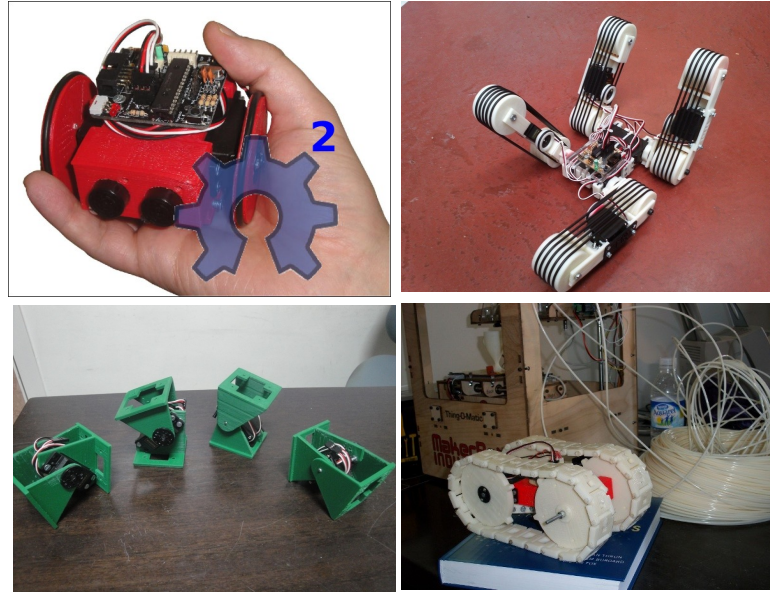


# PRINTBOTS: Robots Libres e Imprimibles



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

gi.robci@upm.es  
**Robotics**  
& Cybernetics

Juan González-Gómez (UPM)  
Alberto Valero Gómez (UC3M)

**Robótica y Cibernética**

Universidad Politécnica de Madrid



**RAMA DE ESTUDIANTES  
DEL IEEE DE MÁLAGA**

Ciclo conferencias Abril - Mayo  
(1 Crédito libre conf. por 10h asistencia)

15/Mayo/2012

[juan@iearobotics.com](mailto:juan@iearobotics.com)



## Índice

1. **Introducción**
2. Impresoras 3D Opensource
3. PrintBots
4. Herramientas
5. Conclusiones y trabajos futuros



# Modelo “Open source”: conocimiento abierto



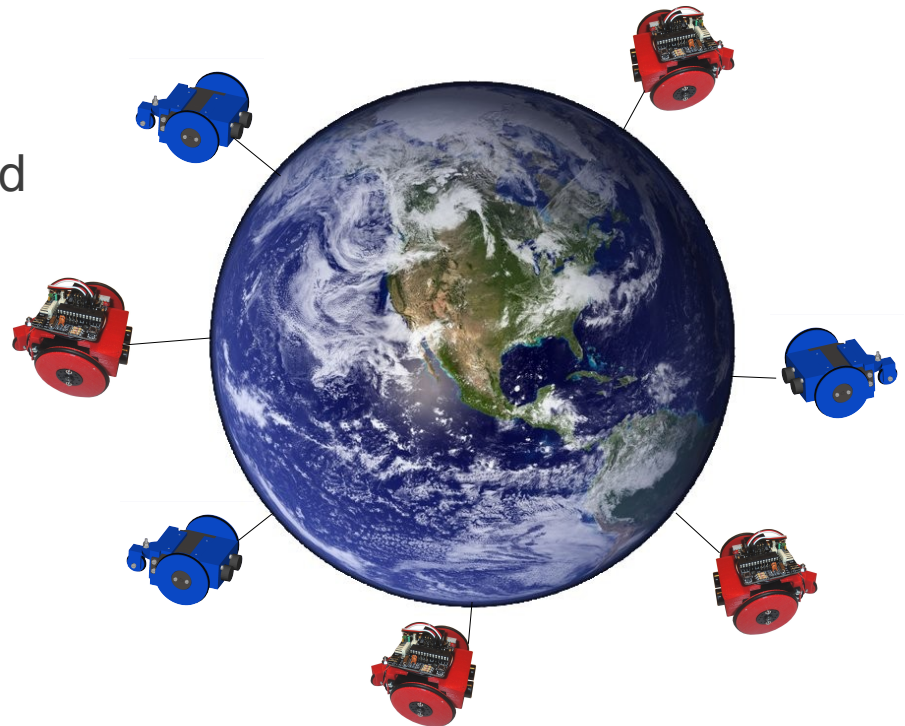
- El modelo *open source* funciona
  - Modelo distribuido, con alcance mundial
  - Miles de personas cooperando
    - Aparición de comunidades
  - Herramientas: repositorios, wikis,...
    - Patrimonio tecnológico de la humanidad

# Robótica Libre

**¿Por qué no aplicar este modelo a la robótica?**

## **Ventajas:**

- Robots desarrollados por la comunidad
- Compartidos por Internet
- Robots que evolucionan
- ¡Aparición de diseños asombrosos!

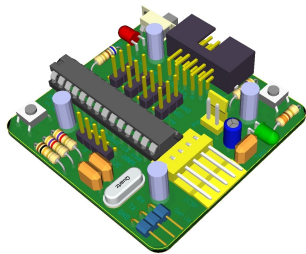


# “Digitalizando” los robots

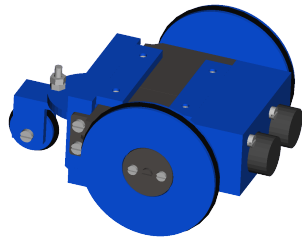
¿Como lo aplicamos?

## Partes de un robot:

Software



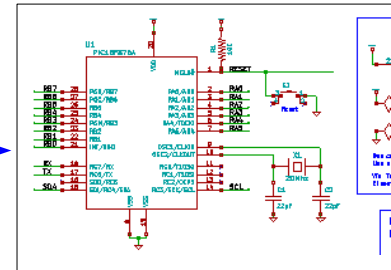
Electrónica



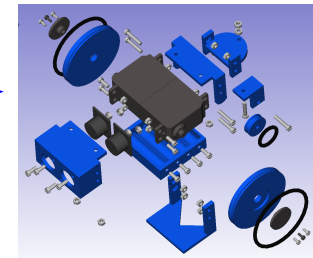
Mecánica

```
void timer0_delay(unsigned char t0ini)
{
  //-- Dar valor inicial del timer
  TMR0=t0ini;
  //-- Flag de interrupcion a cero
  T0IF=0;
  //-- Esperar a que transcurra el tiempo
  indicado
  while (T0IF==0);
}
```

