparación.

El hardware se ha convertido en un 'commodity' (materia prima) donde crear modelos de negocios y ejercer un control descarado de los usos que puedan realizarse con ellos. **Trusted Computing** "Computación confiable" es una estrategia de varias compañías, destacando Intel y Microsoft para realizar el control de lo que se permite o no hacer con un computadora, o a cualquier equipo con un microchip. **LAFKON**, cortometraje de Benjamin Stepahn y Lutz Vogel, muestra lo ineficientes que son estas prácticas para el desarrollo del conocimiento libre.

Digital rights management (DRM) es un sistema perverso, usado en multitud de dispositivos como reproductores de DVD, equipos de audio, teléfonos, televisores, donde los fabricantes de hardware, publicistas, patentadores, restringen lo que se puede hacer con ellos. Ej Calculadora FX-82ms Serie A fabricada por Casio Computer, incorpora las funciones de un modelo más costoso y completo (FX-991es), pero limita el hardware mediante un simple circuito abierto que activa dichas funciones.

HARDWARE LIBRE

Defective by Design es una iniciativa de la Free Software Foundation en contra de la gestión digital de derechos (DRM). La Campaña anti-DRM de base amplia con objetivo a los grandes medios, fabricantes y los distribuidores de DRM. Identifica esos productos "defectuosos" y los señalará para su eliminación. Intenta por meta abolir los DRM como "práctica social".

Certificación de 'Hardware libre', En la comunidad del software libre, existe un programa de certificación de hardware denominado **Open Hardware Specification Program** que es una forma limitada del concepto del Hardware libre, utilizado para hacer compatibles diversos componentes informáticos con el sistema operativo GNU Linux, crear drivers (controladores) para hacer que las impresoras funcionen con este sistema operativo.

Por otra parte una reflexión acerca de los modos de participación de las ciudadanas con estas iniciativas también resultaría interesante.

Los **Hackerspaces** son lugares físicos operados por una comunidad, donde las personas pueden encontrarse y trabajar en sus proyectos de software y hardware open source. Están distribuidos por todo el mundo y se establecen procesos de **Co-working**, el producto final ha sido diseñado por usuarios, que trabajan en varios prototipos y proyectos abiertos a la comunidad.

Los **Fablab** son una red global de laboratorios locales que favorecen la creatividad proporcionando herramientas de fabricación digital, los usuarios deben contribuir a la documentación y a la instrucción. Existe una gran diversidad entre los objetivos, proyectos y realizaciones, modelos de negocio y articulaciones locales según cada Fab Lab. Permite empoderar fácilmente las personas de manera que se apropien técnicas de producción y solucionen problemas reales. Existen 59 Fablabs oficiales en el mundo.

Existen distintos encuentros de tecnología promovidos desde el movimiento social, **Hackmeeting, Hardmeeting, HacktheEarth, Extrud_me**, y otras como **OSHW Conference, ChaosComputerClub o Dorkbot** donde se puede encontrar gente desarrollando proyectos de Hardware libre.

Lugares como **Medialab Prado, LaLaboral o Hangar** Barcelona, cuando están dirigidos por un buen coordinador, realizan una apuesta por desarrollo de Hardware Libre, así en Hangar Barcelona, encontramos a **BeFaco**, desarrollando sonido en hardware libre y **FABoratory**, especializado en fabricación.

En Calafou, podemos encontrar el **HardLab Pechblenda**, un laboratorio de sonido, electrónica y biohacking desde perspectiva transfeminista. **Re-farmthecity**, un colectivo que provee hardware libre para crear huertos urbanos que después sean transformen en comedores sociales de las mismas comunidades.

El paro económico y la crisis, ha contribuido al desarrollo de hardware libre, los antiguos profesionales tienen más tiempo libre y menos economía, con lo cual invierten tiempo en desarrollar sus tecnologías apropiadas. Pero sin duda alguna como más se aprende de Hardware Libre es mirando la infinidad de vídeos y canales freakys que existen en internet.

En el desarrollo del artículo recomendamos ir ilustrando con referencias hacia iniciativas que existen y trabajan en ese campo.

