

Hardware Libre: la Tarjeta Skypic, una Entrenadora para Microcontroladores PIC



Juan González Gómez

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid

Andrés Prieto-Moreno Torres

Ifara Tecnologías, S.L

ÍNDICE

- **Introducción**
- **Características de la skypic**
- **Software libre para PICs**
- **Aplicaciones**
- **¿Por qué hardware libre?**
- **Situación actual del hardware libre**
- **Conclusiones**

Introducción:

Clasificación del hardware

HARDWARE ESTÁTICO, conjunto de materiales de los sistemas electrónicos.



Existencia física

HARDWARE RECONFIGURABLE, el que viene descrito mediante lenguajes de descripción hardware (HDL)

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.std_logic_unsigned.all;

entity cont8 is
  port (clk : in std_logic; -- Reloj
        clear : in std_logic;
        q : out std_logic_vector (7 downto 0));
end cont8;

architecture beh of cont8 is
  signal cuenta : std_logic_vector (7 downto 0);
```

Es "código"

Siempre hay que especificar de qué tipo de hardware estamos hablando

Introducción:

¿Qué es el hardware Libre?

- **Paralelismo con Software Libre**
- **Software Libre: Ofrece 4 libertades**
 - Libertad de uso
 - Libertad de estudio y modificación
 - Libertad de distribución
 - Libertad de distribución de las modificaciones
- **Hardware libre:** Aspira a ofrecer esas mismas 4 libertades, pero aparecen problemas.



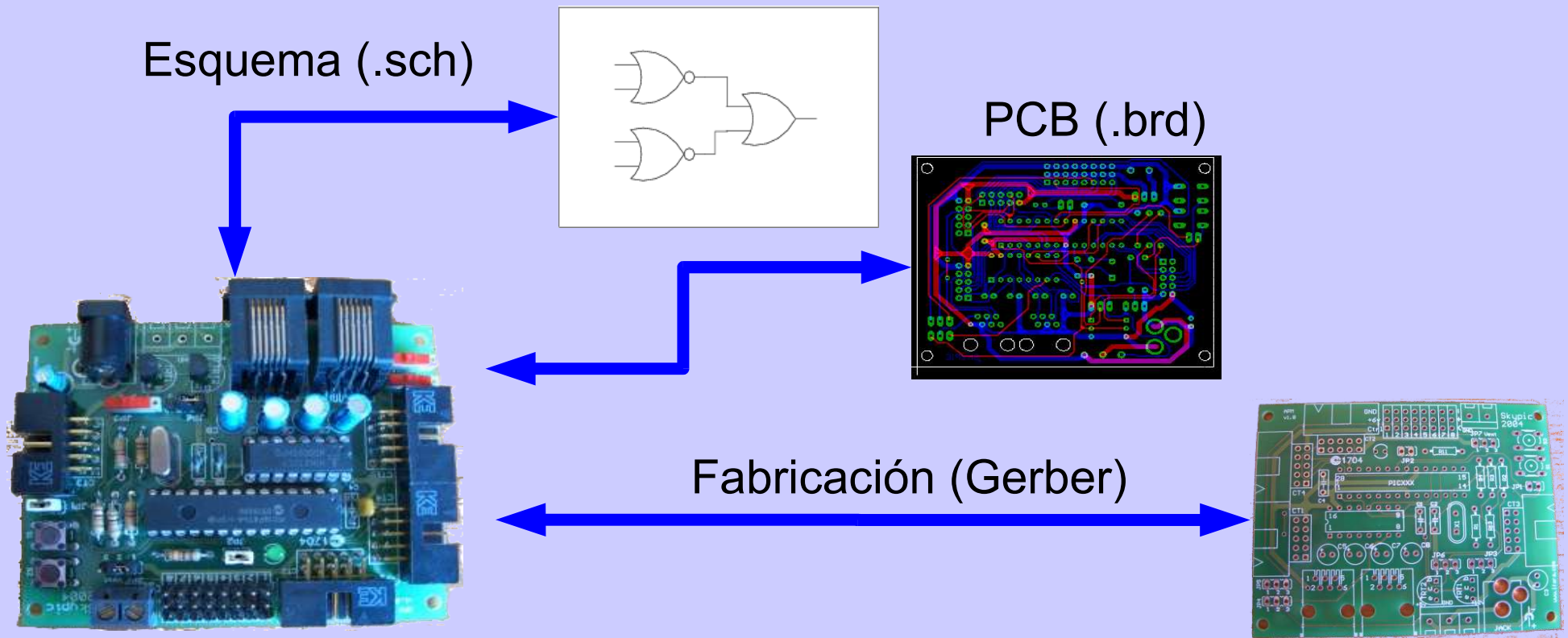