Programa

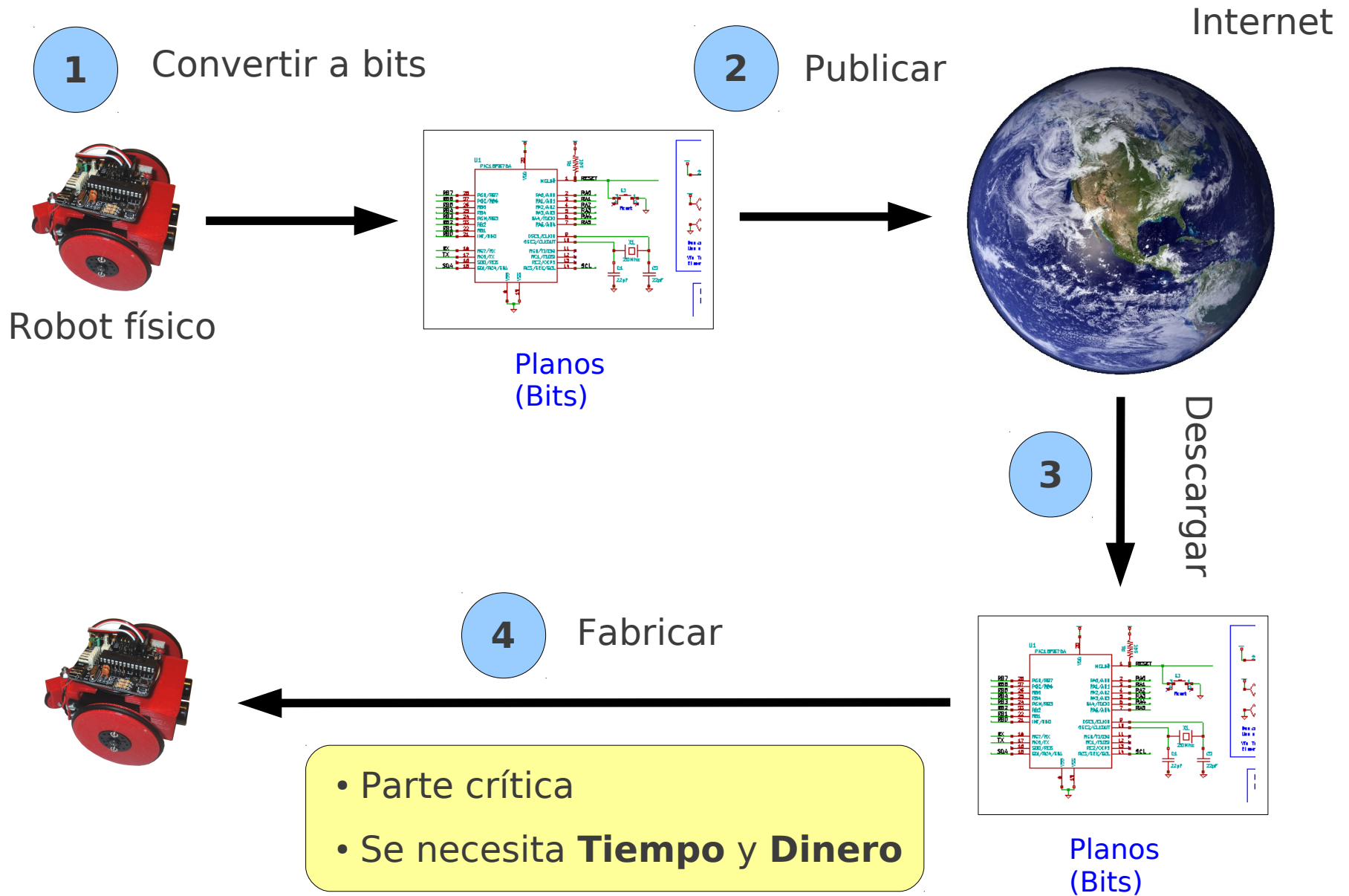


Planos eléctricos



Planos mecánicos

# Compartiendo robots



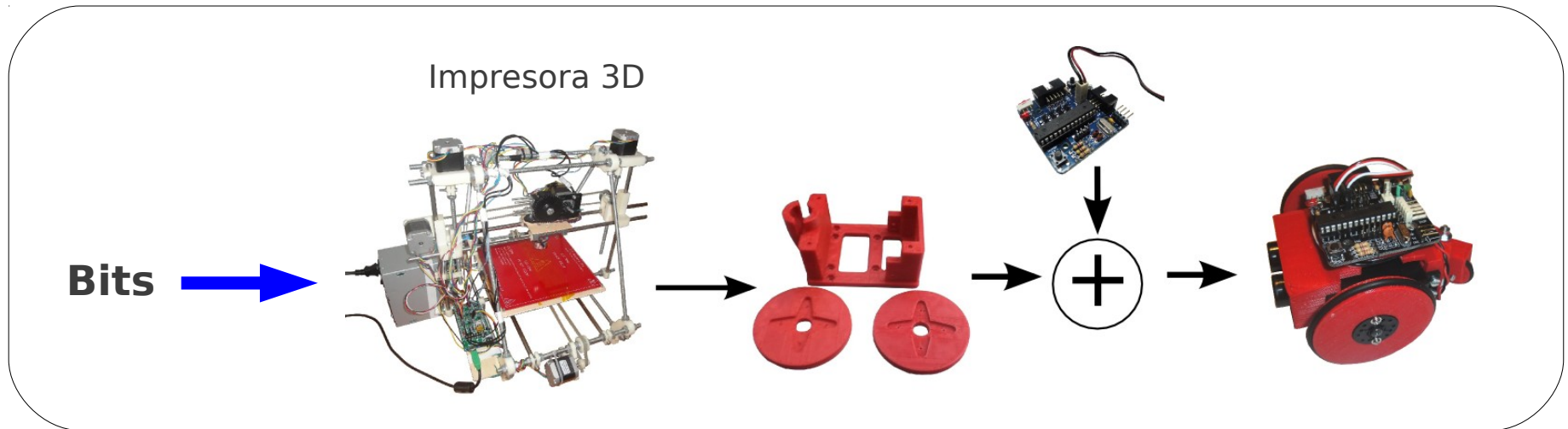
## Índice

1. Introducción
2. **Impresoras 3D Opensource**
3. PrintBots
4. Conclusiones y trabajos futuros



# Impresoras 3D

- **Impresora 3D:** Dispositivo que construye objetos físicos a partir de bits

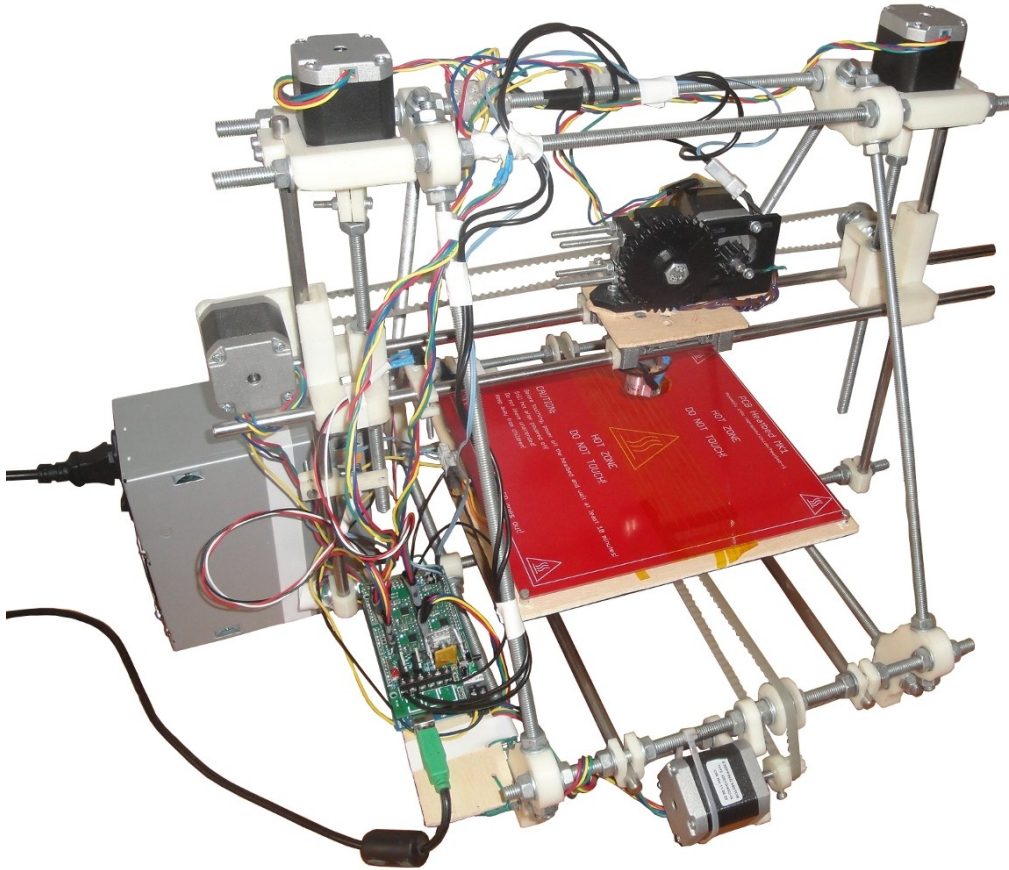


- **Coste:**
  - Propietarias: 12.000€ - 60.000€
  - Open source: **350€ - 2.000€**
- **Material:** Filamento de Plástico: ABS(26€/kg), PLA(29€/kg)



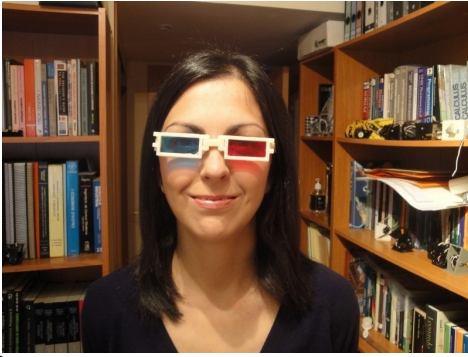
# ¿Cómo funcionan?

## VIDEO 1



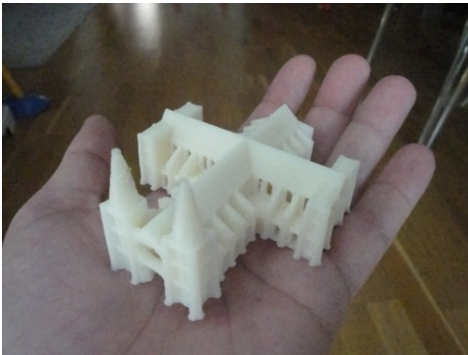
- “Es una “churrera” de plástico
- El plástico se deposita capa a capa

# Compartiendo Objetos. Ejemplos



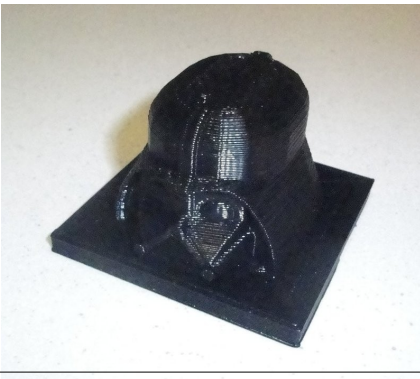
- Montura de Gafas

<http://www.thingiverse.com/thing:7916>



- Catedral gótica

<http://www.thingiverse.com/thing:4110>



- Cabeza de Darth Vader (Star wars)

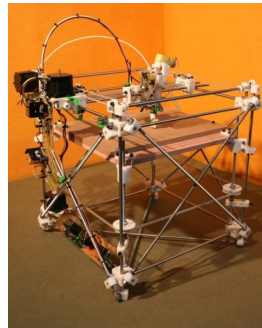
<http://www.thingiverse.com/thing:7215>

# Historia

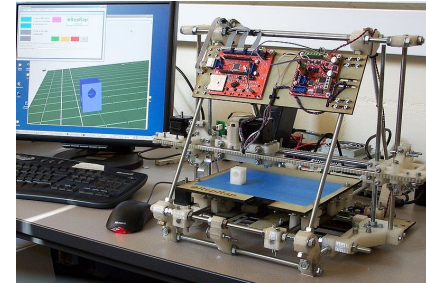
(A. Bowyer, 2005)



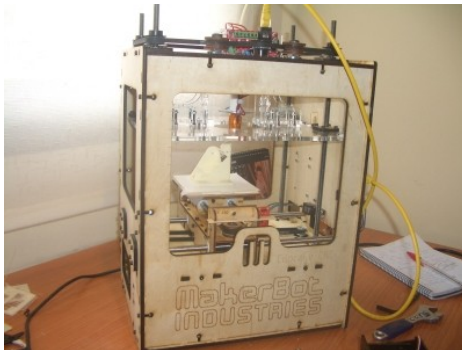
Darwin, 2007



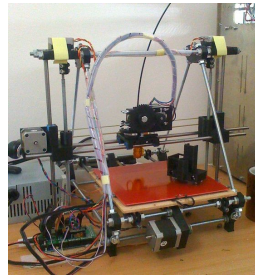
Mendel, 2009



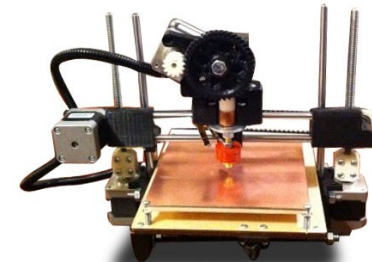
Cupcake,  
Makerbot (2009)