Arduino es un caso exitoso de un proyecto open hardware, es una plataforma fácil de usar de prototipaje electrónico en código abierto basada en un software flexible, produce muchas versiones comerciales, está dirigido a artistas, diseñadores, amateurs, e interesadas en crear ambientes y/u objetos interactivos. La tesis de **Alicia Gibbs** recoge su historia. La mayoría de sus placas oficiales son fabricadas por **SmartProjects** en Italia, otros modelos como el Arduino Pro, el Pro Mini y el LilyPad se fabrican por **SparkFun Electronics**. Arduino Nano es fabricado por **Gravitech**. En 2006, Arduino vendió 5.000 unidades; en 2007, 30.000; en 2009 llega a los 60.000 microcontroladores vendidos.

El éxito de Arduino radica en que como microcontrolador reprogramable simplifica y facilita la creación de otros proyectos; las piezas cuestan \$30 USD, baratas y durables; tiene una comunidad vibrante y un ecosistema de negocios en el cual encontrar recursos, proyecto maduro y suficientemente simple para el usuario común.

Los diseños de las placas Arduino están abiertas al público bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Share Alike: se pueden producir copias de la placa, rediseñarla, o incluso vender placas que copian el diseño sin pagar una licencia ni pedir permiso, solo se debe hacer referencia en los créditos al grupo Arduino y usar la misma licencia CC. La única parte protegida es el nombre Arduino, marca registrada, si se desea vender placas con

HARDWARE LIBRE

nombre Arduino, debe pagar una pequeña suma, esto verifica que no hayan copias de mala calidad que desprestigien el nombre Arduino.

Vender el hardware tratando de mantenerte un paso por delante/por encima de los competidores en términos de calidad, los usuarios comprarán tus productos porque son mejores que las copias, pero las copias ayudarán a tu producto a hacerse famoso.

bot-style:1; wrap-mode:wrapped-both; frame-type:textbox; top-style:1; frame-horiz-align:from-left; ypos:0cm; background-color:transparent; frame-height:5.526cm; left-style:1; position-to:block-above-text; frame-min-height:5.526cm; right-style:1; frame-width:7.909cm Fig 1: Placa Arduino RS2321

El hardware consiste en una placa con un microcontrolador Atmel AVR, sencillo y de bajo coste permiten el desarrollo de múltiples diseños y puertos de entrada/salida. El software consiste en un entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente, escrito en C y C++, implementa el uso de un lenguaje propio basado en Processing y en wiring, también puede utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones utilizando un software intermediario. El cargador de arranque se ejecuta en la placa.

Arduino puede tomar información del entorno a través de sus entradas, controlar luces, motores y otros actuadores. Pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un computador. Se enlaza con AVR Libc, con el objetivo de proporcionar una biblioteca C de alta calidad para utilizarse con el compilador GCC sobre microcontroladores Atmel AVR. Las Bibliotecas en Arduino son entre otras EEPROM, Ethernet, Firmata, LiquidCrystal, Servo, SoftwareSerial, Stepper, Wire, Matrix y Sprite. Los usuarios de Arduino escriben sus propias bibliotecas, permitiendo que el código puede reutilizarse en otros proyectos, mantener el código fuente principal separado de las bibliotecas y la organización de los programas construidos.

Recibió una mención honorífica en la categoría de Comunidades Digital en el Prix Ars Electrónica de 2006.

Se inició en 2005 como un proyecto para estudiantes en el Instituto IVREA, Italia. Los estudiantes usaban el microcontrolador **BASIC Stamp**, con coste excesivo para ellos 100\$. El nombre del proyecto viene del nombre del *Bar di Re* Arduino, donde Massimo Banzi un profesor pasaba horas. En su creación, contribuyó el estudiante colombiano Hernando Barragán, quien desarrollo la tarjeta electrónica Wiring, el lenguaje de programación y la plataforma de desarrollo. Concluida dicha plataforma, los investigadores trabajaron para hacerlo más ligero, económico y disponible para la comunidad de fuente abierta. El instituto cerró sus puertas, así que los investigadores, como David Cuartielles, promovieron la idea, el proyecto nunca surgió como una idea de negocio, sino como una necesidad de subsistir ante el inminente cierre del Instituto, al crear un producto de hardware abierto, éste no podría ser embargado. El Equipo de desarrollo, está formado por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis y Nicholas Zambetti y una gran comunidad de usuarios que documentan, diseñan, investigan, implementan y reportan bugs.

