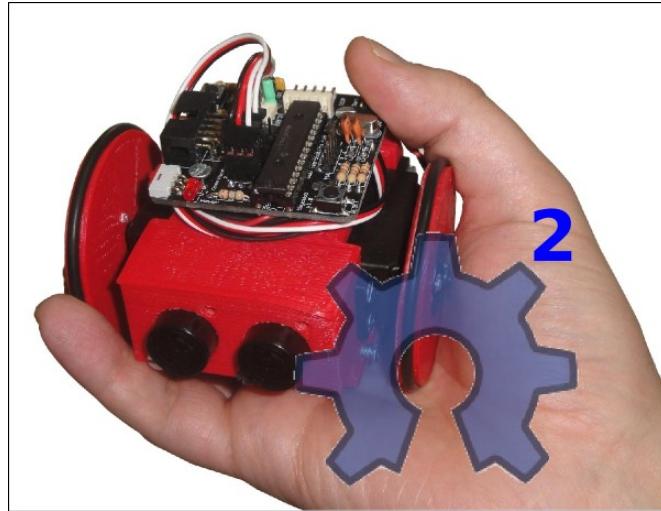


# Robots Libres e Imprimibles

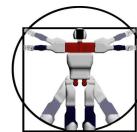


Juan González-Gómez y Alberto Valero Gómez,



**Robotics Lab**

Universidad Carlos III de Madrid



## Índice

1. **Introducción**
2. El robot Miniskybot
3. Robots derivados
4. Plastic Valley UC3M
5. Conclusiones y trabajos futuros

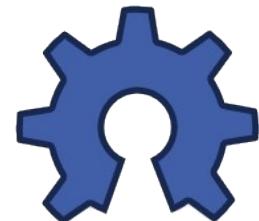
## **Introducción:**

# **Robótica Libre**

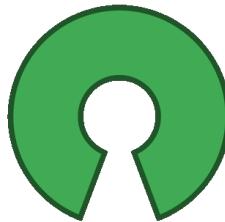
# Modelo “Open source”



WIKIPEDIA  
The Free Encyclopedia



- **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

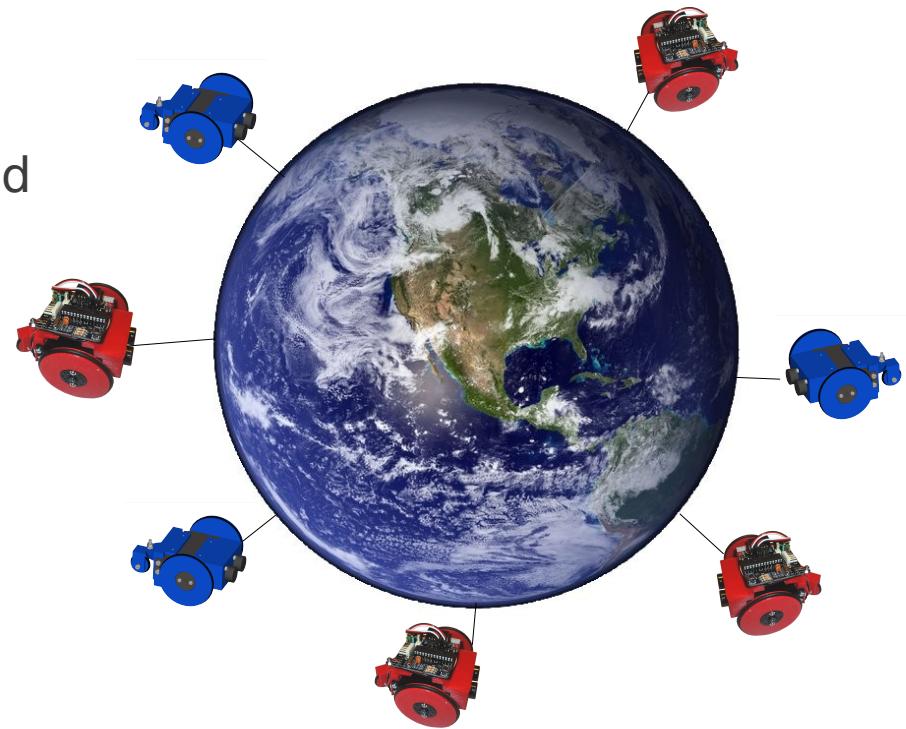


# Robótica Libre (I)

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

## Ventajas:

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



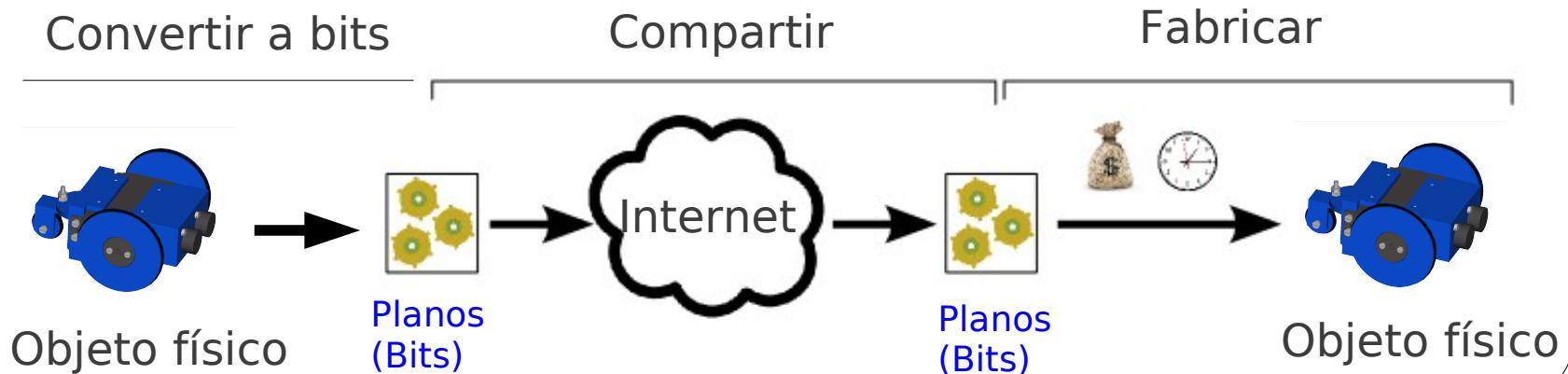
# Robótica Libre (II)

## ¿Cómo lo aplicamos?

### Problemas:

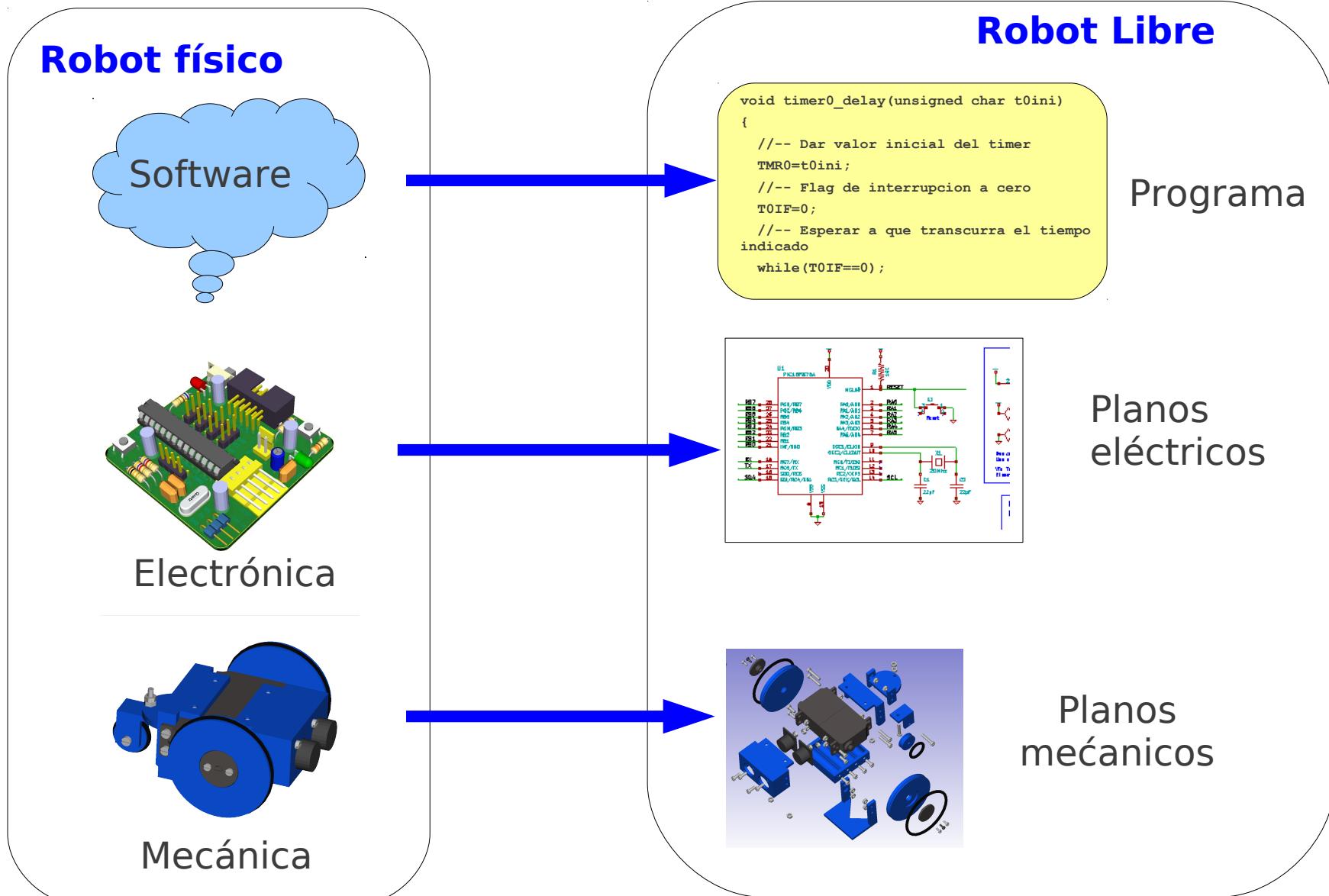
- Los robots son **objetos físicos** y no “bits” como el software
- Se necesita **tiempo** y **dinero** para duplicar un objeto físico