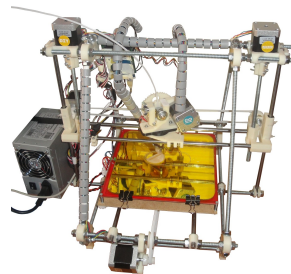
Prusa Mendel,  
2010



Printrbot, 2012



Prusa II, 2011



Prusa III, 2012

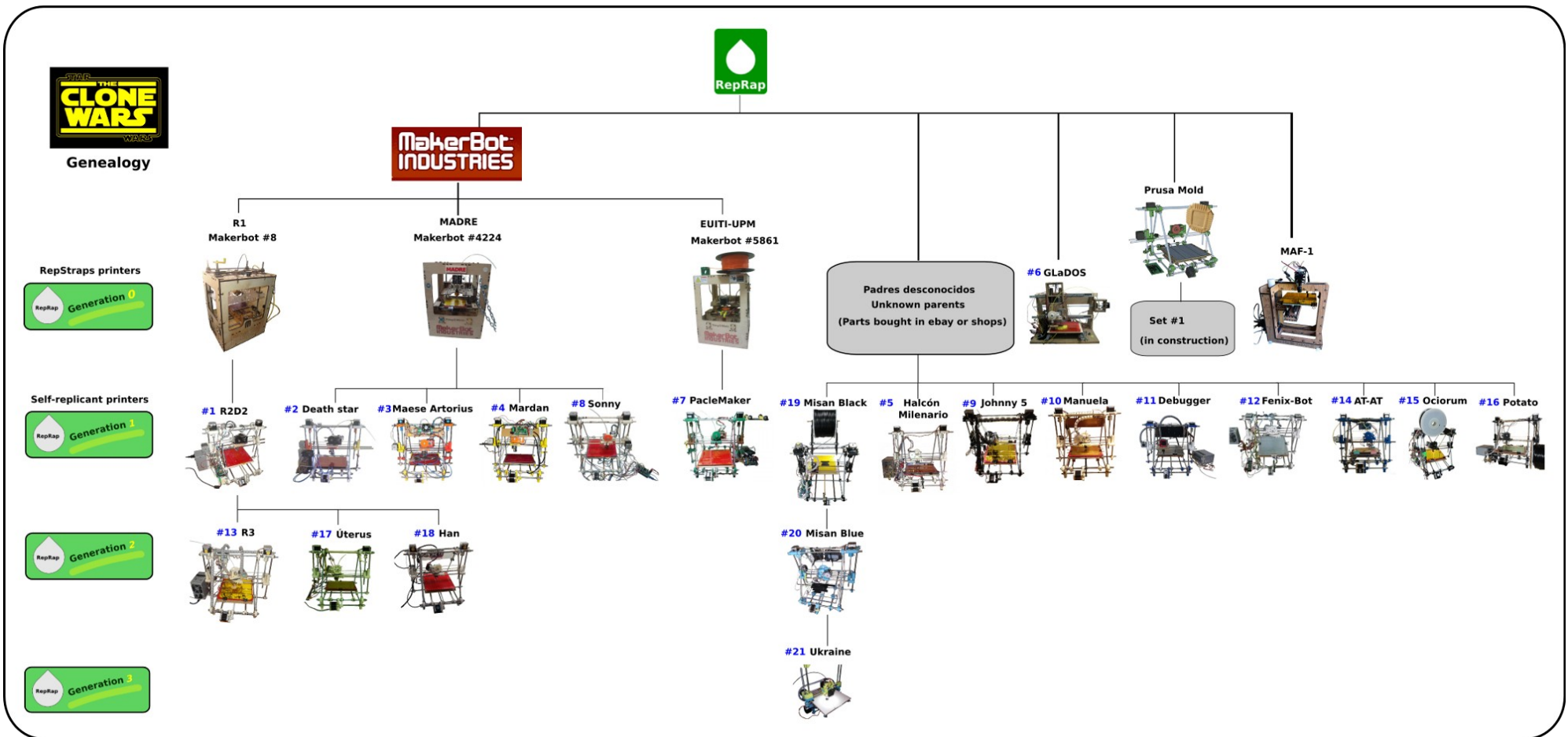


Thingiverse

# Clone wars: Construir nuestras impresoras 3D (2011)

Genealogía

<http://goo.gl/8mgoE>



## Índice

1. Introducción
2. Impresoras 3D Opensource
3. **PrintBots**
4. Herramientas
5. Conclusiones y trabajos futuros



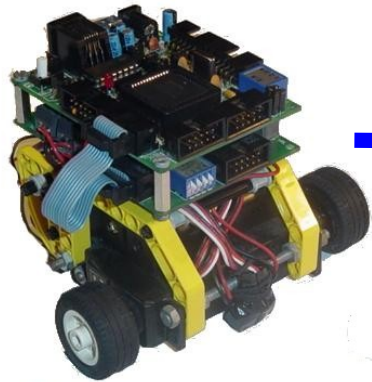


# PRINTBOTS

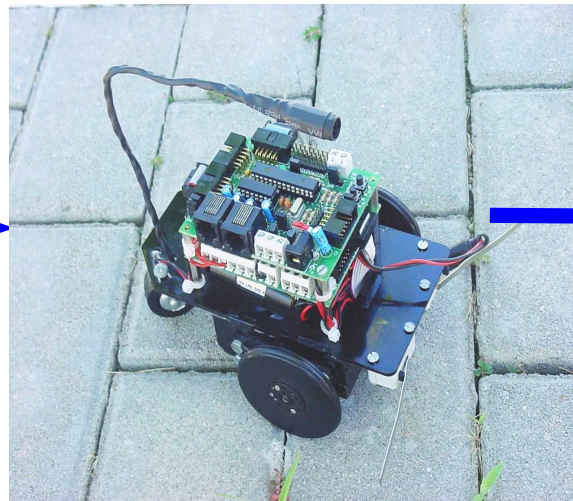
- **PRINTBOTS = PRINTable roBOTS**
- Robots “orientados a la comunidad”

## Orígenes:

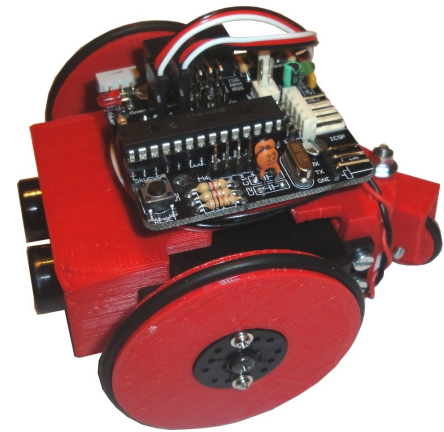
Tritt, 1997



Skybot, 2005



Miniskybot 1.0  
2011



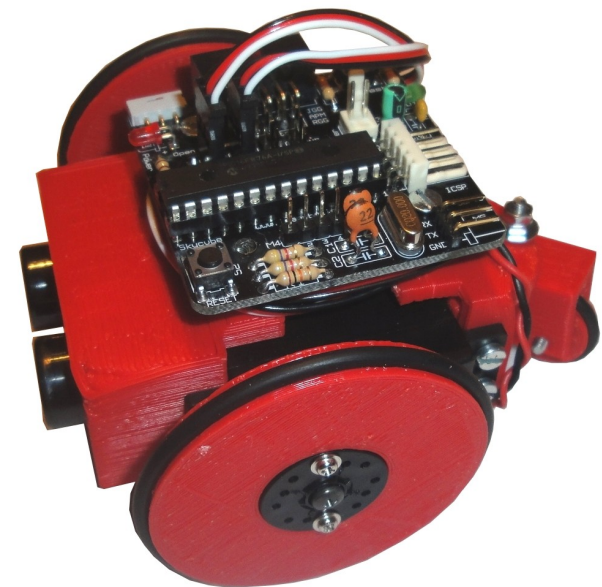
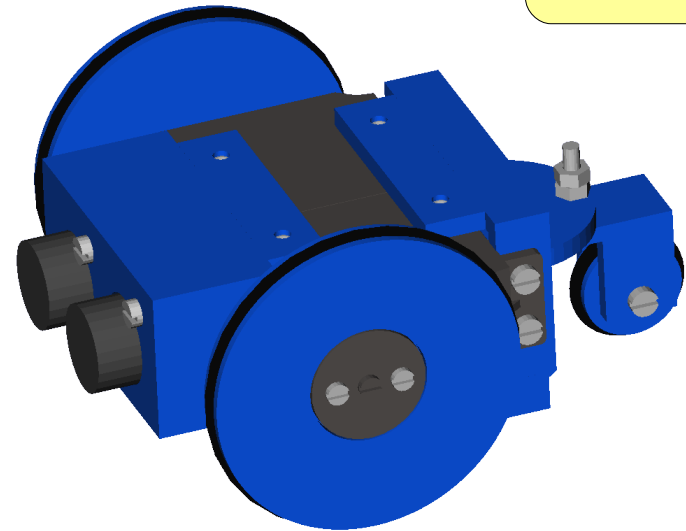
Primer Printbot

# Miniskybot 1.0

- Robot diferencial con rueda loca
- Robot completo: chasis + electrónica + pilas + sensores
- Los estudiantes lo pueden modificar fácilmente