Para la producción en serie de la primera versión se tomó en cuenta que el costo no fuera mayor a 30 Euros, fuera ensamblado en una placa de color azul, Plug and Play y trabajara las plataformas informáticas MacOSX, Windows y GNU/Linux. Las primeras 300 unidades se las dieron a los alumnos del Instituto IVRAE, con el fin que las probaran y empezaran a diseñar sus primeros prototipos.

Google colaboró en el desarrollo del **Kit Android ADK**, una placa Arduino capaz de comunicarse directamente con teléfonos celulares inteligentes bajo el sistema operativo Android para que el teléfono controle luces, motores y sensores conectados de Arduino.

Existen múltiples aplicaciones, **Xoscillo**: Osciloscopio de código abierto, **Arduinome**: dispositivo controlador MIDI, **OBduino**: económetro que usa una interfaz de diagnóstico a bordo en los automóviles modernos, **Humane Reader**: dispositivo electrónico de bajo costo con salida de señal de TV que puede manejar una biblioteca de 5000 títulos en una tarjeta microSD. **The Humane PC**: equipo que usa un módulo para emular un computador personal, con un monitor de televisión y un teclado para computadora, **Ardupilot**: software y hardware de aviones no tripulados, **ArduinoPhone**: un teléfono móvil celular construido sobre un módulo Arduino. **Pduino**, nace de la fusión de PureData y Arduino, permitiendo trabajar con interfaz gráfica. **Minibloq** de usos y fuentes libres, es la combinación de una computadora de bajo costo **OLPC**, el software Minibloq y una placa Arduino.

Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida o (placa unica) (SBC) de bajo costo, 30\$, desarrollado en Reino Unido, con el objetivo de estimular la enseñanza de ciencias de la computación en las escuelas. El diseño incluye un System-on-a-chip Broadcom BCM2835, que contiene un procesador central (CPU) ARM1176JZF-S a 700MHz

HARDWARE LIBRE

(el firmware incluye unos modos “Turbo” para que el usuario pueda hacerle overclock de hasta 1GHz sin perder la garantía), un procesador gráfico (GPU) VideoCore IV, y 512MiB de memoria RAM. No incluye un disco duro ni unidad de estado sólido, ya que usa una tarjeta SD para el almacenamiento permanente; tampoco incluye fuente de alimentación ni carcasa. La fundación da soporte para las descargas de las distribuciones para arquitectura ARM, Raspbian (derivada de Debian), RISC OS 5, Arch Linux ARM (derivado de Arch Linux) y Pidora (derivado de Fedora);² y promueve principalmente el aprendizaje del lenguaje de programación Python, Tiny BASIC, C y Perl.

RONJA (*Reasonable Optical Near Joint Access*, Acceso Óptico Razonable de Nodo Cercano) es un proyecto de tecnología libre para crear enlaces de datos de transmisión óptica punto a punto inalámbrica (óptica de espacio libre). Proyecto de los Laboratorios Twibright, en República Checa. Licenciado bajo la GNU, obtiene todos los planos de construcción y las guías libremente. Está hecho de 2 transeptores (2 transmisores y 2 receptores de luz). Los costos son mínimos, siendo el sistema inalámbrico más barato jamás creado, sin contar la telepatía. El alcance máximo es de 1,4 km y la velocidad de comunicación es de 10 Mbps en Full Dúplex. Las instrucciones de construcción están escritas por y para una persona sin experiencia, explicando las operaciones básicas de taladrado, soldadura, etc. Se muestran varias técnicas para reducir al mínimo los errores en lugares críticos y acelerar el trabajo, plantillas de taladrado, revisión de soldaduras, procedimientos de prueba. Gente sin experiencia previa ha informado acerca del éxito de sus montajes en su primer intento. *"La sensación cuando el conjunto de componentes comenzó a funcionar y el primer paquete fue transmitido, no se puede comparar con nada."* (Petr Sádecký, usuario)

OpenEEG, construye un electroencefalógrafo de bajo coste para practicar el entrenamiento mental consciente y hacer experimentos con interfaces cerebro-computadora. Tiene un gran potencial para mejorar muchas capacidades mentales y en la exploración de la conciencia.