### Enfoque:



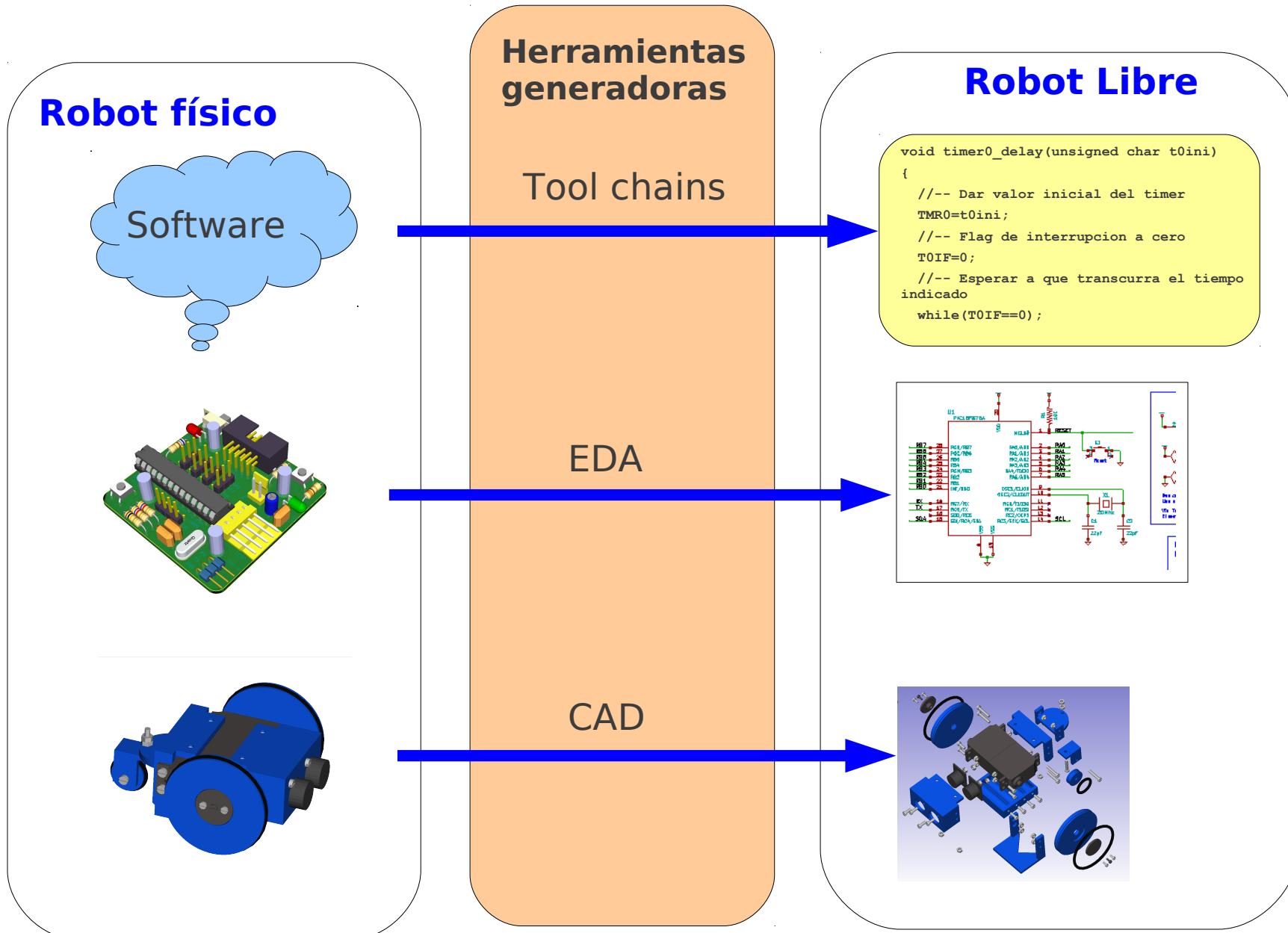
# Robótica Libre (III)

- **Robot Libre:** Aplicamos las 4 libertades software libre a los **planos** del robot: **Mecánica, electrónica y software**



# Robótica Libre (IV)

- **Robot Libre:** Son necesarios los ficheros “fuente” de los planos



# Herramientas generadoras (I)

**¡Las herramientas generadoras imponen restricciones a la compartición!**

- Pago de licencias
- Gratis, pero...
  - Funcionalidad limitada
  - Restricciones en el uso
- Restricciones en el Sistema Operativo
- Planos en formatos propietarios

# Hardware libre<sup>2</sup>

- El hardware libre lo podemos clasificar en:

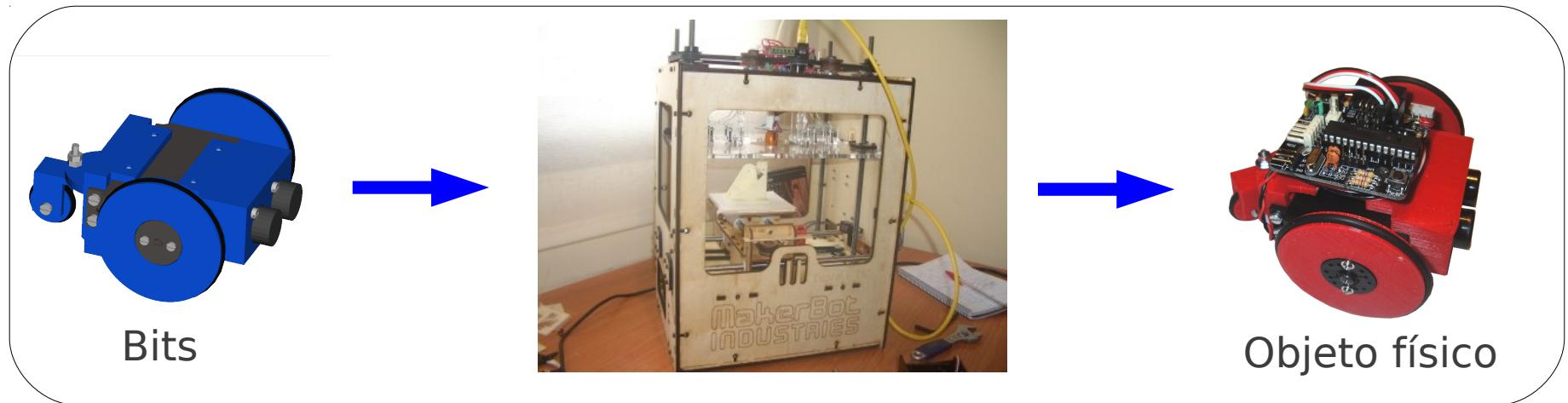


## **Introducción:**

# **Impresoras 3D Open Source**

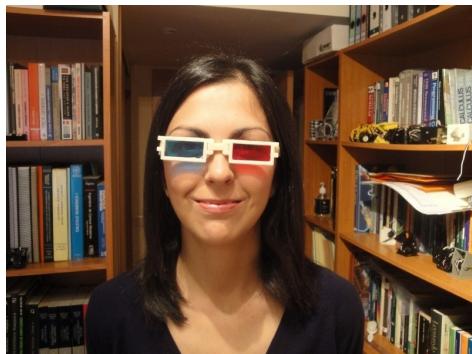
# Impresoras 3D

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



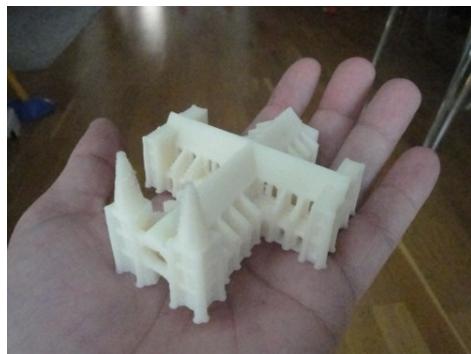
- **Coste:**
  - Propietarias: 12.000€ - 60.000€
  - Open source: **350€ - 2.000€**
- **Material:** Plástico: ABS(26€/kg), PLA(29€/kg)

# Ejemplos de Objetos “impresos”



- Montura de Gafas

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



- Catedral gótica

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



- Cabeza de Darth Vader (Star wars)

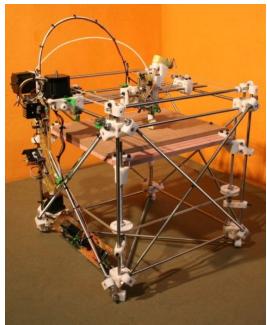
<http://www.thingiverse.com/thing:7215>

## Vídeo 1: Una impresora en acción

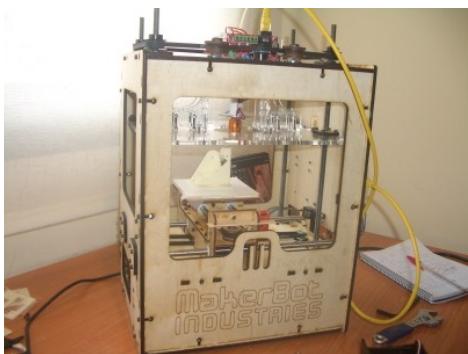


# Impresoras 3D Open source

- **Reprap project:** Máquina auto-replicante (2005)



- **Makerbot:** Comercializan impresoras 3D open-source (2009)



**MakerBot  
INDUSTRIES**

- **Thingiverse:** Sitio para compartir objetos físicos (2009)



# Robots libres e imprimibles para educación

- Nuestros robots tienen las siguientes características:

Libres

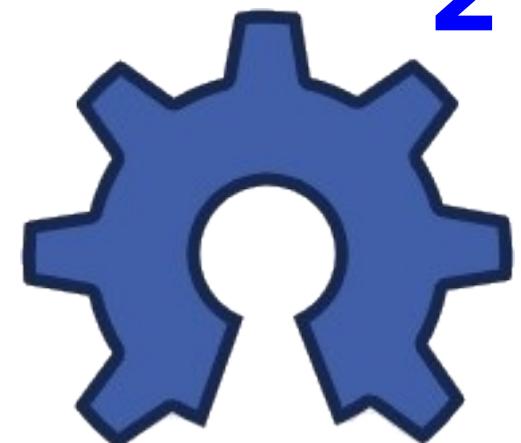
Diseño disponible para que cualquiera lo pueda **usar, estudiar, modificar, distribuir, fabricar o vender**