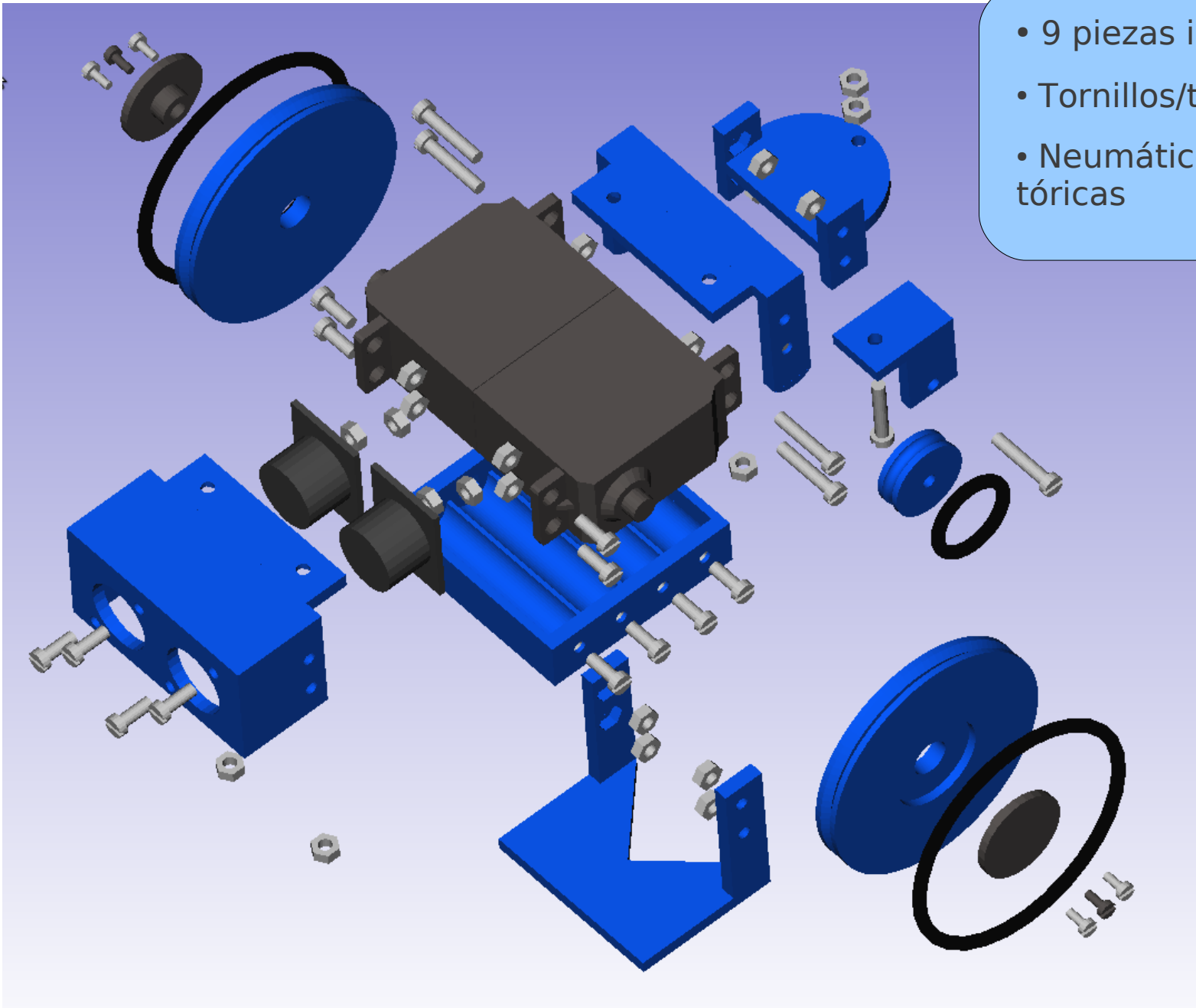
<http://www.thingiverse.com/thing:7989>

**VIDEO 2**



# Miniskybot 1.0

- 9 piezas imprimibles
- Tornillos/tuercas M3
- Neumáticos con juntas tóricas

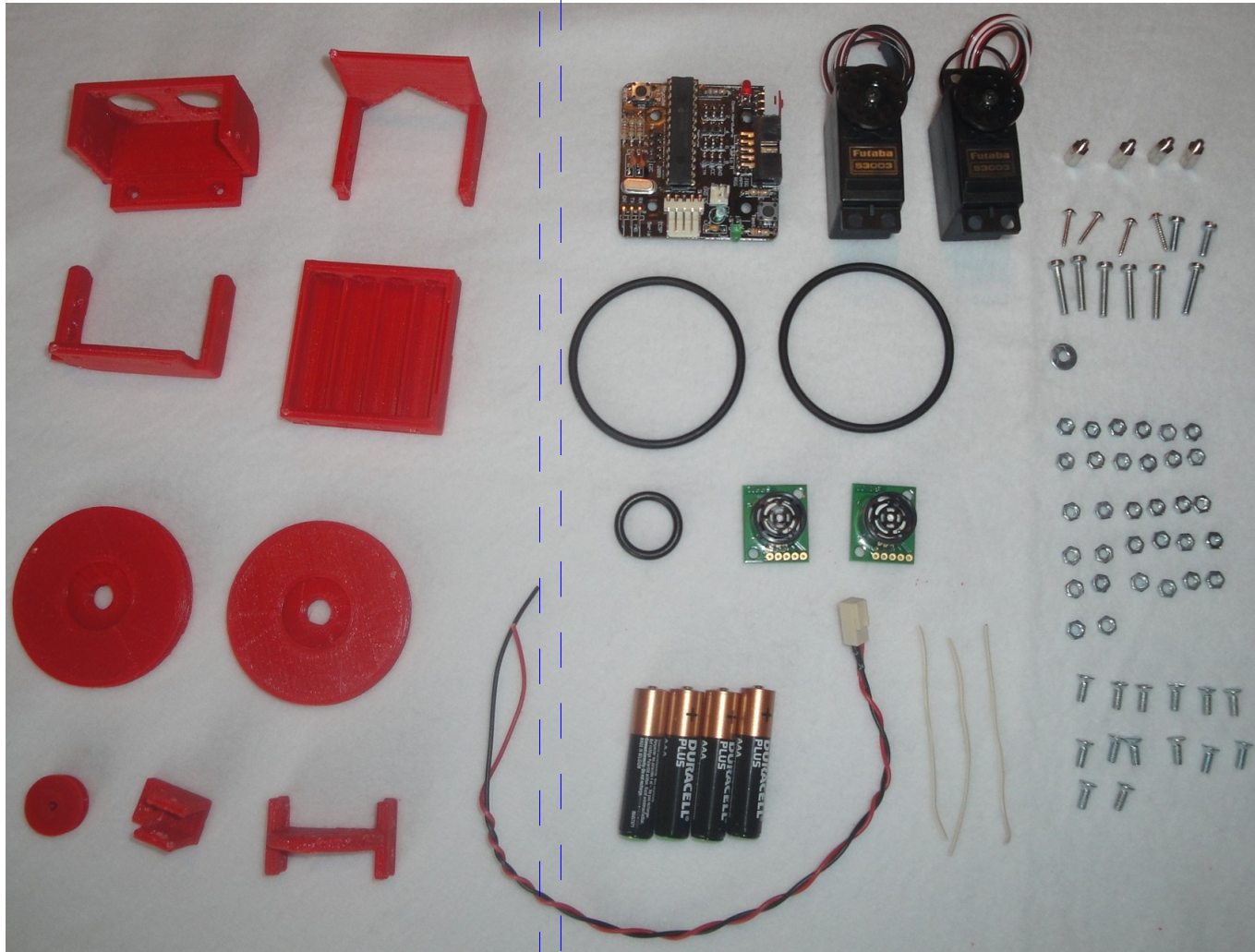




# Construyendo el Miniskybot

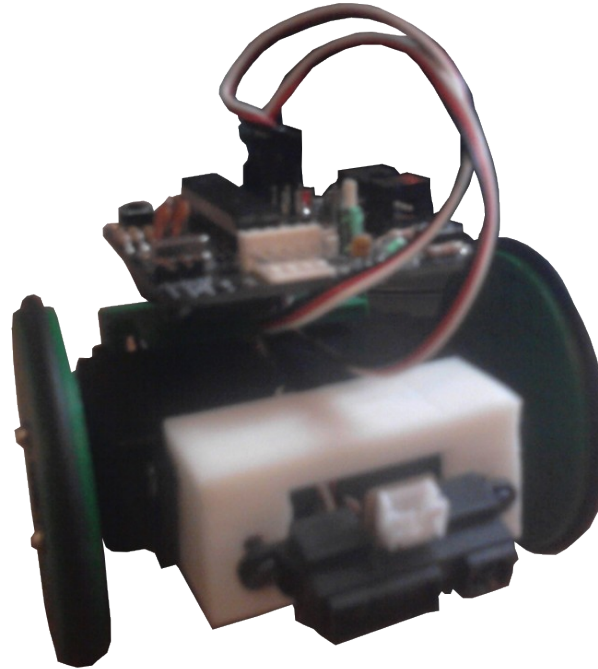
Piezas imprimibles

Material no imprimible



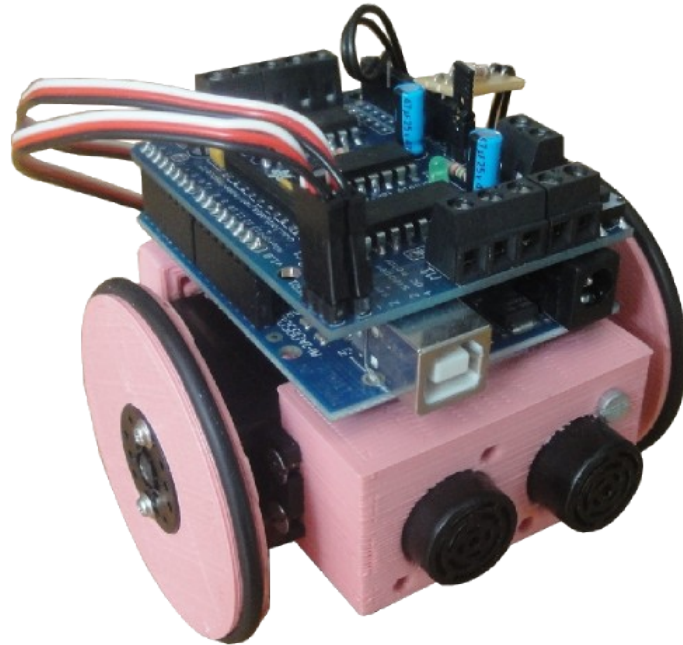
- Tiempo de impresión: 3h

## La evolución comienza...



- Sensor de Infrarrojos
- **Daniel Gómez** (UC3M)

## La evolución comienza... (II)

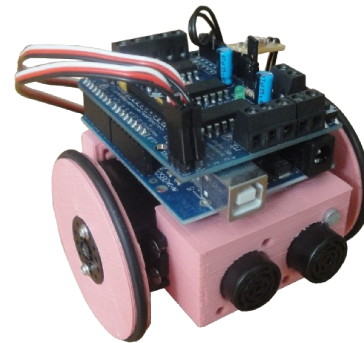
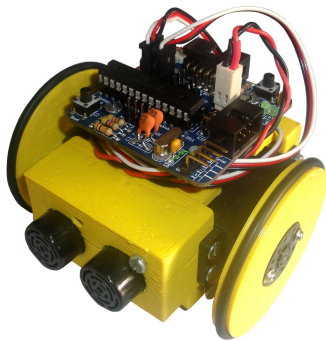


- Barbi-bot
- Arduino Uno + escudo motores
- **Álvaro Villoslada** (UC3M)