Open Compute Project, tiene su enfoque en el mundo del *data center* y los servidores, surge hace 2 años de la mano de Facebook, un proyecto de hardware abierto que impulsa el diseño y fabricación de servidores propios cuyos esquemas comparte y así abre este sector para que se puedan implementar servidores a medida o extremadamente optimizados. Un servidor de mercado, al ser un dispositivo de propósito general, incluye ciertas funcionalidades y características que no llegamos a utilizar siempre y, por tanto, implican recursos que no se aprovechan, si le sumamos que, por ejemplo, el logotipo del fabricante colocado delante de la rejilla de ventilación del servidor hace que el servidor consuma más, esto ha hecho que Facebook, con su decena de centros de datos y la enorme granja de servidores que gestiona, se plantee optimizar su infraestructura y hacerla a medida, reducir un 24% los costes de la infraestructura o 38% los costes de operación. La red social de Mark Zuckerberg está dispuesta a abrir al completo el centro de datos, además de construir servidores y cabinas de almacenamiento, esta desarrollando de *switches* y, por tanto, su incursión en el ámbito del *networking* y, concretamente, en el Software-defined networking, **SDN** (software definido para la creación de redes), a través del protocolo abierto **OpenFlow**, el hardware se decopla y el paquete de información se controla a través del software por un controlador.

Uzebox, objetivo desarrollar una consola de videojuegos totalmente libre y abierta, dispositivo distribuido en forma de kit basada en el microcontrolador AVR de Atmel en una placa de *hardware* extremadamente simple con 4 KB de memoria RAM, 64 KB de memoria de programa, una velocidad de reloj de 28.61818 Mhz (con *overclocking* del microcontrolador), sonido en 8-bits mono y puerto MIDI en un sistema que usa un *kernel* basado en interrupciones con el que se sincronizan a tiempo real la generación del vídeo o la mezcla del audio.

Cubieboard, computadora de 49\$, nos ofrece una placa de hardware muy potente en la que podemos instalar un disco duro SATA y donde encontraremos 1 GB de memoria RAM, un procesador ARM A10 de 1 GHz y un almacenamiento cargado de 4 GB en el que se ha instalado un Android 4.0.4, podemos instalar distribuciones como Ubuntu y plantearnos aplicaciones que requieran un mayor rendimiento.

RepRap impresión 3D, se remonta al año 2005, toda una revolución de concepto, entre sus objetivos era ser capaz de autoreplicarse, máquinas que crean máquinas, usadas para matricería, prefabricación de piezas o componentes, en distintos sectores arquitectura, diseño, prótesis médicas, realizan piezas características para cada paciente. Las impresoras más importantes son Rep Rap Project, MakerBot, Object, Zcorp, Stratasys, 3D System, EOS, Dimension, BitsfromBytes, Ultimaker 21

VIA OpenBook, construir *netbooks* de marca blanca, siguiendo una especie de estándar común de ensamblado, ofrecía esquemas bajo licencia Creative Commons para que los fabricantes productores OEM (Original

HARDWARE LIBRE

Equipment Manufacturer) pudiesen desarrollar sus propios *netbooks* sin depender de las grandes marcas y ofrecer al mercado dispositivos marca blanca.

OpenMoko y Android, teléfonos abiertos de la unión de plataformas de software y hardware abierto, supone una ventaja para usuarios y desarrolladores al disponer de mayor libertad para crear e instalar aplicaciones al mismo tiempo que adaptan algunas funciones del hardware. El primer teléfono móvil que funciona con OpenMoko es el Neo1973 fabricado por FIC, cuya versión para desarrolladores por 300 \$. Google detrás de la plataforma de software abierta para desarrolladores de dispositivos móviles llamada Android, y bajo la creación de una alianza con 34 empresas del sector denominada '**Open Handset Alliance**', quiere dotar de un sistema operativo abierto a los fabricantes de teléfonos. Esta iniciativa puede suponer que se pueda ensamblar un teléfono móvil por piezas de diferentes fabricantes y hacerlo funcionar con Android.