Imprimibles

Se pueden fabricar utilizando una impresora 3D open-source

Herramientas libres

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

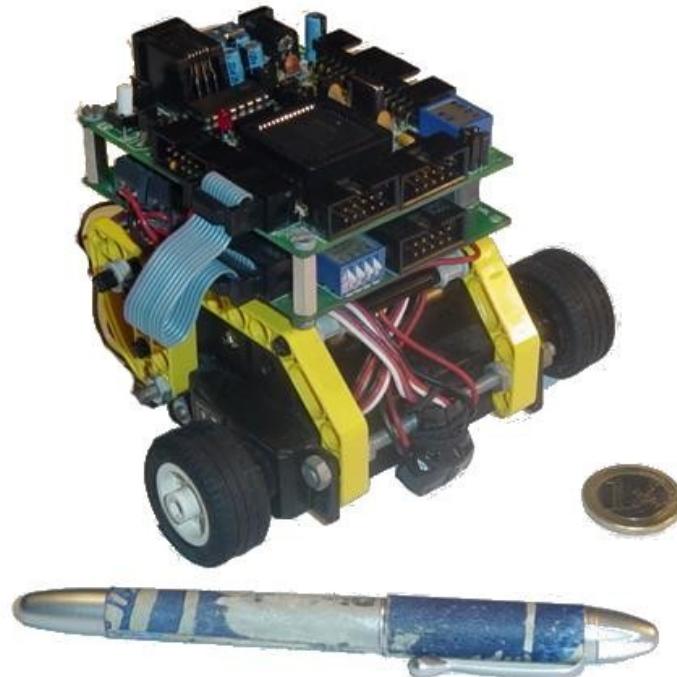


## Índice

1. Introducción
2. **El robot Miniskybot**
3. Robots derivados
4. Proyecto Plastic Valley UC3M
5. Conclusiones y trabajos futuros

# Robots previos (I) : Tritt

- Robot libre
- Año: 1997
- Mecánica: Piezas de Lego
- Electrónica:
  - Tarjeta CT6811
  - Microcontrolador: 68hc11 Motorola



## Problemas:

- Mecánica “artesanal”, poco clonable
- Cada taller de robótica con un diseño nuevo
- Dependencia de Lego

<http://goo.gl/Z7NZf>

## Vídeo 2: El robot Tritt



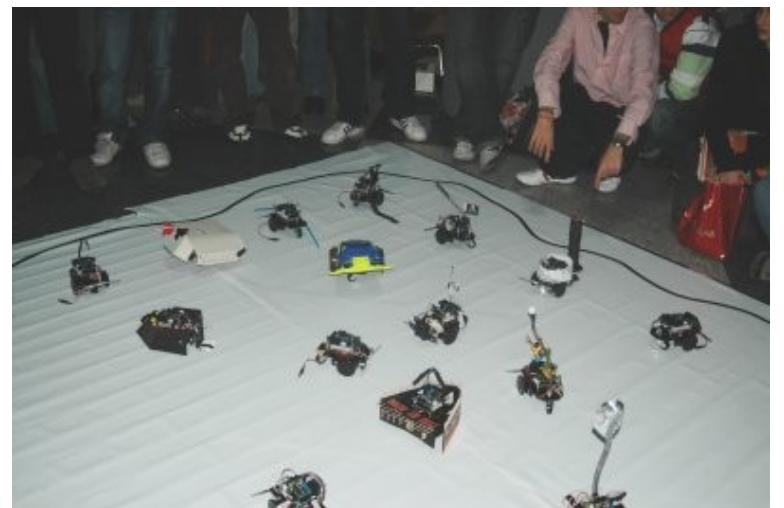
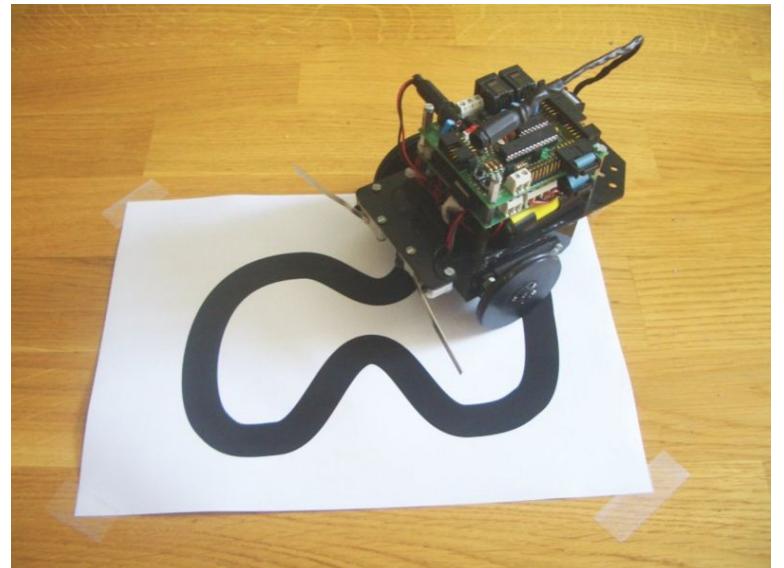
## Robots previos (II) : Skybot

- Robot libre
- Año: 2005
- Mecánica: Plástico cortado por láser
- Electrónica:
  - Tarjeta Skypic
  - Microcontrolador: 16F876A (Microchip)
- Robot clonable

### Problemas:

- Los estudiantes **NO** han evolucionado la mecánica

<http://goo.gl/cOVYx>



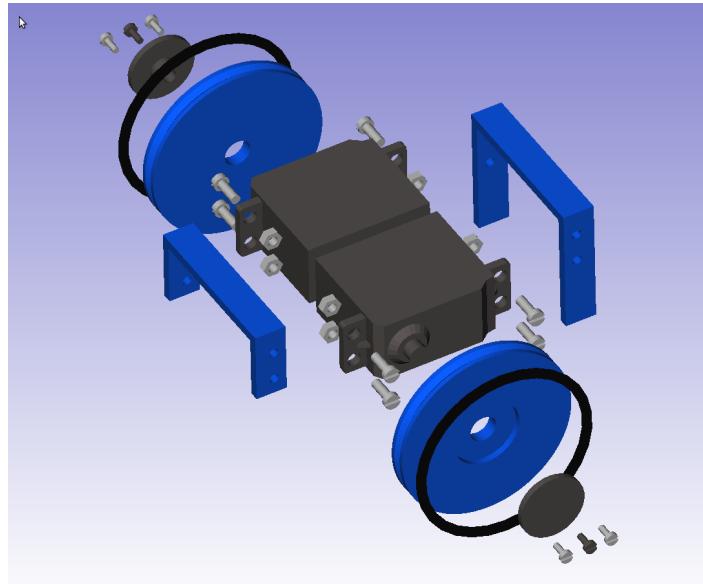
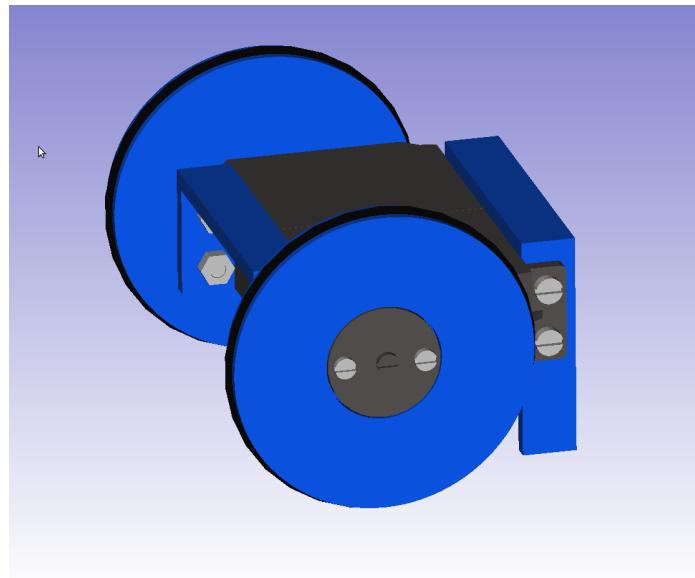
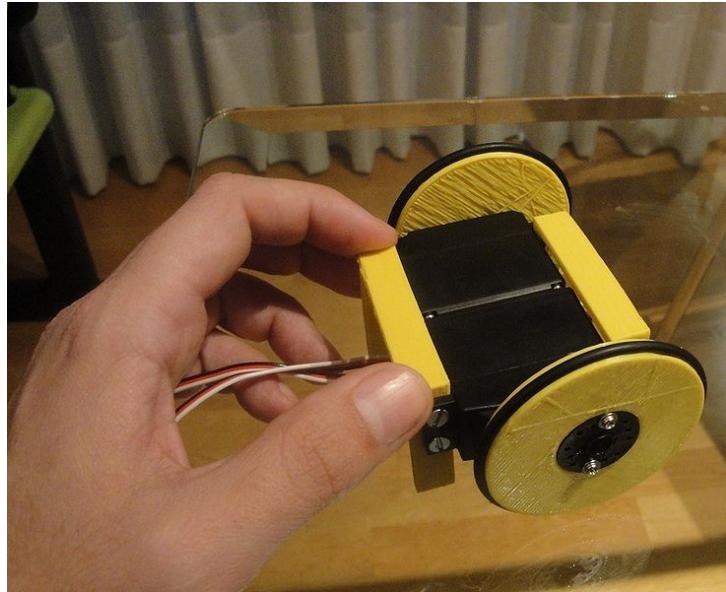
## Vídeo 3: El robot Skybot



# Miniskybot 0.1: “hola mundo”

- Aprender impresión 3D
- Viabilidad de robots imprimibles
- Chasis mínimo para estimular a los estudiantes
- ¡Que comience la evolución!