El objetivo del hardware libre es aplicar las mismas 4 libertades del software libre, en su propio campo

Introducción:

Definición de hardware libre

- Definición propuesta en el VI Congreso de Hispalinux (2003):

El **hardware libre** (o abierto) ofrece las mismas 4 libertades que el software libre, pero aplicadas a los **PLANOS** del hardware: **esquemático, PCB y fichero para fabricación**



Introducción:

Formatos de los "planos"

- Formato de los planos cobra importancia
- Problemas:
 - No hay un formato estándar
 - Las aplicaciones profesionales son propietarias y cada una emplea su propio formato

¿Es **hardware libre** si el formato de alguno de sus planos es propietario?

- Basándonos en criterios prácticos, consideramos que sí es libre, aunque esto impone restricciones
- Para diseñar hardware libre hay que utilizar las herramientas disponibles, aunque sean propietarias.

Introducción: La tarjeta Skypic

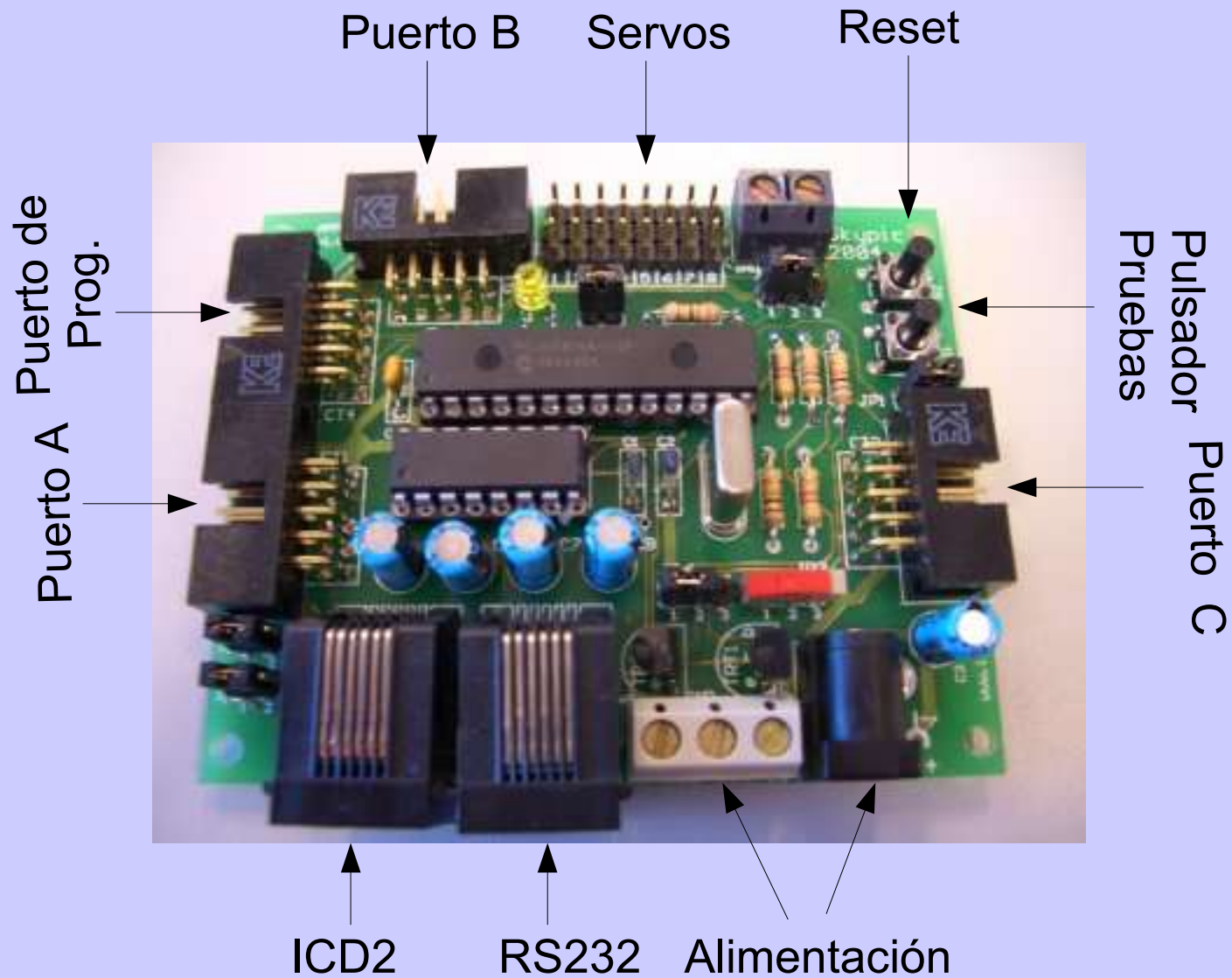
- Tarjeta entrenadora de propósito general para los PICs
- Planos realizados con la aplicación **no libre** Eagle
 - Multiplataforma
 - Disponible en el repositorio non-free de Debian
- Placa profesional y comercial
- Comercializada por [lfara Tecnologías](#)
- Es hardware libre. Por tanto:
 - Todos los ficheros de los planos están disponibles
 - Cualquiera la puede estudiar y modificar
 - Cualquiera la puede fabricar y comercializar



ÍNDICE

- **Introducción**
- **Características técnicas**
- **Software libres para PICs**