Cámaras reconfigurables de red, **Elphel, Inc.**, soluciones de imagen con software libre y hardware abierto, cámaras reconfigurables de red basadas en GNU/Linux, y todas las disposiciones PCB, diagramas de socket y **fuentes de FPGA Verilog** están disponibles bajo la licencia de GNU/GPL.

Diseños de CPU libres, implementados como microprocesadores *soft*: **OpenSPARC**, chip multinúcleo UltraSPARC T1 de Sun Microsystems, **OpenRISC** desarrolladores que producen un CPU RISC libre de muy alto rendimiento, **LEON CPU** de 32 bits libre similar al SPARC creado por ESA, **F-CPU**, de **Freedom CPU** desde 1998 y **Godson** chip chino basado en la arquitectura MIPS.

Dispositivos electrónico: **Microingenia Electronics** fabrica entrenadores programables y módulos de desarrollo para el aprendizaje de la electrónica con filosofía DIY y **Bug Labs**, produce **BUG**, plataforma abierta de dispositivos electrónicos de consumo de DIY, computador BUGbase mini-linux y varios BUGmodules, componentes funcionales como cámara, acelerómetro, detector de movimiento, touchscreen LCD, y GPS

Computadoras: **Open OEM**, primera computadora libre, **OpenBook**, diseño de tableta entre la computadora portátil de 100\$ (OLPC) y la Tablet PC, **Simputer**, computador de mano dirigido a los países en desarrollo, **ECB ATmega32/644** y **ECB AT91**, computador en una tarjeta basado en microcontroladores Atmel con capacidad de webserver y menos de 100 mA de consumo de energía. **Ben NanoNote**, portátil Ultra Pequeño diseñado por Qi-Hardware

Targeta Gráficas :**Open Graphics Project** diseña una arquitectura abierta y estándar para tarjetas gráficas, **Project VGA**, **BalloonBoard.org** tarjetas de desarrollo basadas en la arquitectura ARM, dirigidas a los OEMs y Further Education. **Tarjeta FPGA S3Proto** para prototipos con Spartan3E realizada en KiCad con encapsulado BGA y PCB de 4 capas.

Teléfonos :**Opencellphone.org**, llamado 'TuxPhone' y **Astfin**, Free Telephony Project

Vehículos: **c,mm,n**, proyecto holandés para diseñar un coche amigable al ambiente usando los principios de la cultura libre. **Oscar**, primer intento de diseñar un coche entero, **Vehículo verde libre**, intento de diseñar un SUV, (vehículo deportivo utilitario), amistoso al ambiente usando los principios de la cultura libre. **EVProduction club**, organización para diseñar y producir vehículos eléctricos y complementos libres.

Otros proyectos: **PLAICE**, proyecto de hardware y software libre desarrollando una poderosa herramienta de desarrollo en-circuito que combina en un dispositivo las características de un programador FLASH, emulador de memoria, y un analizador lógico multicanal de alta velocidad. Corre el uClinux. **OpenPCD**, Proyecto de lector/escritor RFID, usando el microcontrolador atmel. **SquidBee**, Open Mote basado en Arduino para desarrollar redes de sensores. **Wishbone**, chip libre llamado. **Neuros "Open Source Devicd"**, dispositivo libre tipo *set-top box* diseñado para servir como "*media center*" de bajo costo en Linux. **Chumby**, dispositivo de información de 'Glancable'. **OpenStim**, simulador no invasivo del cerebro libre. **GEDA**, suite completa GPL de herramientas de automatización de diseño electrónico. **Open-rTMS**, dispositivo de rTMS simulación magnética transcraneal, de bajo costo y el software libre asociado. **Daisy**, un reproductor de MP3 libre. **Lyre project**, reproductor de audio digital para usar el firmware libre Rockbox. **OSMC**, proyecto de control de motor libre, pensado para robótica, aplicado a vehículos eléctricos de baja potencia y otros usos. **Monome 40h**, rejilla reconfigurable de 64 botones retroiluminados vía USB. **SHPEGS**, sistema de generación eléctrica de bomba de calor solar libre. **GP2X**, una consola de mano de videojuegos y reproductor multimedia libre basada en Linux, creada y vendida por GamePark Holdings, **OpenServo**, servo digital de bajo costo para el uso con proyectos RC y de robótica .