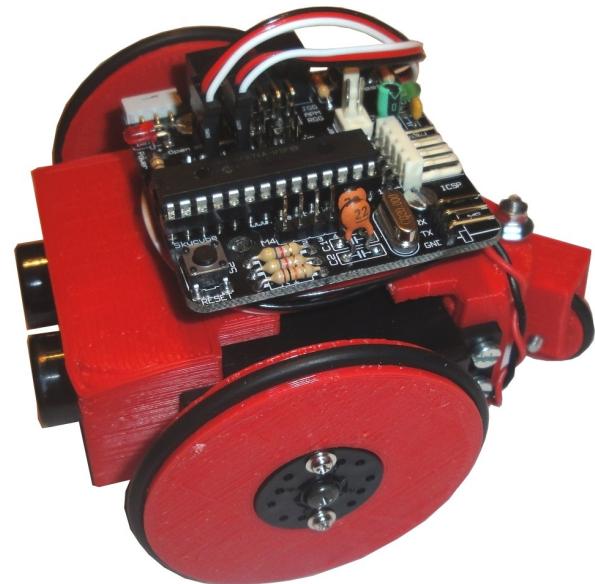
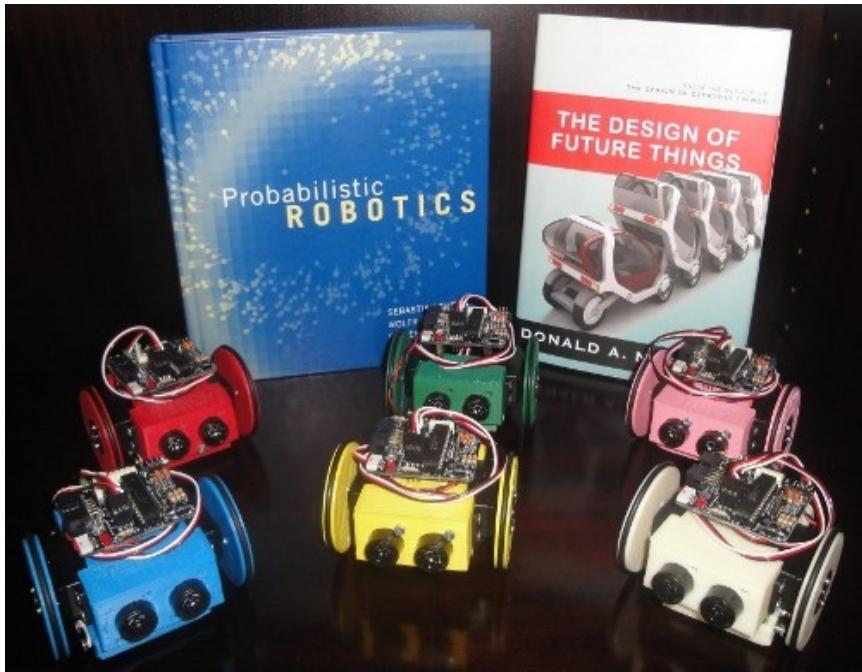
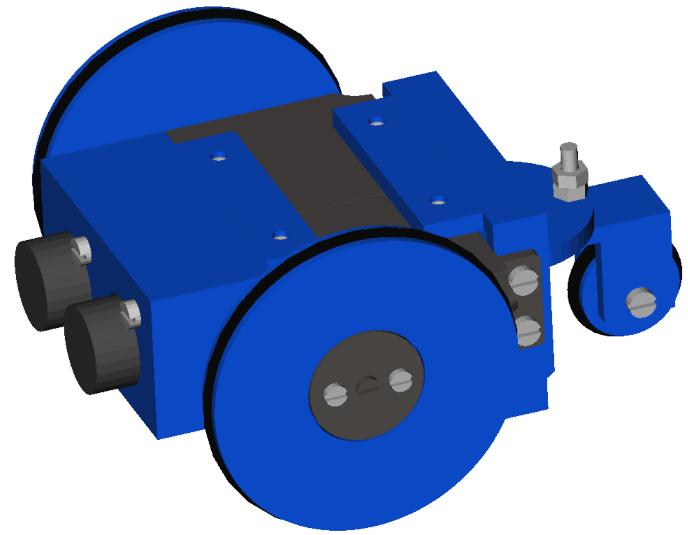
<http://www.thingiverse.com/thing:4954>