# HUGO BOT

**Don't imitate, innovate!**

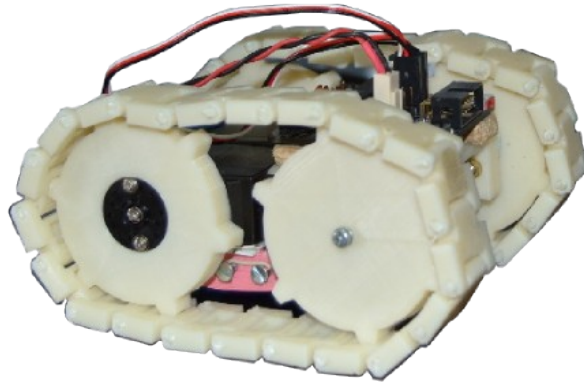
**La nueva fragancia para tu robot**



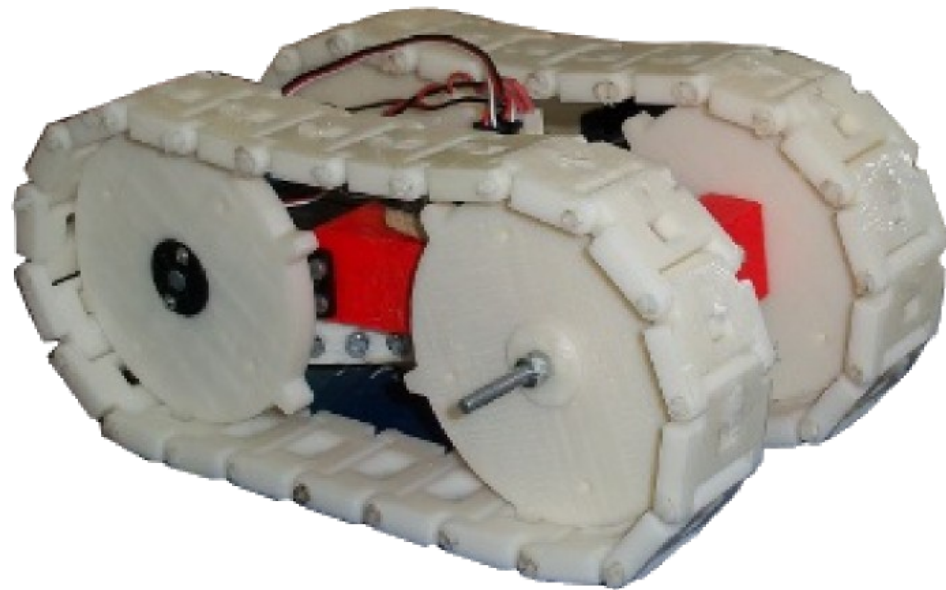
# Mutaciones interesantes (I)

VIDEOS 3-5

Orugator 1.0



Orugator 1.1



- Primer printbot con orugas
- **Olalla Bravo** (UC3M)
- **Daniel Gómez** (UC3M)

<http://www.thingiverse.com/thing:8559>





**Uso alternativo de las orugas  
PULSERAS :-)**

## Mutaciones interesantes (II)

**VIDEO 6**



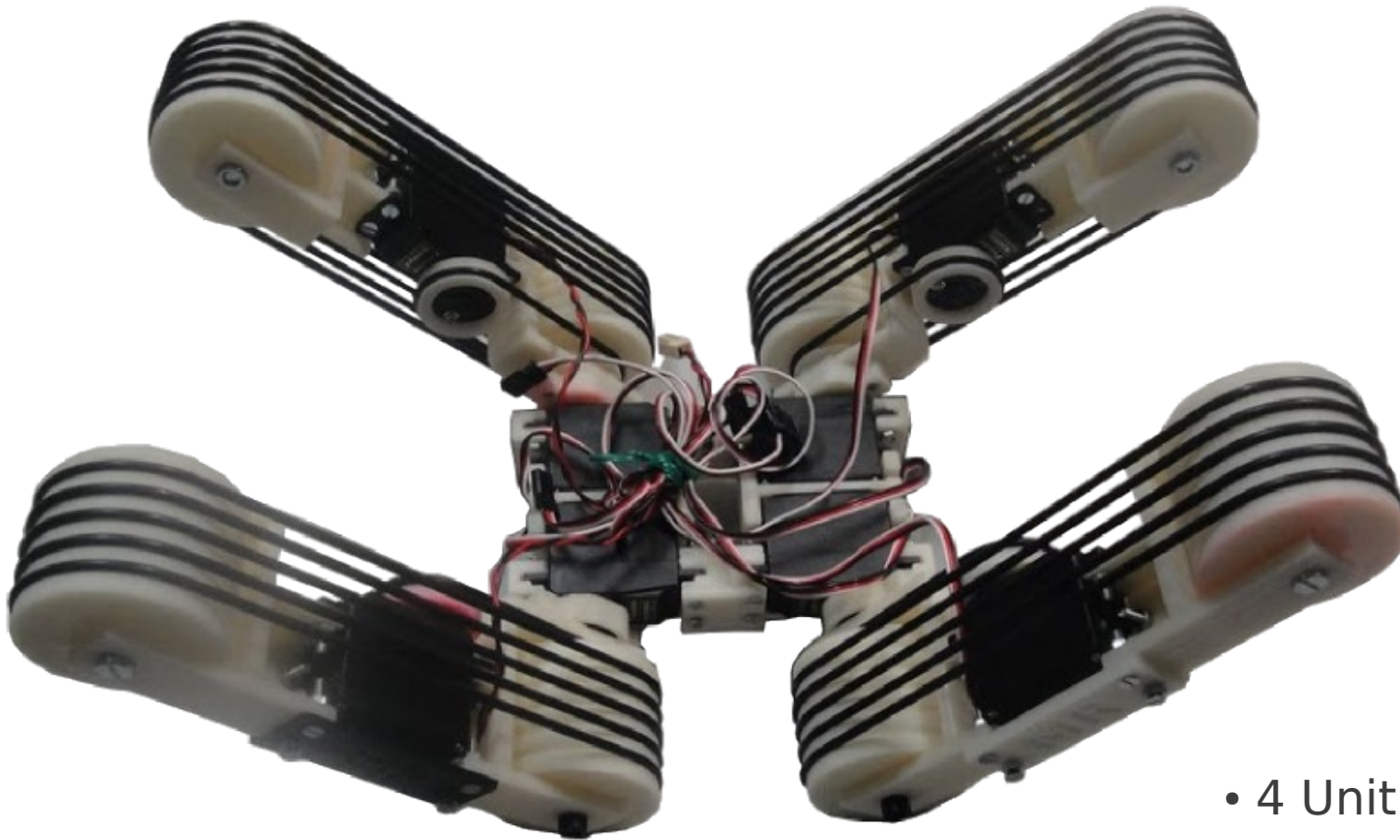
**Unitrack**

- Oruga móvil con juntas tóricas
- **Jon Goitia** (UC3M)

<http://www.thingiverse.com/thing:7640>

## Mutaciones interesantes (III)

**VIDEO 5**



**F-track**

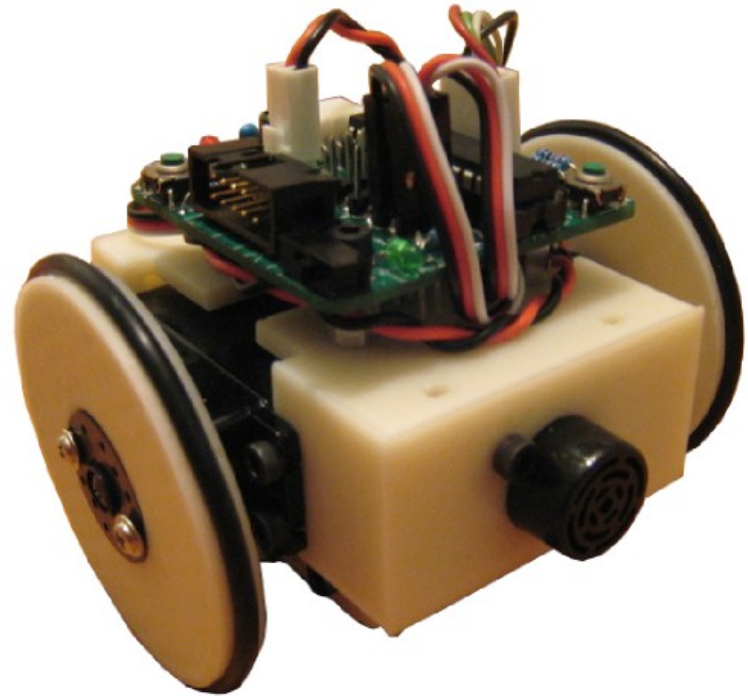
- 4 Unitracks + 1 cuerpo
- 8 servos!
- **Jon Goitia** (UC3M)
- **Julian Marín** (UC3M)

<http://www.thingiverse.com/thing:13298>



# “tele-copias” del Miniskybot

VIDEO 8



- **Cw Kreimer** (Pittsburgh, USA)
- Además

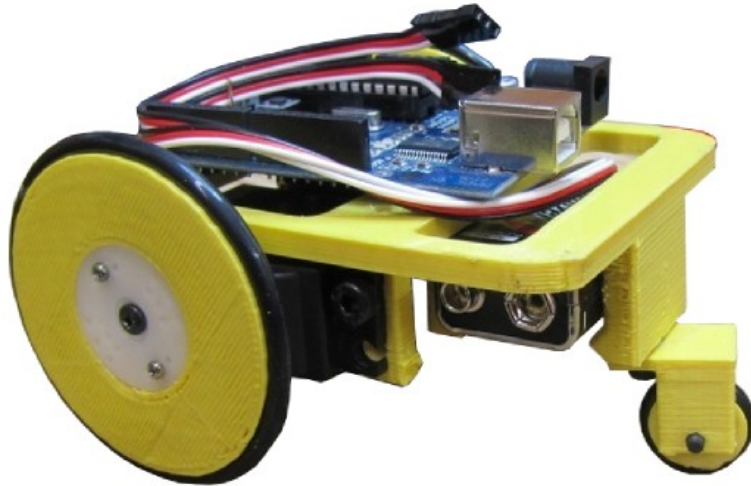
## Segunda “tele-copia” del Miniskybot



- Hackerspace Adelaida  
(AUSTRALIA)

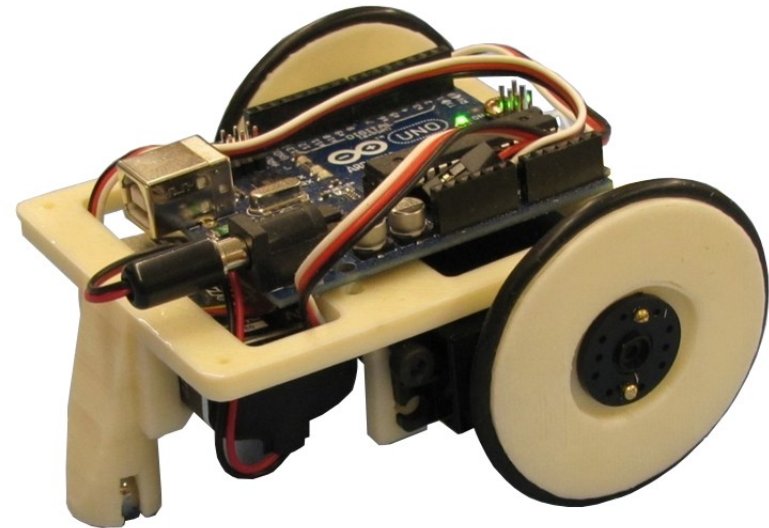
# Más evolución...