- **Aplicaciones**
- **¿Por qué hardware libre?**
- **Situación actual del hardware libre**
- **Conclusiones**

Características técnicas (I)



Características técnicas (II)

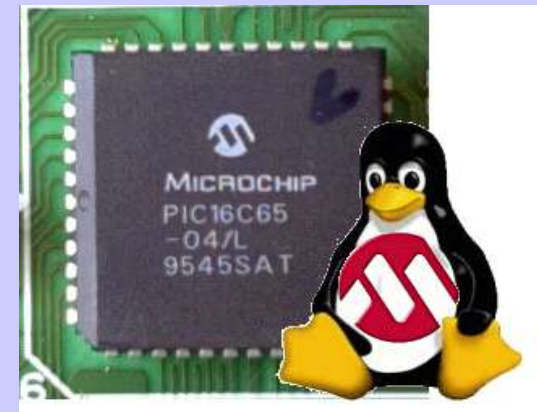
- Reducidas dimensiones: 80 x 65 mm
- PIC16F876:
 - Arquitectura Risc de 8 bits
 - Reloj: Hasta 20Mhz
 - 8 canales A/D de 10 bits
 - 21 pines de E/S digitales
 - Dos unidades de captura, comparación y PWM
 - Comunicaciones serie síncronas y asíncronas
 - Memoria flash de 8Kb y SRAM de 368 bytes
 - Memoria eeprom de 256 bytes
 - Programación "in circuit"

ÍNDICE

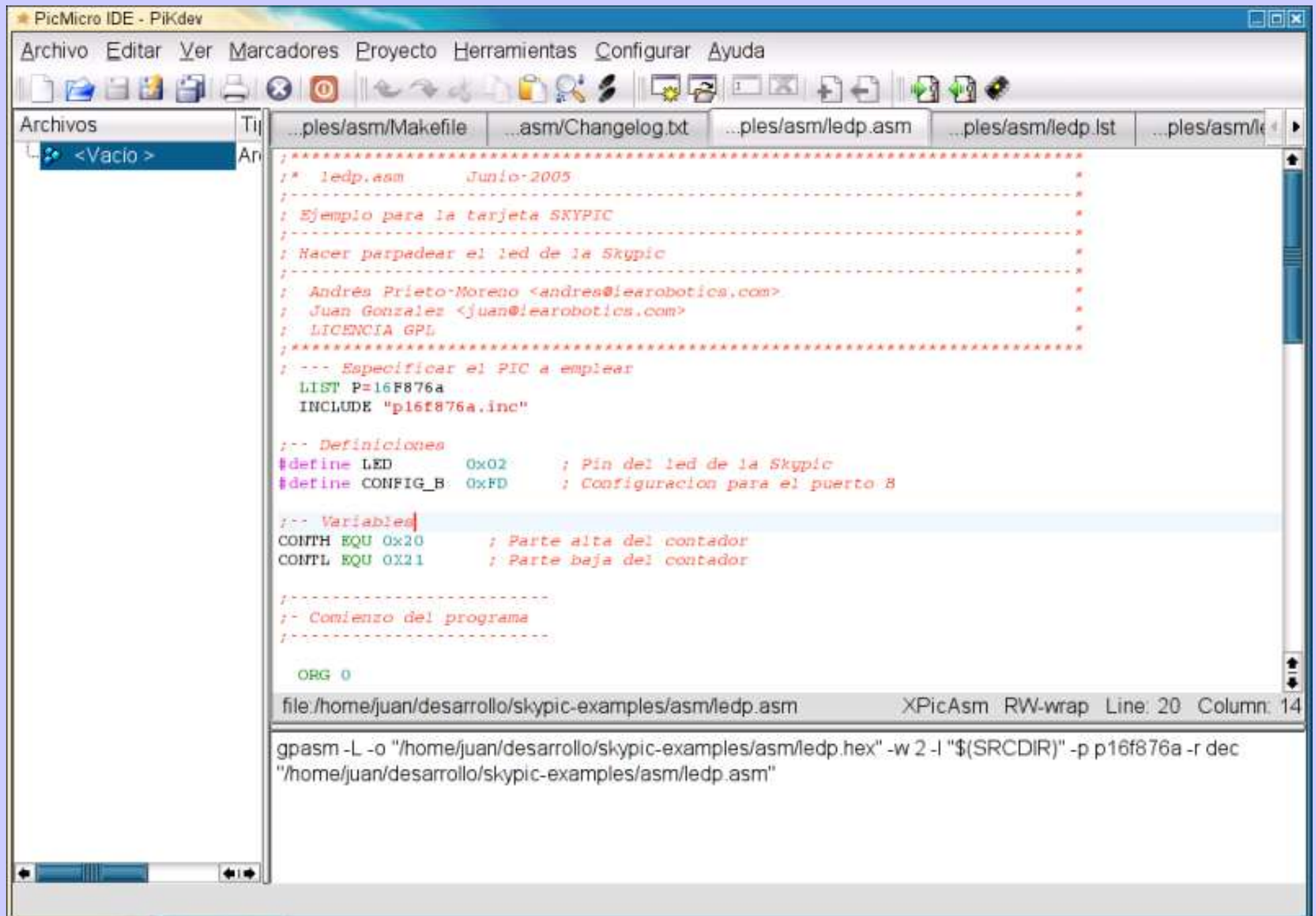
- **Introducción**
- **Características técnicas**
- **Software libre para PICs**
- **Aplicaciones**
- **¿Por qué hardware libre?**
- **Situación actual del hardware libre**
- **Conclusiones**

Software (I)

- **Se pueden utilizar cualquiera de las herramientas proporcionadas por Microchip**
 - Son propietarias
 - Sólo disponibles para Windows
- **Sin embargo, la comunidad ha creado sus propias herramientas libres, compatibles con las de Microchip.**
 - **gputils**. Ensamblador. (Disponible en Debian)
 - **gpsim**. Simulador. (Disponible en Debian)
 - **sdcc**. Compilador de C. (beta, disponible en Debian)
 - **PikDev**. Entorno IDE.



Caputura del entorno Pikdev



The screenshot displays the PicMicro IDE - PiKdev environment. The main window shows an assembly file named `ledp.asm` with the following content:

```
*****  
;* ledp.asm      Junio-2005  
;-----  
; Ejemplo para la tarjeta SKYPIC  
;-----  
; Hacer parpadear el led de la Skypic  
;-----  
; Andres Prieto-Moreno <andres@iearobotics.com>  
; Juan Gonzalez <juan@iearobotics.com>  
; LICENCIA GPL  
;-----  
; --- Especificar el PIC a emplear  
LIST P=16F876a  
INCLUDE "p16f876a.inc"  
  
;-- Definiciones  
#define LED      0x02      ; Pin del led de la Skypic  
#define CONFIG_B 0xFD      ; Configuracion para el puerto B  
  
;-- Variables  
CONTH EQU 0x20      ; Parte alta del contador  
CONTL EQU 0x21      ; Parte baja del contador  
  
;-----  
;-- Comienzo del programa  
;-----  
  
ORG 0
```

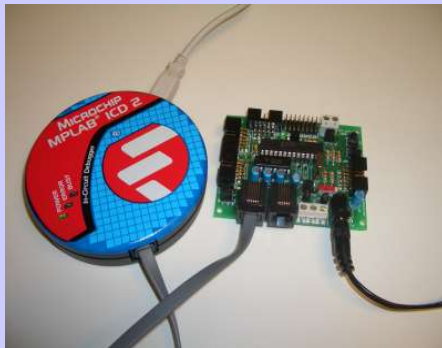
The status bar at the bottom indicates the current file path: `file /home/juan/desarrollo/skypic-examples/asm/ledp.asm`, the editor mode: `XPicAsm RW-wrap`, and the current cursor position: `Line: 20 Column: 14`. Below the editor, a terminal window shows the command used to compile the assembly file:

```
gpasm -L -o "/home/juan/desarrollo/skypic-examples/asm/ledp.hex" -w 2 -I "${SRCDIR}" -p p16f876a -r dec  
"/home/juan/desarrollo/skypic-examples/asm/ledp.asm"
```

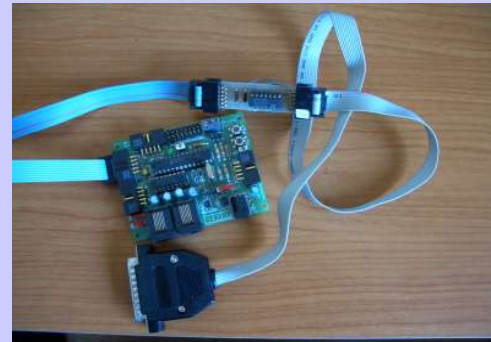
Software (II)

- La grabación "in-circuit" se puede realizar de varias maneras:

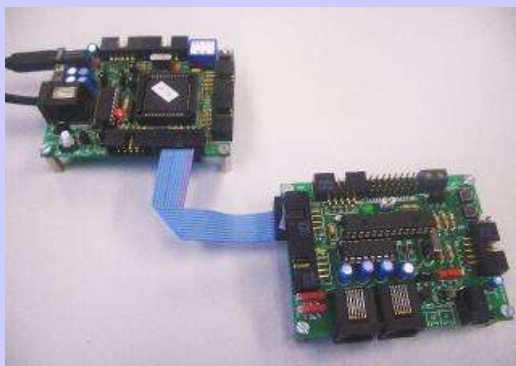
ICD2 de Microchip



Grabador "casero" por puerto paralelo



Usando una CT6811



Usando otra Skypic

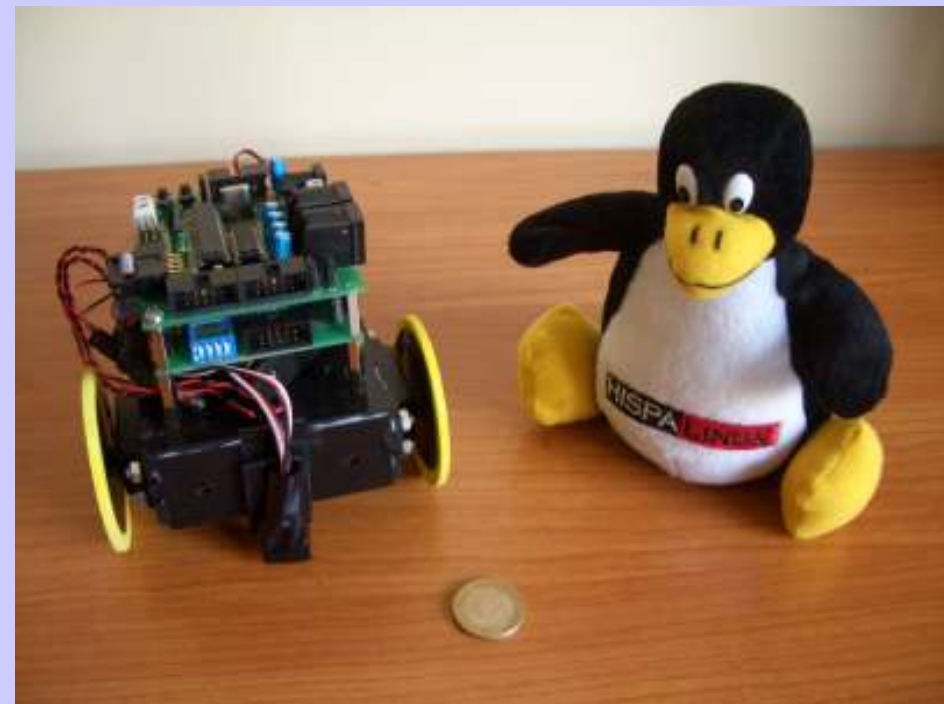


ÍNDICE

- **Introducción**
- **Características técnicas**
- **Software libre para PICs**
- **Aplicaciones**
- **¿Por qué hardware libre?**
- **Situación actual del hardware libre**
- **Conclusiones**

Aplicaciones (I)

- **Control autónomo de robots móviles**
 - **Robot Skybot**
 - **Seguimiento de línea**
 - **Talleres de robótica**



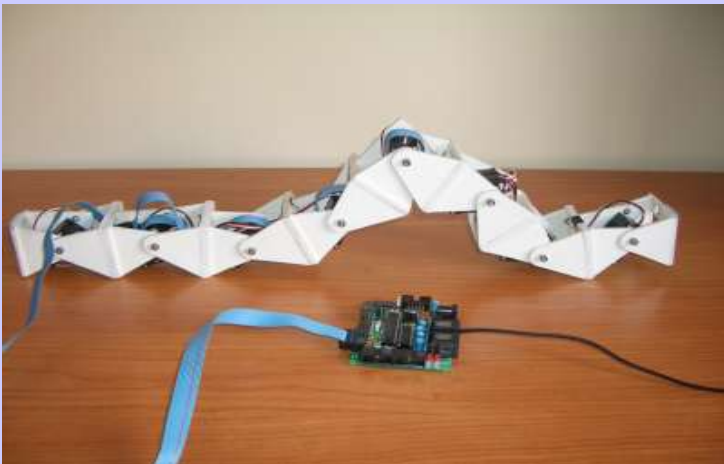
Aplicaciones (II)

■ Control de servos desde el PC

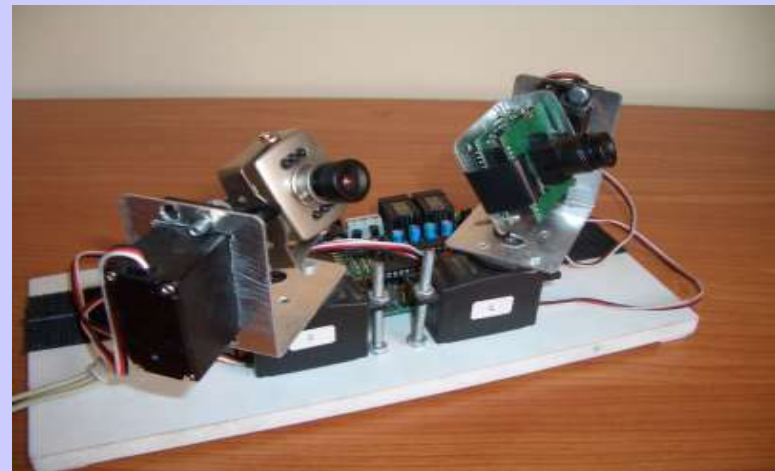


Un servo del tipo futaba 3003 conectado directamente a la Skypic

Robot ápodo de 8 servos

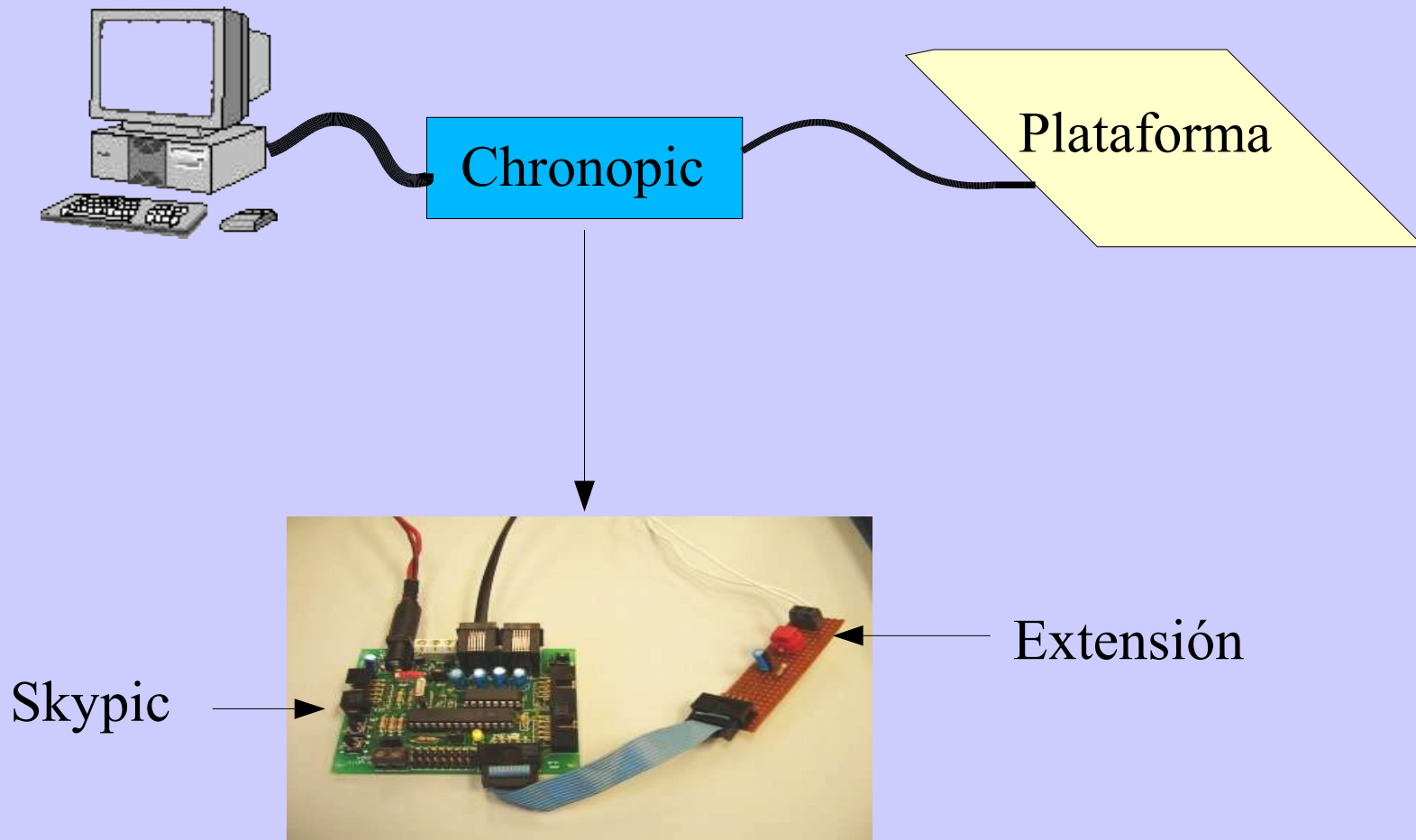


Minicámaras con dos grados de libertad, actuadas por servos



Aplicaciones (III)

- Desarrollo rápido de prototipos: proyecto Chronojump



ÍNDICE

- **Introducción**
- **Características técnicas**
- **Software libre para PICs**
- **Aplicaciones**
- **¿Por qué hardware libre?**
- **Situación actual del hardware libre**
- **Conclusiones**

¿Por qué hardware libre? (I)