# Miniskybot 1.0

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

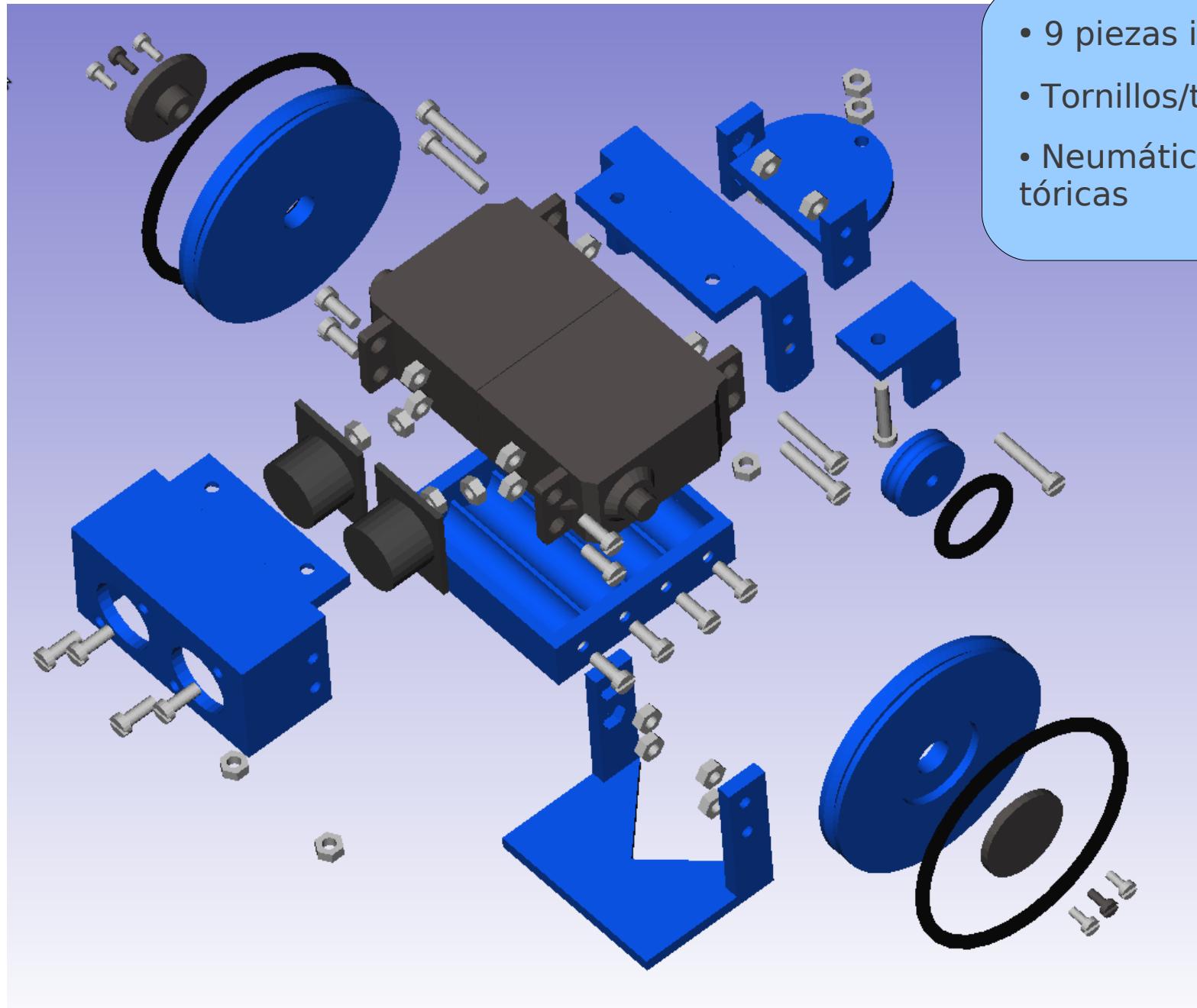
<http://www.thingiverse.com/thing:7989>



## Vídeo 4: El robot Miniskybot 1.0



# Mecánica

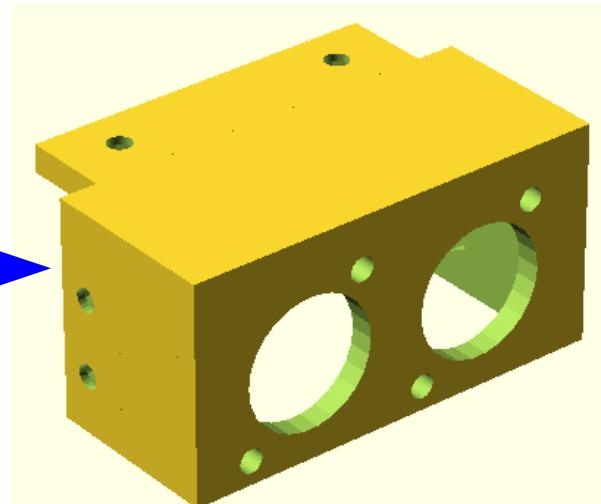


# Mecánica: Herramientas Libres de diseño

## OpenScad

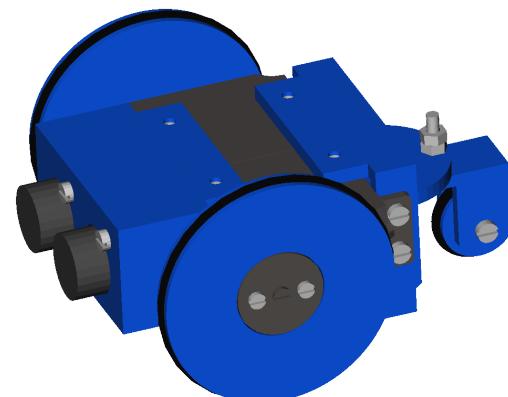
- Las piezas son código que al “compilarse” genera las piezas gráficas

```
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:**

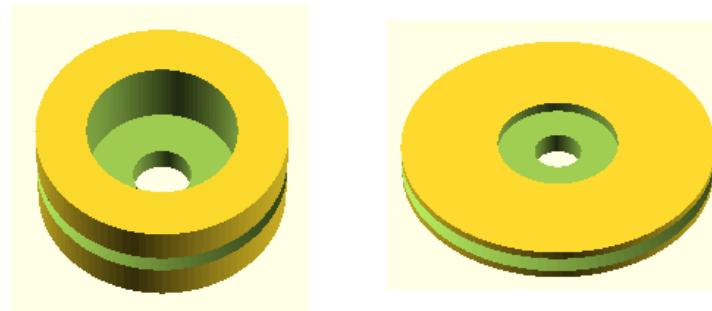
## Portapilas:

- Tipo de pila
- Número de pilas

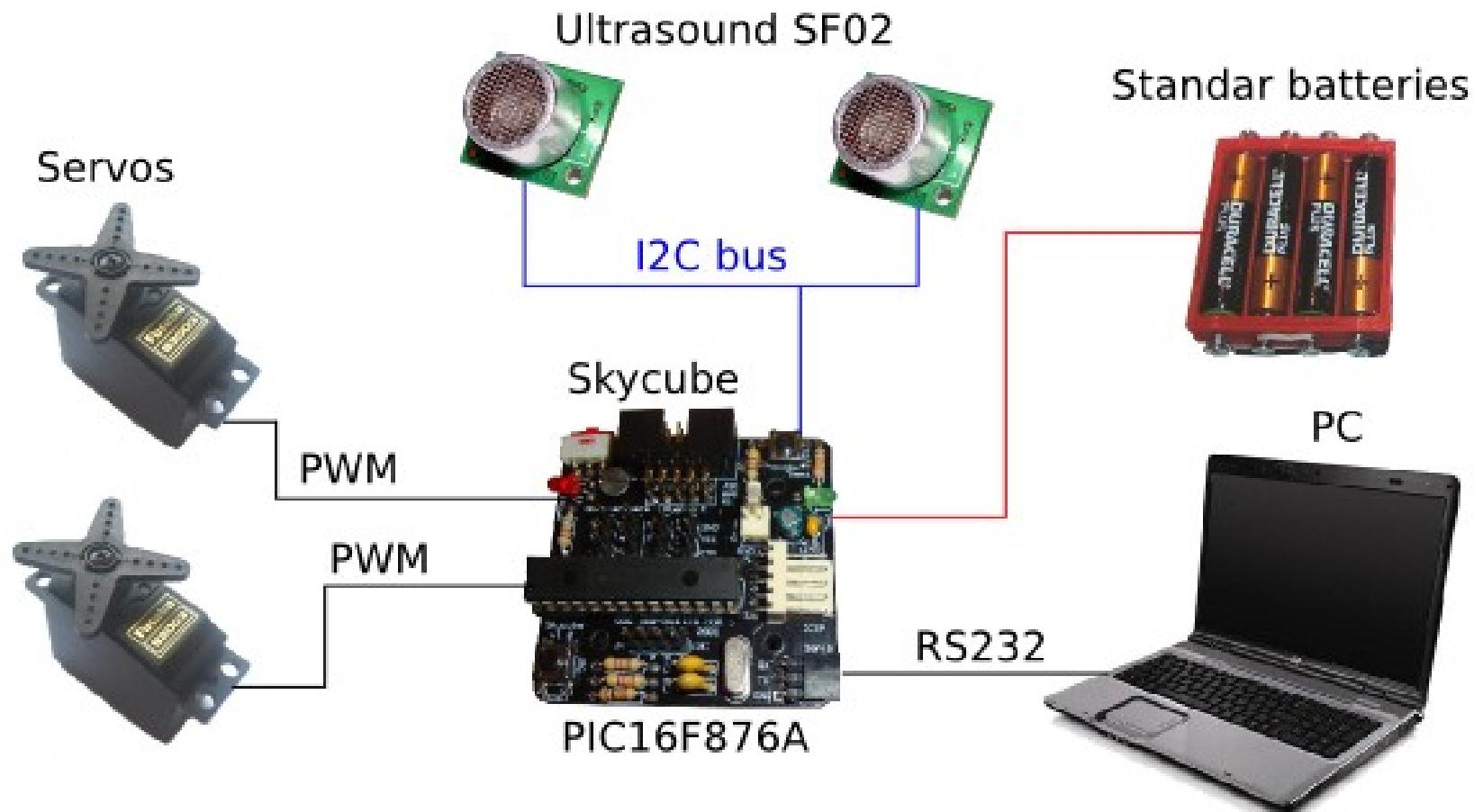


## Ruedas:

- Diámetro
- Grosor
- ...

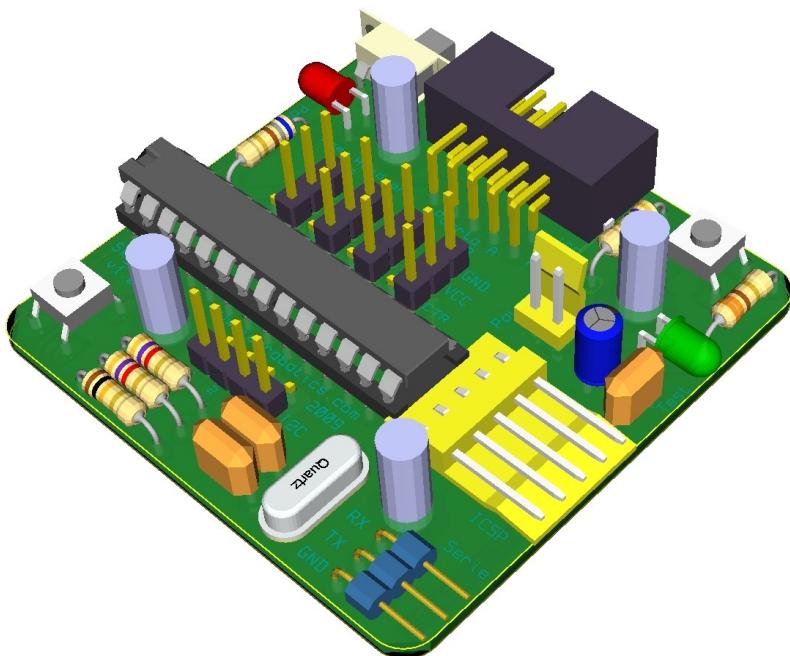


# Electrónica (I)

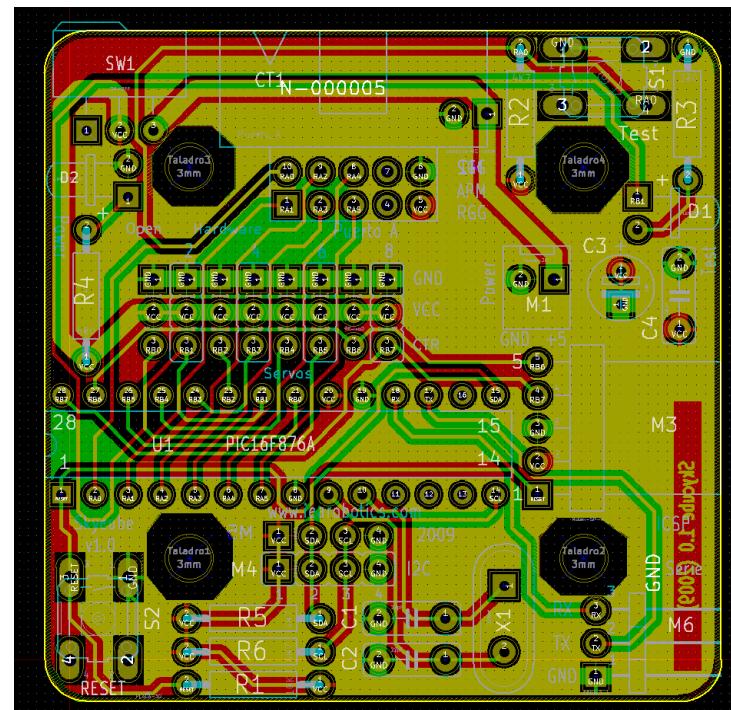
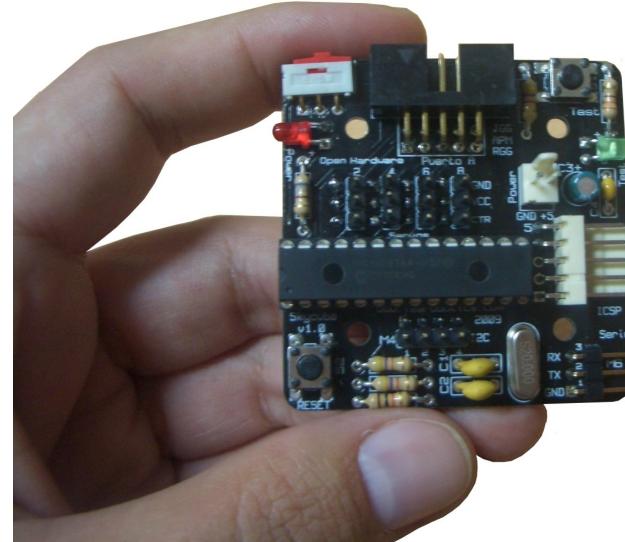


# Electrónica (II)

- Tarjeta Skycube
- Diseñada con: [KICAD](#)
- KICAD es software libre

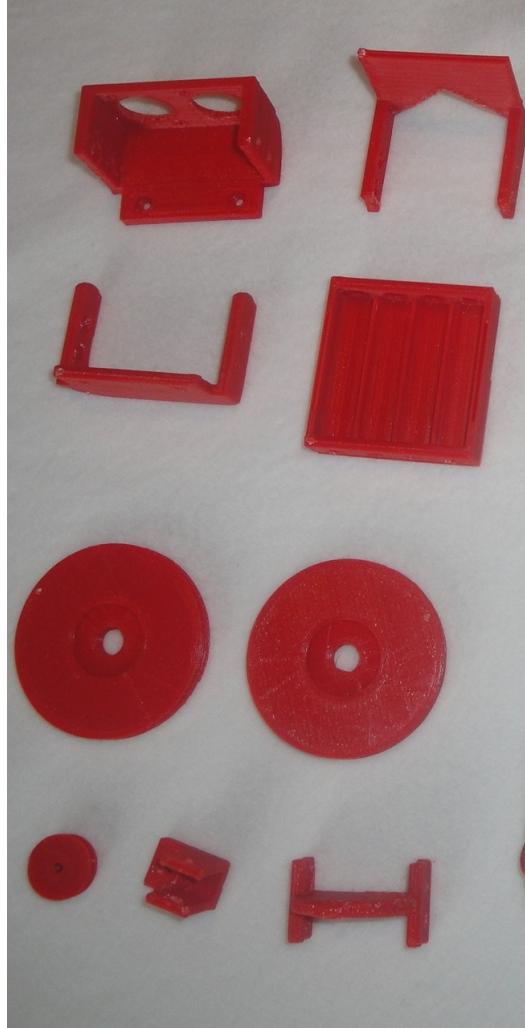


<http://goo.gl/HAk5W>

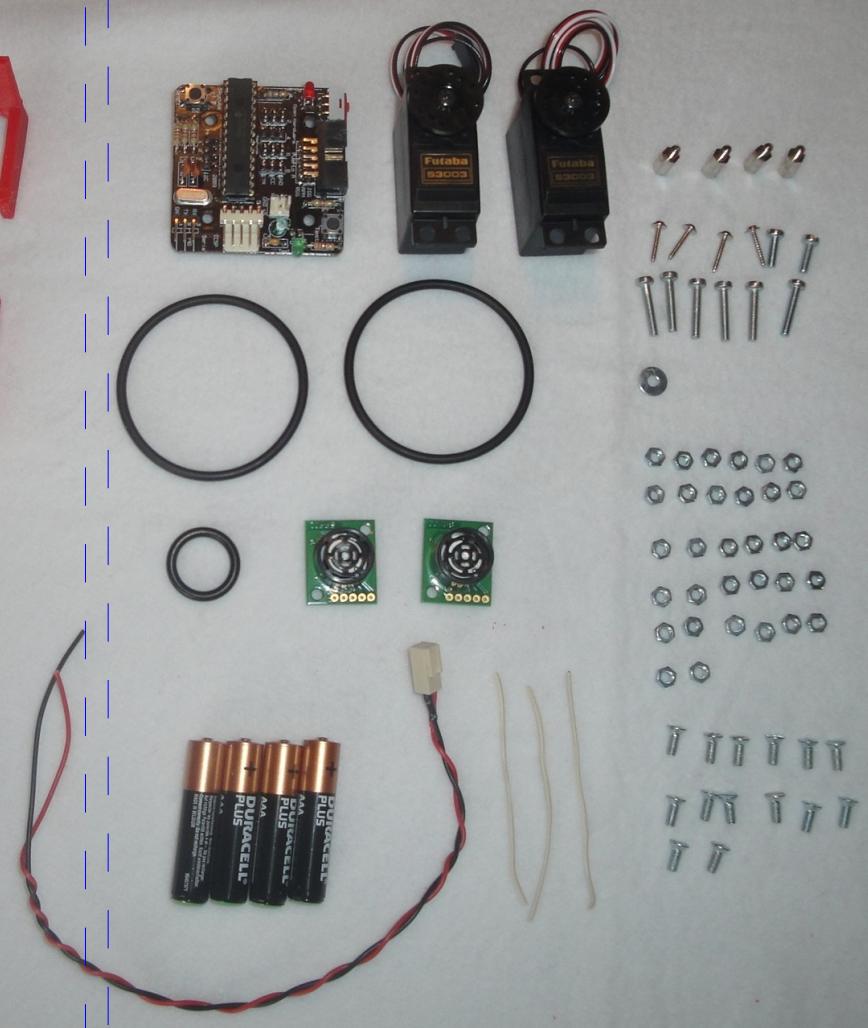


# Construyendo el Miniskybot

Piezas imprimibles



Material no imprimible

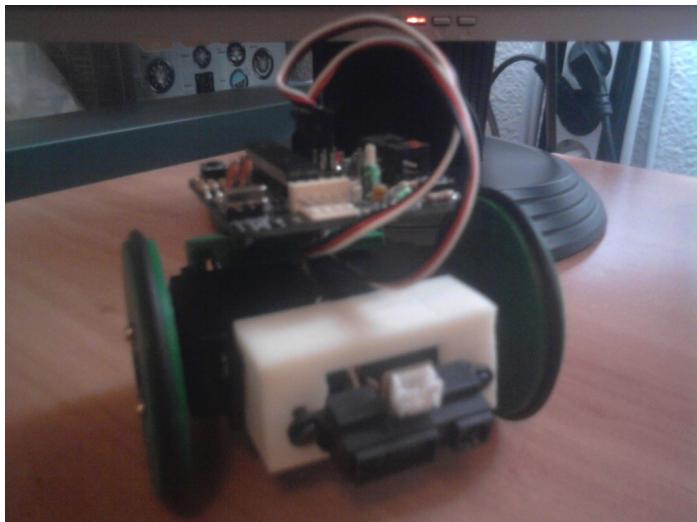


- Tiempo de impresión: 3h