Scout I



- **Sliptonic**, Missouri (USA)
- Chásis mejorado

Scout II



- Scout II: Canica como rueda loca

<http://www.thingiverse.com/thing:13042>

## Más diversificación: Protobot



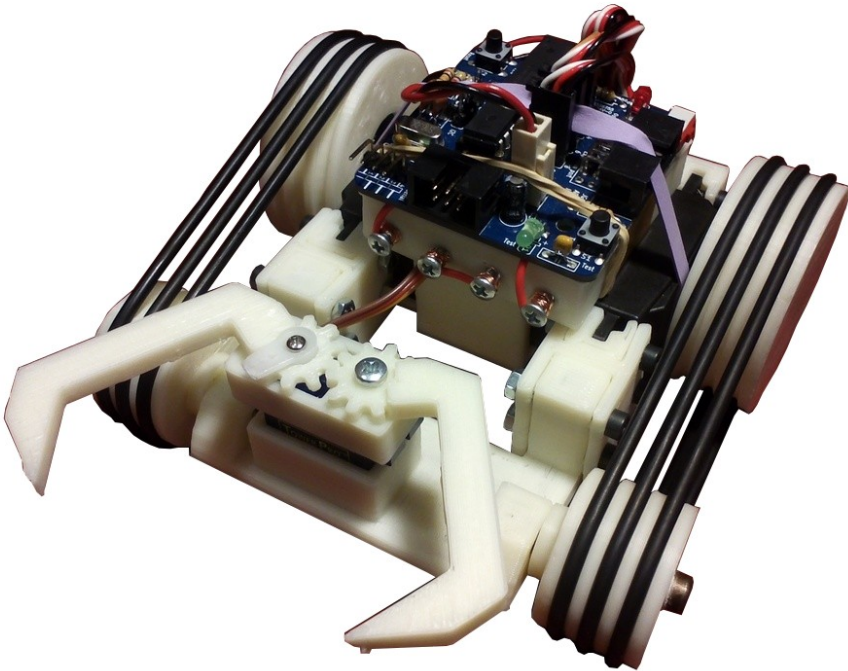
- **Mario Almagro** (UC3M)
- **Nieves Cubo** (UC3M)
- **Alberto Valero** (UC3M)

<http://www.thingiverse.com/thing:18264>



# Combinaciones: Rover

**VIDEO 9**

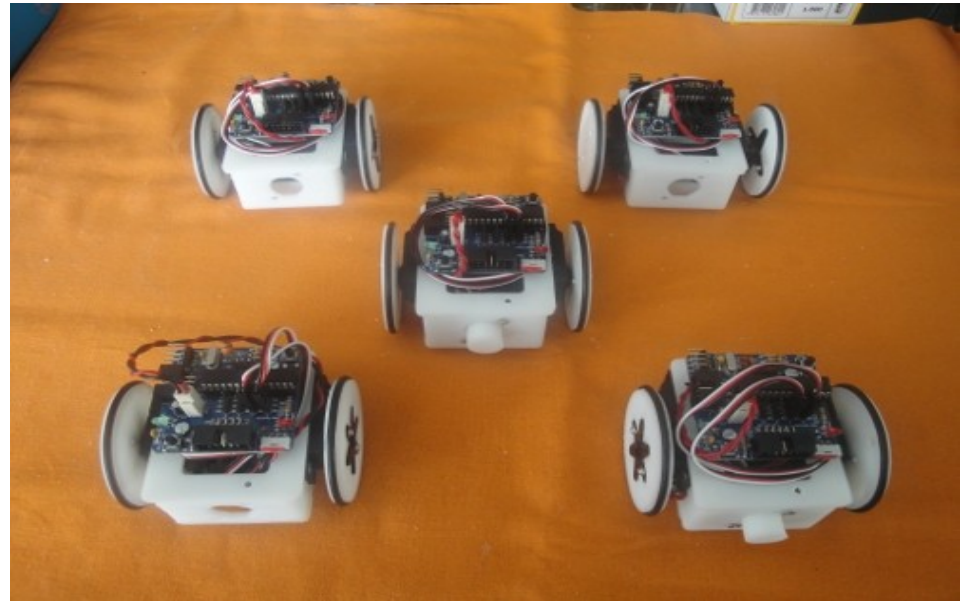
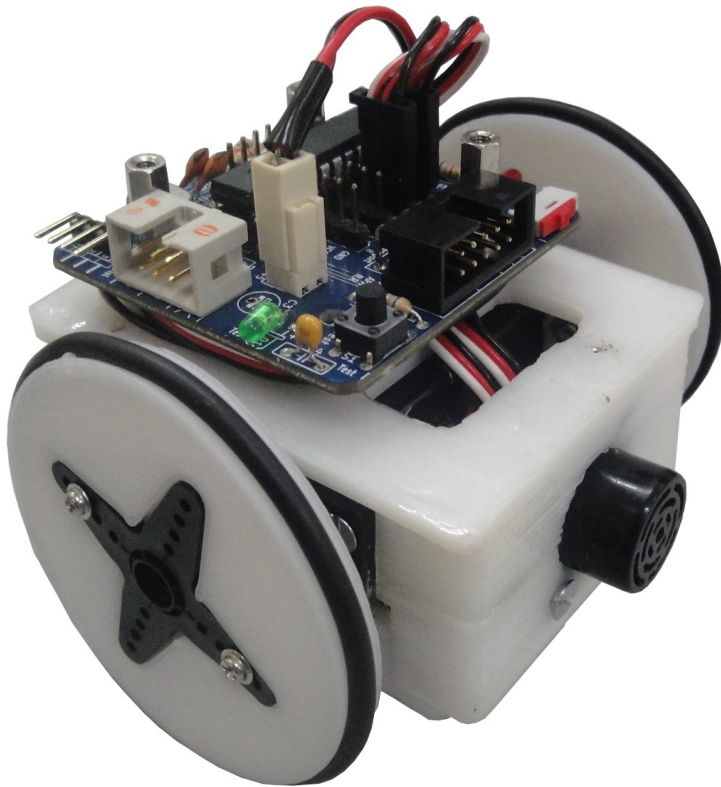