Los beneficios para la sociedad son claros:

■ **Adaptar, no reinventar**

- El concepto "reutilizar" no existe en electrónica. Casi todo hay que hacerlo desde cero
- Esta posibilidad sólo se puede llevar a cabo dentro de las empresas que tienen ese conocimiento

■ **Aumento del conocimiento tecnológico**

- El hardware deja de ser una caja negra que sólo se puede usar, y que sólo unos pocos tienen el conocimiento para diseñarlo.
- El hardware libre cualquier lo puede estudiar para aprender de él y de cómo está hecho.

¿Por qué hardware libre? (II)

■ Monopolios no, competencia sí

- Las empresas fabricantes deben dar un buen servicio de montaje y mantenimiento.
- Pueden aparecer empresas que ofrezcan sus servicios de fabricación, pruebas y ventas de los diseños libres. El que ofrezca las mejores prestaciones, obtendrá mejores resultados.

■ Independencia del fabricante

- El cliente se "casa" con un diseño, no con una empresa
- Las empresas pueden quebrar o decidir dejar de fabricar un determinado hardware
- Los clientes que usen hardware libre siempre podrán contratar los servicios de fabricación a otra empresa o particular que tengan los suficientes conocimientos para ello.

ÍNDICE

- **Introducción**
- **Características técnicas**
- **Software libre para PICs**
- **Aplicaciones**
- **¿Por qué hardware libre?**
- **Situación actual del hardware libre**
- **Conclusiones**

Situación actual de hardware libre (I)

■ Hardware reconfigurable