## Índice

1. Introducción
2. El robot Miniskybot
3. **Robots derivados**
4. Proyecto Plastic Valley UC3M
5. Conclusiones y trabajos futuros

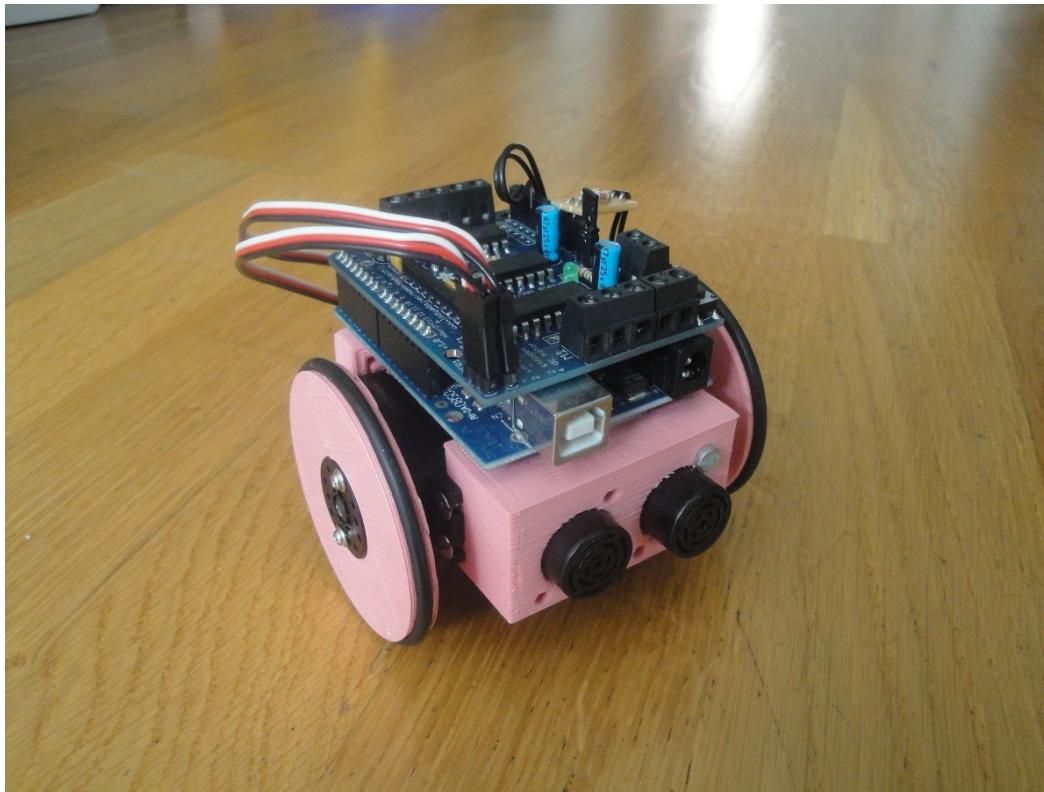
## Soporte para sensor IR



- Sensor de Infrarrojos para el Miniskybot
- Autor: **Daniel Gómez**. Estudiante UC3M

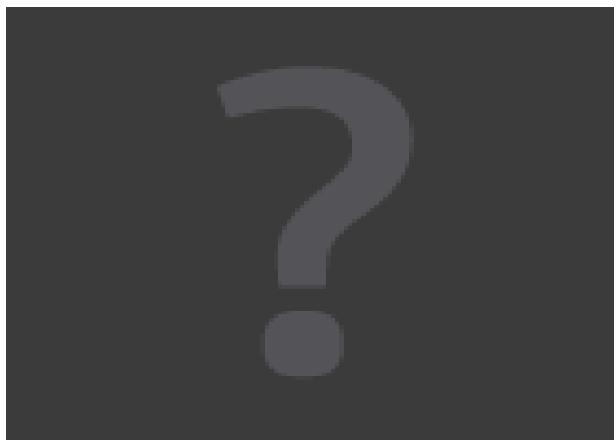
<http://www.thingiverse.com/thing:8950>

# El robot de la barbi

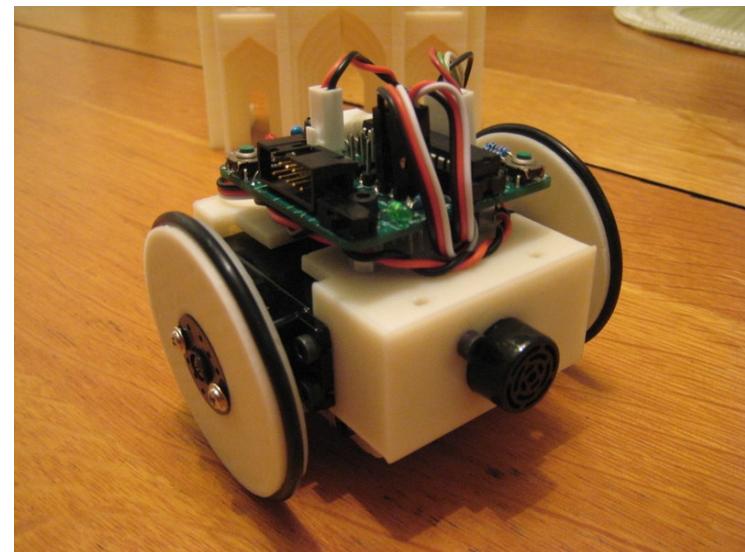


- Sin comentarios... 😊
- Electrónica: Arduino + escudo para motores
- Autor: **Ávaro Villoslada**. Estudiante de Máster UC3M

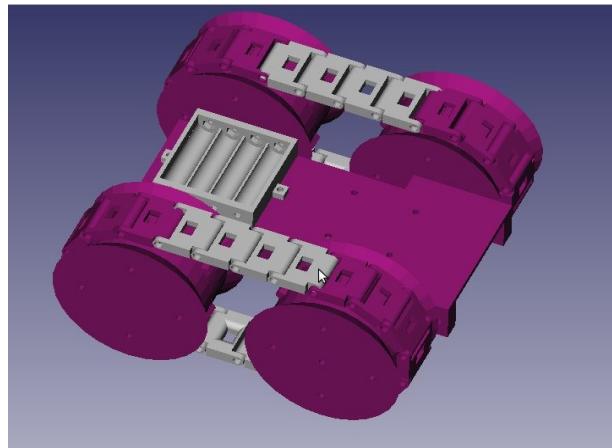
# Primera tele-copia del Miniskybot



- Autor: **Cw Kreimer** (Pittsburgh, USA)
- Telecopia de Madrid a Pittsbrugh
- Modificación de la pieza frontal



# Orugator



- Autores (estudiantes UC3M):
  - **Olalla Bravo**
  - **Daniel Gómez**
- Primer robot con orugas imprimibles!



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

## Vídeo 6: Probando orugator (I)



## Vídeo 7: Probando orugator (II)

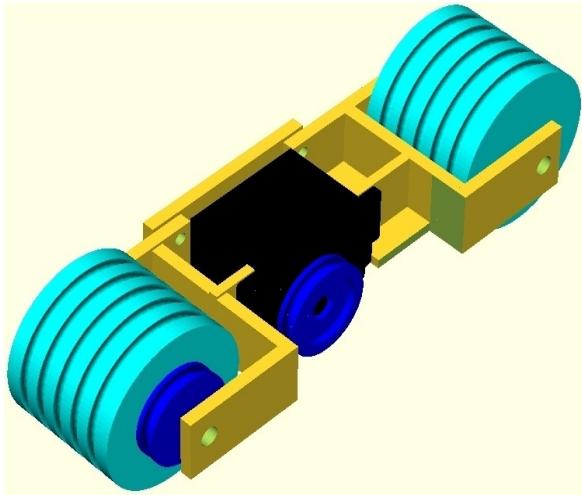


## Vídeo 8: Probando orugator (III)



# Unitrack

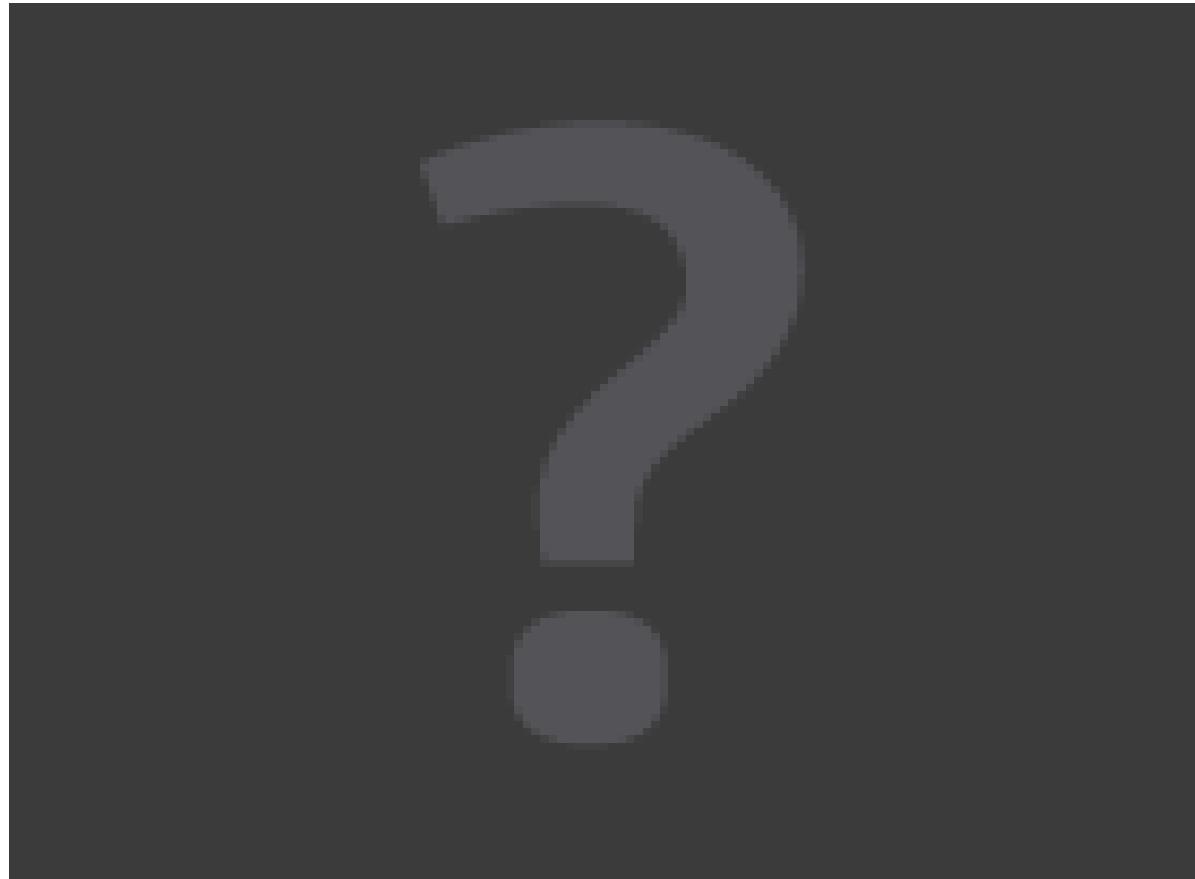