- **Jon Goitia** (UC3M)
- Pinza frontal para coger objetos

<http://www.thingiverse.com/thing:18392>

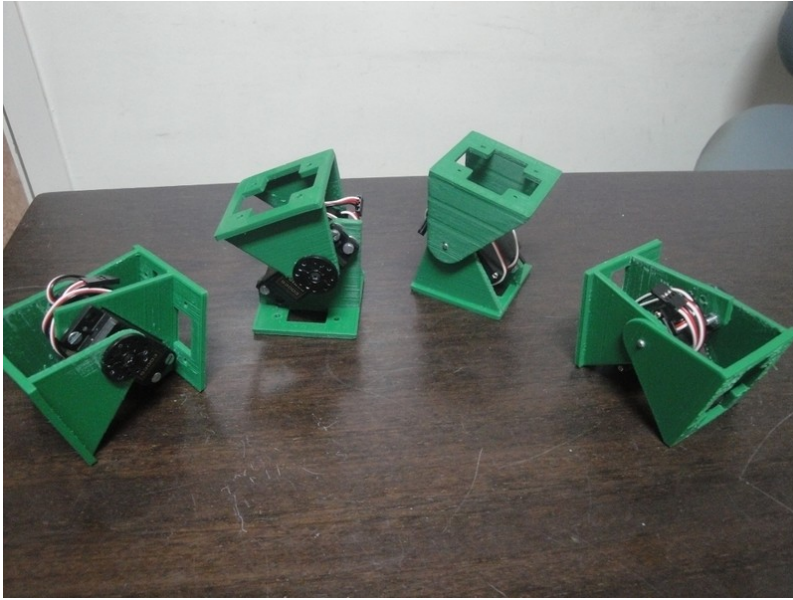
# Miniskybot II

VIDEO 10

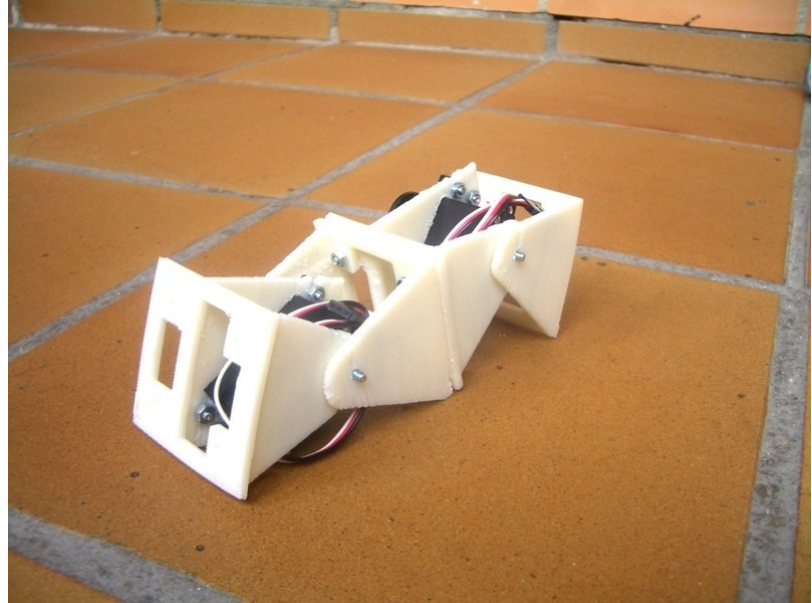


- Robótica y Cibernética (UPM)
- “Manada” de robots
- Red de robots

# Robots modulares



- Módulos REPY1
- Gusanos y serpientes robóticos



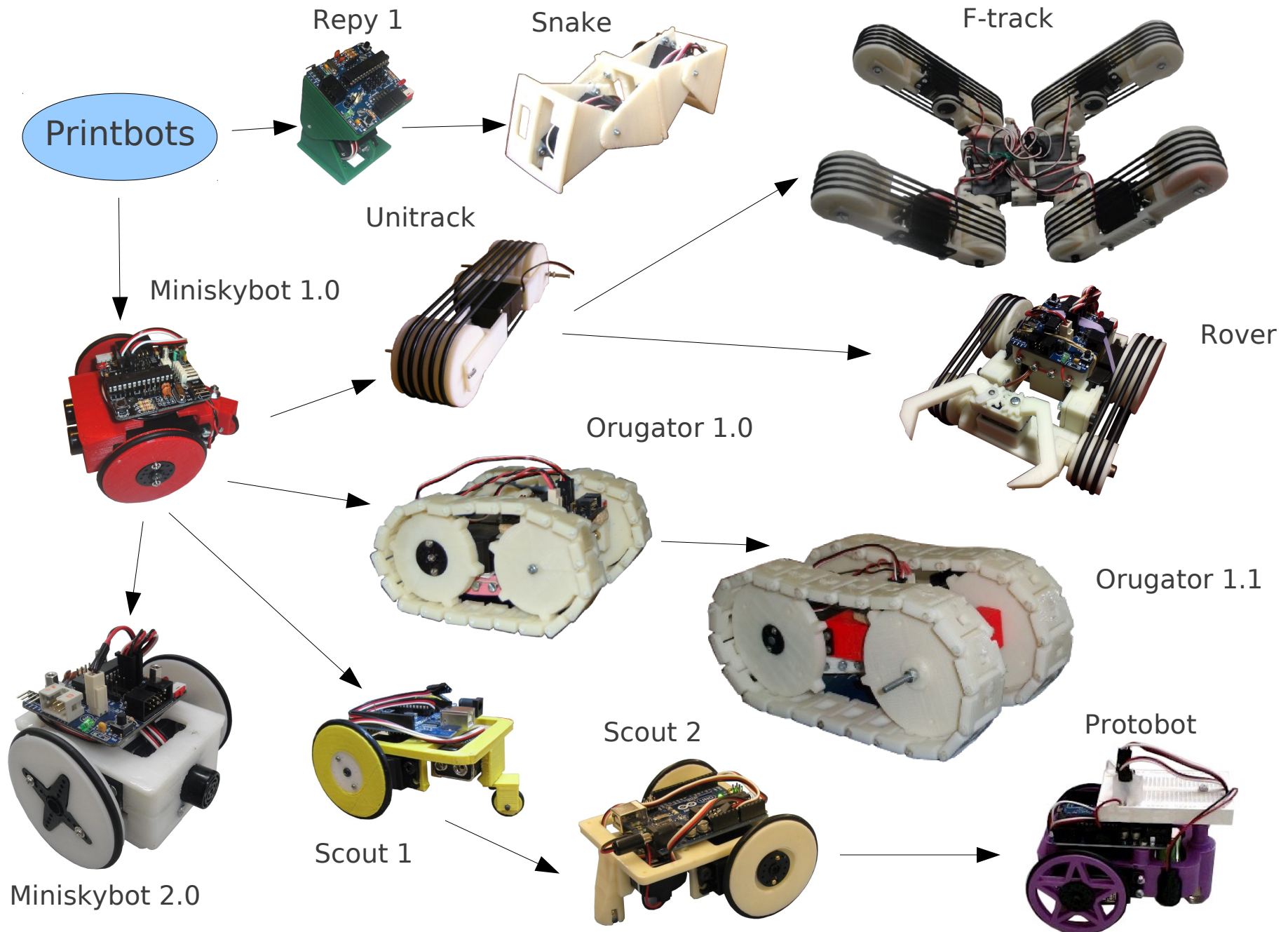
- ArduSnake

<http://www.thingiverse.com/thing:13442>

<http://www.thingiverse.com/thing:21401>



# Una muestra del ecosistema





## Índice

1. Introducción
2. Impresoras 3D Opensource
3. PrintBots
4. **Herramientas**
5. Conclusiones y trabajos futuros



# Hardware libre<sup>2</sup>

- El hardware libre lo podemos clasificar en:

## Hardware libre



- Panos libres
- Software propietario

## Hardware libre<sup>2</sup>

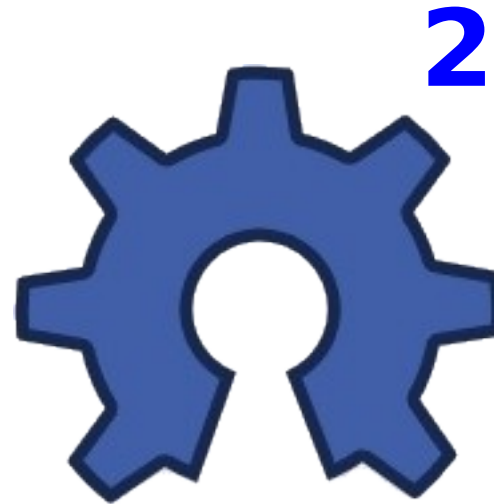
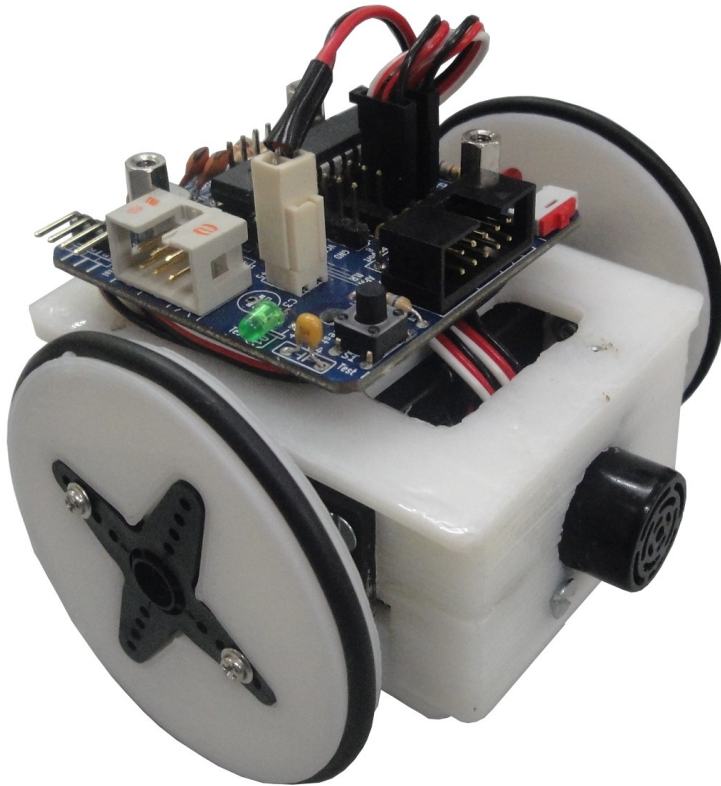
2



- Panos libres
- Software Libre

# Miniskybot

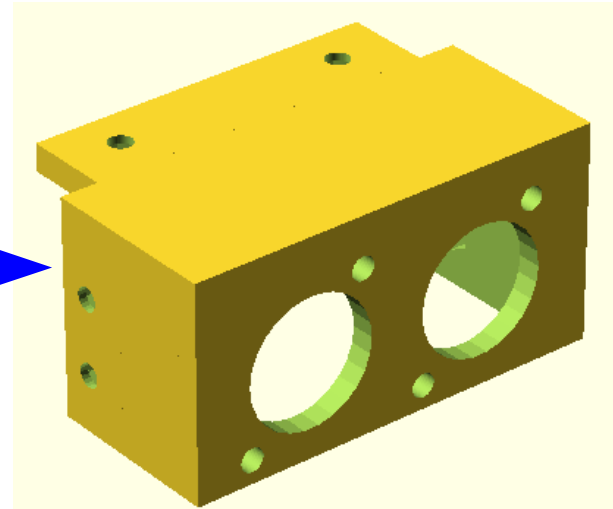
Se ha diseñado exclusivamente utilizando **herramientas libres**. Esto garantiza que no hay restricciones en su modificación, compartición o fabricación.



# Mecánica: Herramientas Libres de diseño

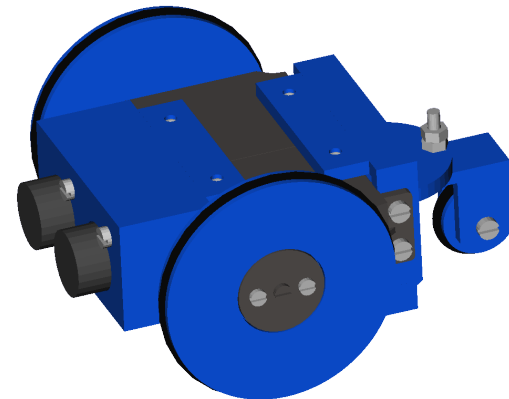
**OpenScad** • Las piezas son código que al “compilarse” genera las piezas gráficas

```
module U_front_skycube() {  
  difference() {  
    union() {  
      //-- Main part: U-piece  
      Futaba_U_union2(bottom_thick=bottom_thick,h=h);  
      //-- Ear 1  
      translate([d1_x,0,0])  
      cube(size=[ear_x-0.01,ear_y,bottom_thick],  
        center=true);  
      //-- Ear 2
```



## FreeCad

• Para visualizar el robot con todas las piezas ensambladas



# Diseño paramétrico

- Las piezas son **paramétricas**. Simplemente cambiando parámetros en el código se obtienen piezas diferentes

- Ejemplos:**

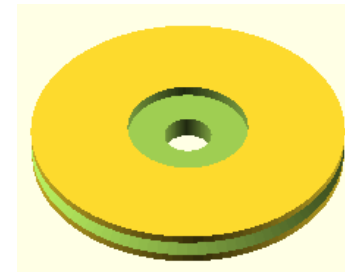
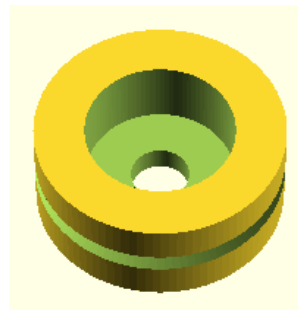
- Portapilas:

- Tipo de pila
    - Número de pilas

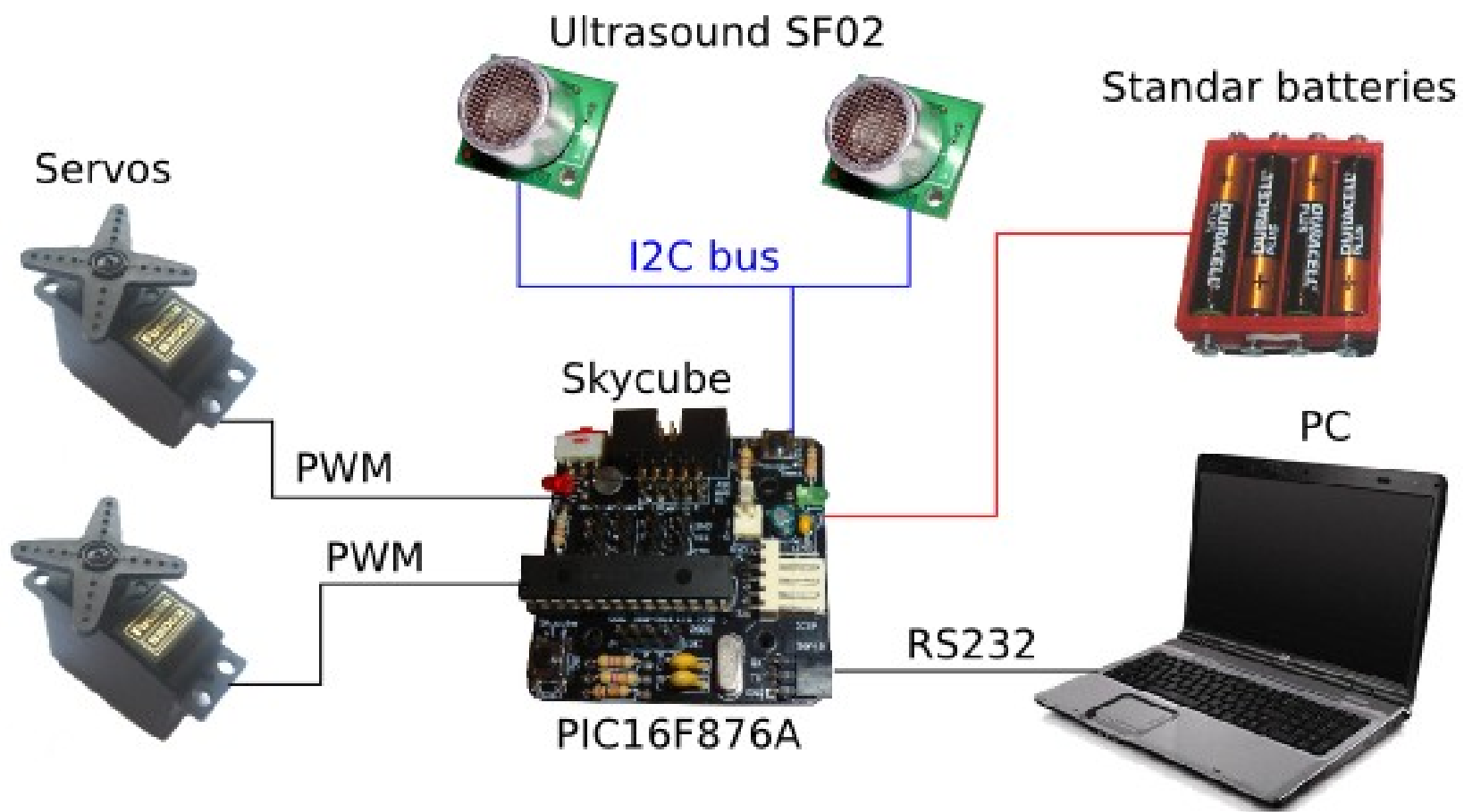


- Ruedas:

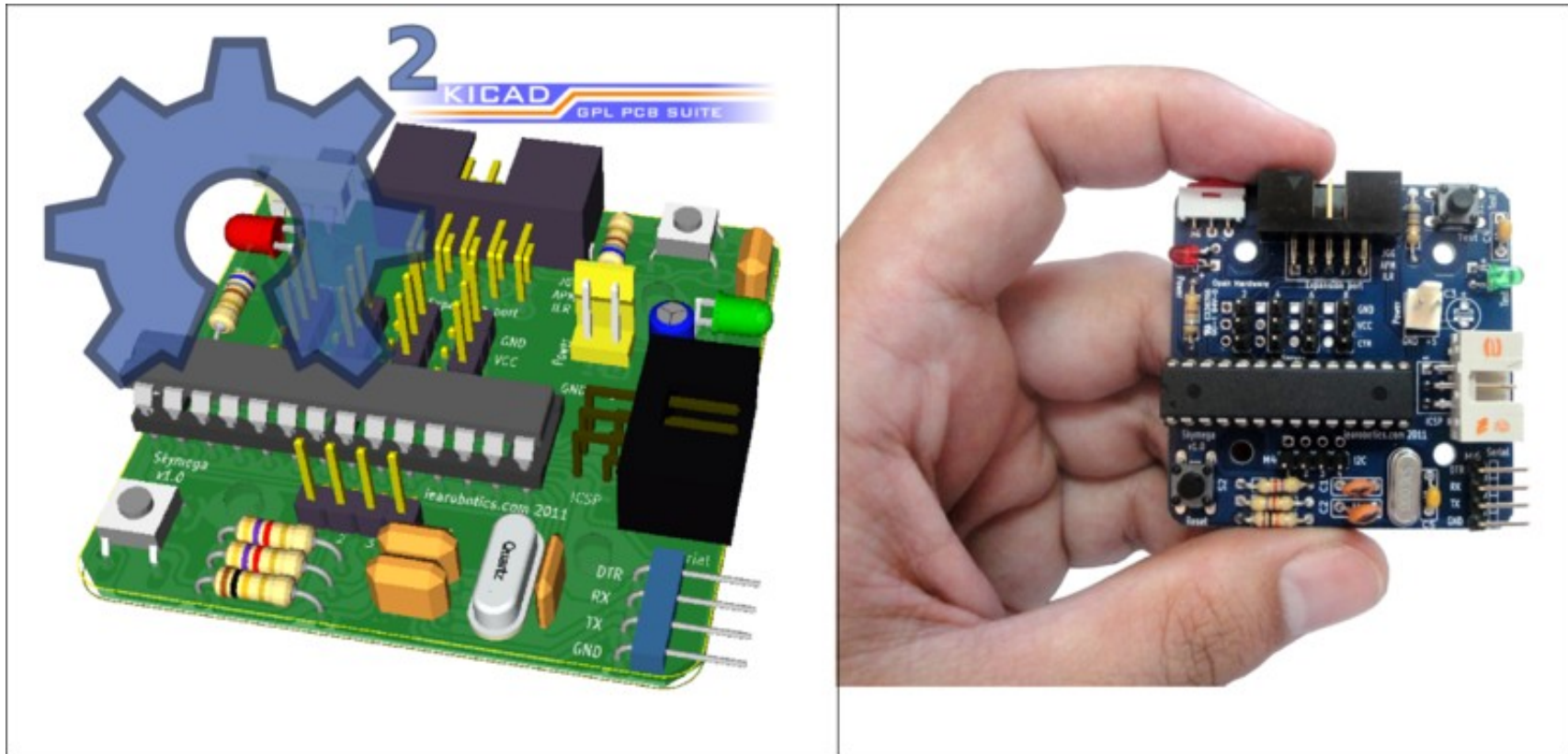
- Diámetro
    - Grosor
    - ...



# Electrónica (I)



# Electrónica (II)



- Tarjeta Skymega
- Micro ATMEGA328
- Diseñada con: **KICAD**
- KICAD es software libre

- Compatible ARDUINO
- Reutilización de la comunidad

<http://goo.gl/v0Mtr>

## Índice

1. Introducción
2. Impresoras 3D Opensource
3. PrintBots
4. Herramientas
5. **Conclusiones y trabajos futuros**





# Conclusiones

- Los **Printbots** funcionan!
- Telecopia, evolución y diversificación
- Robots combinados
- Sí es posible que aparezcan **comunidades** de desarrollo de Robots
- Geniales para actividades educativas e investigación

## Trabajos futuros

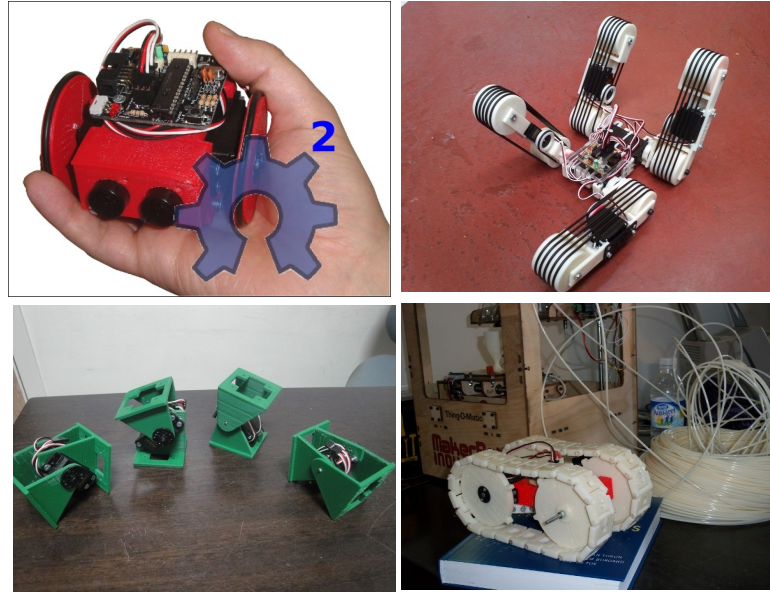
- Integración Miniskybot con ROS
- *Motion control* con Wiimote/Kinect
- Robótica de enjambre (Swarm robotics)



**Que el plástico os acompañe...**

**¡Muchas gracias!**

# PRINTBOTS: Robots Libres e Imprimibles



POLITÉCNICA

"Ingeniamos el futuro"

gi.robci@upm.es  
**Robotics**  
& Cybernetics

Juan González-Gómez (UPM)  
Alberto Valero Gómez (UC3M)

**Robótica y Cibernética**

Universidad Politécnica de Madrid



**RAMA DE ESTUDIANTES  
DEL IEEE DE MÁLAGA**

Ciclo conferencias Abril - Mayo  
(1 Crédito libre conf. por 10h asistencia)

15/Mayo/2012

[juan@iearobotics.com](mailto:juan@iearobotics.com)