HARDWARE LIBRE

Anexo: Una lista hacia textos/vídeos/audio/imágenes alrededor de estas iniciativas y/o ideas presentadas en su artículo (privilegiar recursos que proveen informaciones actualizadas sobre el tema que presentáis).

- [Opinión de Richard Stallman sobre el hardware libre](#)
- [Free Hardware Design - Past, Present, Future](#) por Graham Seaman
- [The economics of Free Core development](#), por David Kessner
- [Open-source IP could ignite system-on-chip era](#) por David Kessner
- [Business Models for Open Source Hardware Design](#) por Gregory Pomerantz
- [Free chips for all - The status of open hardware designs](#), por Jamil Khatib
- [Open Hardware and Free Software](#): <http://www.opencollector.org/Whyfree/whyfree.html>
- [Extending the Freedoms of Free and Open Information](#), por Carl Vilbrandt, diseñador de GnuBook.
- [Challenge to Silicon Valley](#) por Kofi Annan
- [Liberalidad del conocimiento desde la cesión de derechos de propiedad intelectual](#) León Rojas, J. M.
- [Inteligencia Colectiva, la revolución invisible](#), Jean-François Noubel
- [Wikipedias versus blogs. La creación colectiva y el acceso universal al conocimiento](#). Casassas Canals, Xavier.
- [Cultura libre](#), Lawrence Lessig,
- [“La industria de la música en la era digital: Participación de los consumidores en la creación de valor.”](#) Chaney, D
- [Zoybar | Gadget Lab](#). Wired.com. Sorrel, Charlie
- [Abra el diseño colaborativo](#). AdCiv. 2010-07-29.
- [Intercambio de conocimientos entre los Inventores: Algunas perspectivas históricas](#) por Bessen, James E. Nuvolari, A
- [Revolucionando la Innovación: Los usuarios, las comunidades y la innovación abierta](#). Dietmar H y Karim Lakhani
- [Open Design de Herramientas de fabricación](#), Vallance, Kiani y Nayfeh
- [Reinventando Velomobile: alternativas para la movilidad personal sostenible](#) A. Vittouris, Mark Richardson
- [3-D Impresión de Open Source Tecnologías Apropiadas para el Desarrollo Sostenible Auto-Dirigido](#) J. M Pearce, C.
- [Diseño abierto y Crowdsourcing: Madurez, Metodología y Modelos de Negocio](#) Morris, KJ Laciak, A. Nosrat Zelenika-Zovko,
- [Un nuevo modelo para facilitar la innovación en las tecnologías apropiadas para el desarrollo sostenible](#) Pearce J., Albritton
- [El surgimiento de la Open Design y Open Manufacturing](#) Michel Bauwens
- [En la próxima revolución industrial, los átomos son los nuevos bits de](#) Chris Anderson, Wired 02 2010
- [Financiación colectiva para proyectos de código abierto. Primer capítulo: Open Hardware](#) <http://www.youcoop.org>
- [The TAPR Open Hardware License](#) <http://www.tapr.org/OHL>
- <http://blog.makezine.com/>
- <http://radar.oreilly.com/2010/05/make-offs-diy-indie-innovation.html>
- http://www.gosh2009.ca/wiki/index.php/List_of_Open_Hardware_Projects
- http://p2pfoundation.net/Product_Hacking
- http://blog.makezine.com/archive/2009/12/open_source_hardware_2009_-_the_def.html
- <http://open-innovation-projects.org/project-list/>
- [The OSCar Project](#) http://www.opencollector.org/Whyfree/nyu_stern_study.pdf
- [Evaluación + herramientas + Mejores Prácticas: Buglabs y Open-Source Hardware Innovación"](#) Worldchanging. OpenMoko y Android, teléfonos abiertos
- [Arduino](#) <http://arduino.cc>
- <http://www.aec.at/en/prix/honorary2006.asp>
- [The Making of Arduino](#) David Kushner
- A. Gibbs <http://aliciagibb.com/wp-content/uploads/2010/02/New-Media-Art-Design-and-the-Arduino-Microcontroller.pdf>
- [Arduino brings the \(new\) goods to Maker Faire New York, welcomes ARM into the fold»](#) Terrence O'Brien
- [Building Research Equipment with Free, Open-Source Hardware](#) Joshua M. Pearce
- OSHWCON <http://oshwcon.org/>
- SpaceHack <http://spacehack.org/>
- Hardmeeting <http://giss.tv/dmmdb/index.php?channel=hardmeeting>
- Calafou <https://calafou.org/en/contenthacktheearth-2013-diy-week-calafou>
- Cern OHL <http://www.ohwr.org/projects/cernohl/wiki>