Video 6



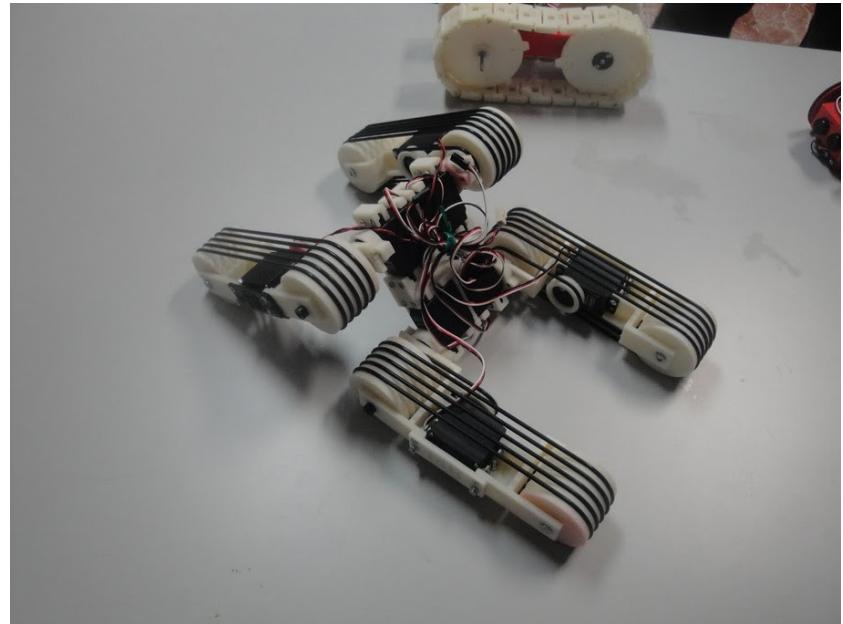
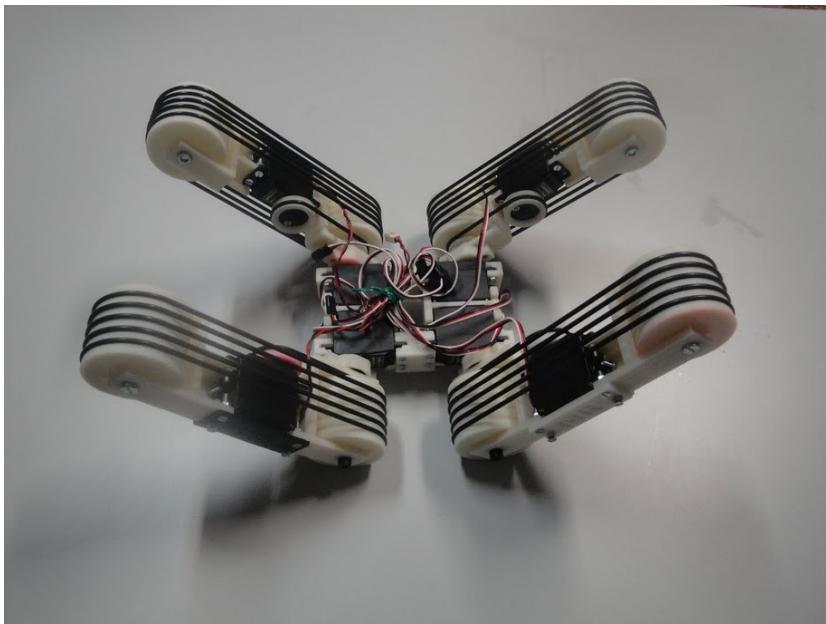
- Autor: **Jon Goitia** (Estudiante UC3M)
- Una oruga con 5 juntas tóricas en paralelo

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

## Vídeo 9: Unitrack

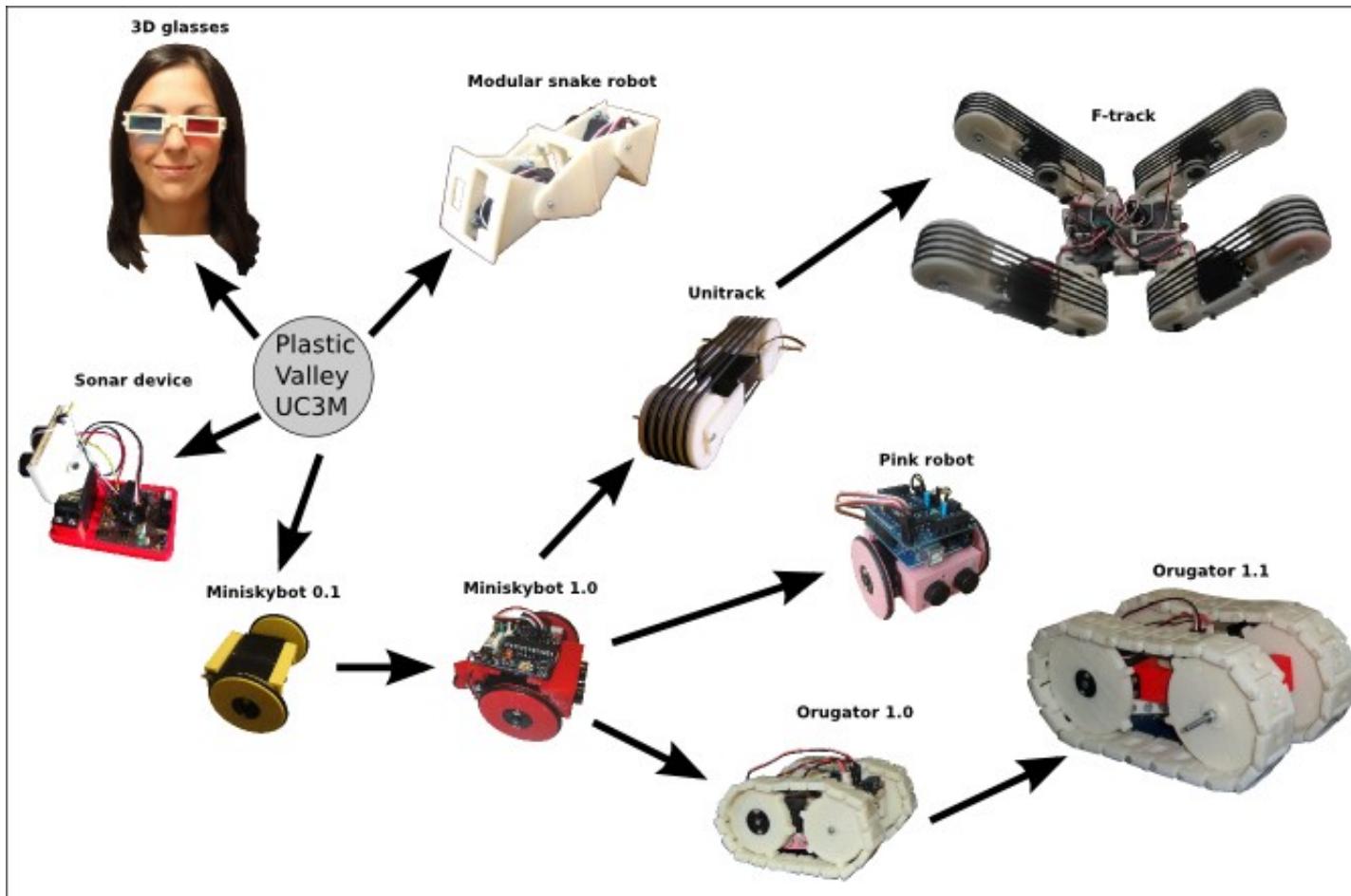


# F-track



- Autor: **Jon Goitia** (Estudiante UC3M)
- 4 Unitracks articulados!!!!

# Diversificación...



- No sólo hay evolución...
- También diversificación

## Índice

1. Introducción
2. El robot Miniskybot
3. Robots derivados
4. **Proyecto Plastic Valley UC3M**
5. Conclusiones y trabajos futuros

# Orígenes (I)

- **Febrero 2009:** Taller de Repraps. MediaLab Prado. Madrid



Adrian Bowyer  
(Reprap)



Zach Smith  
(Makerbot)

## Orígenes (II)

- **Mayo 2009:** Nuestra **Makerbot** está funcionando

Makerbot número 8 en el mundo! 😊

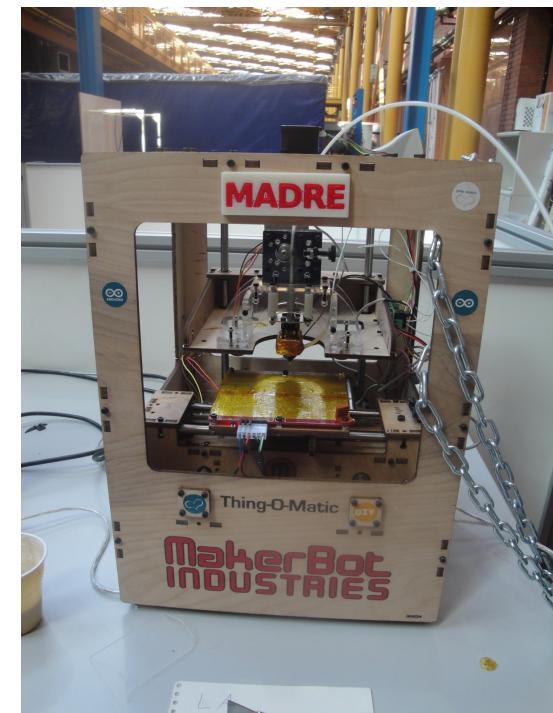


Ricardo Gómez, Andrés Prieto-Moreno y Juan González

# MADRE

- **Grupo de Impresoras 3D** de la asociación de Robótica de la UC3M
- Compramos una Makerbot (Thing-o-matic)
- **Mayo 2011:** MADRE imprimió su primera pieza