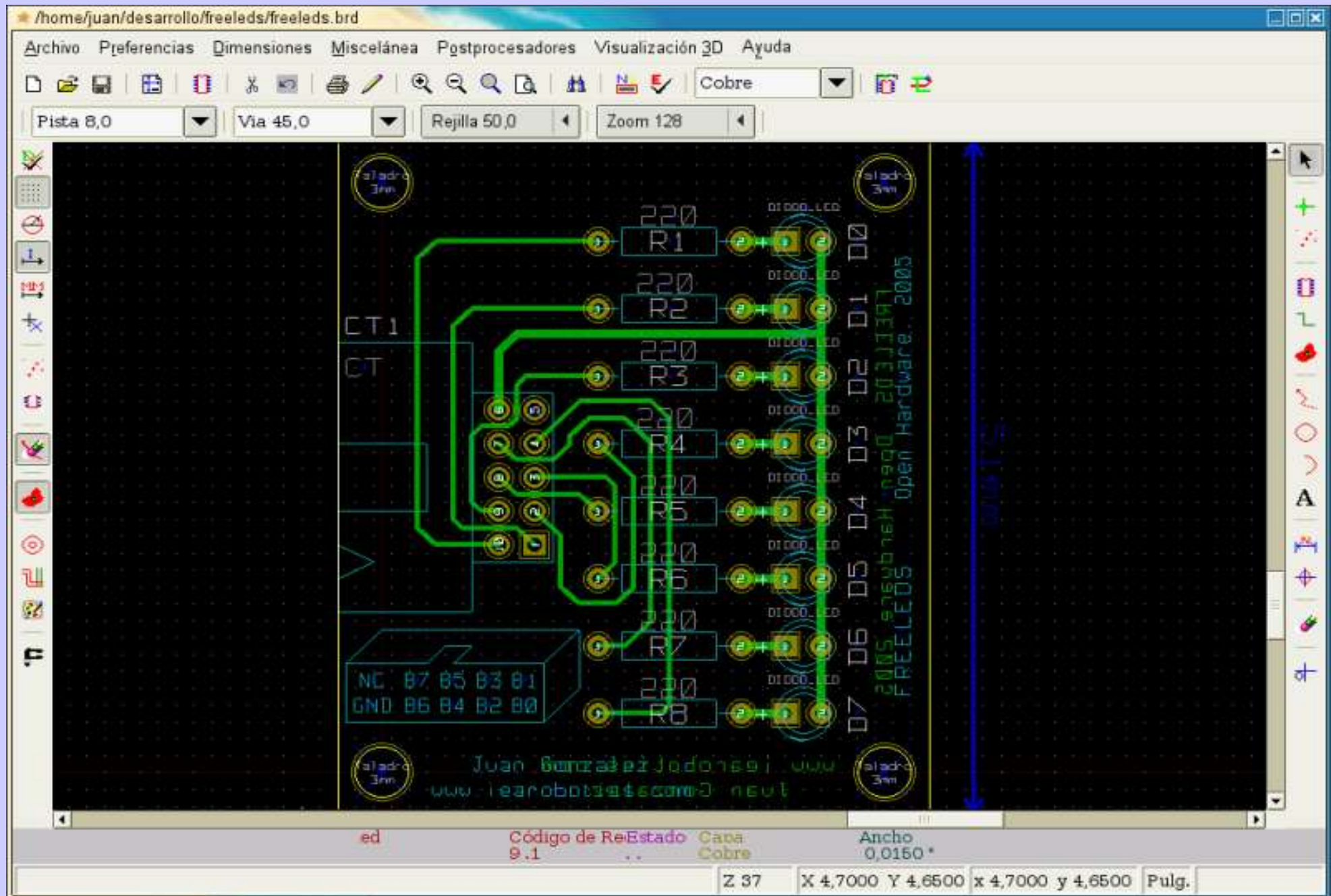
- El hardware tiene un comportamiento muy parecido al software. Es un campo actualmente muy activo.
- Existe una comunidad muy importante que libera sus diseños: opencores.org
- Proyectos muy importantes como el [LEON](#), un procesador diseñado por la Agencia Espacial Europea ([ESA](#)) en VHDL y liberado bajo GPL.

Situación actual del hardware libre (II)

■ Hardware estático

- El hardware estático libre no va a despegar a corto plazo.
- Por la propia naturaleza del hardware, el desarrollo de nuevos prototipos es lento y requiere una inversión de dinero para la fabricación.
- Es difícil crear una comunidad de hardware libre, agravado por la no estandarización de los formatos y el software profesional propietario existente, lo que dificulta el compartir los diseños.
- Sin embargo, hace poco ha aparecido la herramienta [KICAD](#). Un programa profesional y libre para diseño electrónico. Es la aplicación necesaria para empezar a crear una comunidad de hardware libre

La aplicación Kicad en acción...



ÍNDICE

- **Introducción**
- **Características técnicas**
- **Software libre para PICs**
- **Aplicaciones**
- **¿Por qué hardware libre?**
- **Situación actual del hardware libre**
- **Conclusiones**

Conclusiones

- Hemos diseñado una placa libre, profesional y comercial
- Todos los esquemas están disponibles y cualquier empresa u organización la puede estudiar, modificar, distribuir, fabricar o comercializar.