HARDWARE LIBRE

- Hackmeeting <http://www.hackmeeting.org/>
- Hackmeeting <http://sindominio.net/hackmeeting/wiki/2014>
- Hackerspaces <http://hackerspaces.org/wiki/>
- [Open Hardware and Design Alliance \(OHANDA\)](#)
- [Sobre la historia del concepto de Fab Lab](#) Neil Gershenfeld
- Fab Foundation <http://fabfoundation.org/>
- [Massachusetts Institute of Technology](#)
- [Cradle to Cradle](#) por William McDonough
- [Appropriate Technology](#) E. F. Schumacher
- [Basic Needs Approach, Appropriate Technology, and Institutionalism](#) by Dr. Mohammad Omar Farooq
- FPGA <http://www.tutorial-reports.com/computer-science/fpga/>
- Free Model Foundry <http://www.freemodelfoundry.com/http://opensource.org/licenses/MIT>
- SPARC http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1214267
- OpenCores <http://opencores.org/>
- Open Collector <http://www.opencollector.org/>
- Free-IP Project http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1214267<http://web.media.mit.edu/~rehmi/freeip.html>
- XarxaCTiT <http://xctit.org>
- Cooperativa integral catalana <http://cooperativa.cat>
- Adafruit <http://www.adafruit.com/>
- Arduino <http://www.arduino.cc/>
- Chumby[] <http://www.chumby.com>
- Liquidware <http://www.liquidware.com/>
- Sparfunk <https://www.sparkfun.com/http://www.makerbot.com/>
- Shanzai <http://www.shanzai.com/index.php>http://news.xinhuanet.com/english/2008-12/30/content_10582935.htm
- BOM http://en.wikipedia.org/wiki/Bill_of_materials
- Slow diseño <http://www.fuad-luke.com/>
- Open Desig Manifesto http://en.wikipedia.org/wiki/Open_design
- Open source ecology http://en.wikipedia.org/wiki/Open_Source_Ecology
- Thingiverse <http://thingiverse.com>
- Appropedia <http://appropedia.org>
- AguaClara <https://confluence.cornell.edu/display/AGUACLARA/Home>
- Little bits <http://littlebits.cc/>
- Local motors <https://localmotors.com/>
- Opencores <http://opencores.org>
- Arquitectura de red abierta <http://openarchitecturenetwork.org/>
- Open Hardware and Design Alliance <http://www.ohanda.org/>
- Opencrafts <http://www.opencrafts.org/>
- Pearce Gropu <http://www.pearce-group.co.uk/>
- Phonebloks <https://phonebloks.com>
- Open P2P Design Network <http://p2pfoundation.net/Category:Design>
- Global Village Construction Set <http://opensourceecology.org/gvcs.php>
- Raspberrypi <http://www.raspberrypi.org/>
- Ronja <http://ronja.twibright.com/>
- Openeeg <http://openeeg.sourceforge.net/doc/index.html>
- Open computer <http://www.opencompute.org/>
- SDN <http://searchsdn.techtarget.com/definition/software-defined-networking-SDN>
- Open Flow <http://whatis.techtarget.com/definition/OpenFlow>