- Se está empleando en robótica y docencia
- A partir de ella esperamos que salgan diseños derivados, para que aumente la comunidad de hardware libre

Trabajo futuro

- Evaluación de la herramienta **KICAD**
 - Hemos hecho un periférico muy sencillo para la skypic y lo estamos fabricando industrialmente (tirada de 50 unidades)
- Migración de los esquemas de la Skypic de la herramienta no libre EAGLE al KICAD
- Diseñar más periféricos libres para la Skypic

Agradecimientos

A la empresa **IFARA Tecnologías** por la financiación de la primera tirada de PCBs de la Skypic.



Referencias:

■ Tarjeta Skypic:

- <http://www.iearobotics.com/proyectos/skypic/skypic.html>
- Poner en google skypic

■ , "Hardware libre: clasificación y desarrollo de hardware reconfigurable en entornos GNU/Linux", VI Congreso de Hispalinux, Universidad Rey Juan Carlos I, Septiembre 2003.

- <http://www.iearobotics.com/personal/juan/publicaciones/art4/index.html>

■ **OPENCORES**: Comunidad de hardware reconfigurable libre

- <http://www.opencores.org/>

■ **EAGLE**: <http://www.cadsoft.de/>

■ **KICAD**: http://www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad/

■ **Proyecto Chronojump**: <http://chronojump.software-libre.org/>

Hardware Libre: la Tarjeta Skypic, una Entrenadora para Microcontroladores PIC



Juan González Gómez

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid

Andrés Prieto-Moreno Torres

Ifara Tecnologías, S.L