<http://goo.gl/MGRuf>



# Los operadores

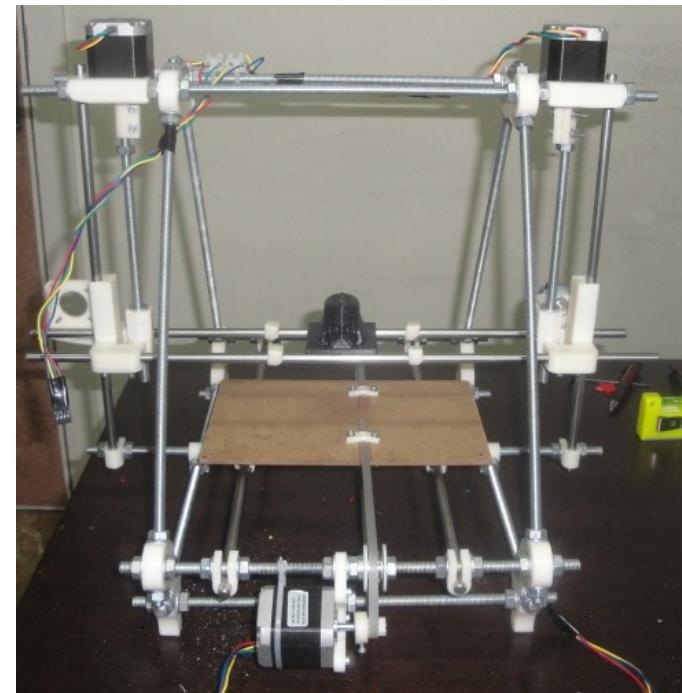
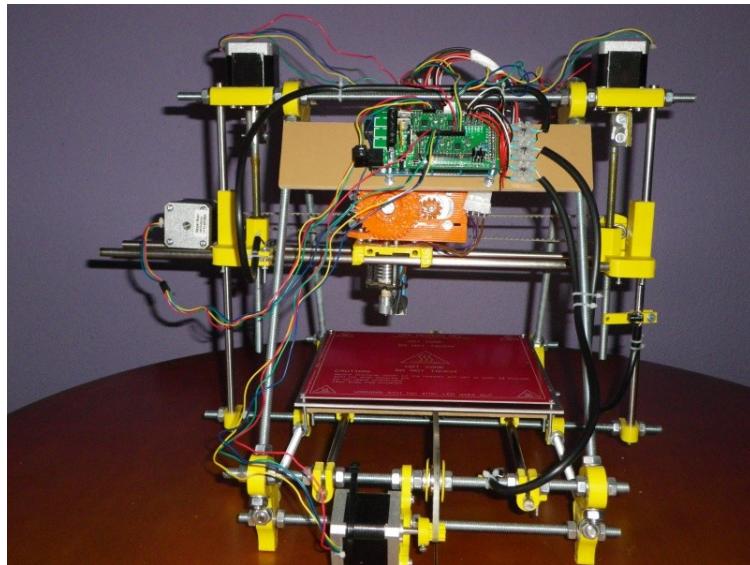
Operadores				
				
<b>1) Sergio Vilches</b>	<b>2) Alberto Valero</b>	<b>3) Olalla Bravo</b>	<b>4) Juan Gonzalez</b>	<b>5) Daniel Gomez</b>
				
<b>6) Jon Goitia</b>	<b>7) Ruy Garcia</b>	<b>8) Concha Monje</b>	<b>9) Martin Stoelen</b>	<b>10) Fernando Cardes</b>
				<b>15) Raúl Martín</b>
<b>11) Carla González</b>	<b>12) César Arismendi</b>	<b>13) Arturo Vera García</b>	<b>14) Julian Caro Linares</b>	
				<b>20) Marco Esteban Illescas</b>
<b>16) Alejandro Escalante</b>	<b>17) Javier González-Quijano</b>	<b>18) Juan G. Victoria</b>	<b>19) Ramón Barber</b>	
	<b>22) David Lónchez López</b>	<b>23) Mario Acevedo Aguilar</b>		<b>25) Wilfredo Marín</b>
<b>21) Igor de Miguel Andrés</b>			<b>24) Helena Lázaro García</b>	
<b>26) Jose Hevia</b>	<b>27) Álvaro Villoslada</b>			
		<b>28) Javier V. Gómez</b>	<b>29) Santiago López</b>	<b>30) Nieves Cubo</b>
<b>31) Mario Almagro</b>	<b>32) Eduardo Martín</b>	<b>33) Irene Sanz</b>	<b>34) Alvaro Ferrán</b>	
				<b>35) Santiago Morante</b>
		<b>38)</b>	<b>39)</b>	<b>40)</b>
<b>36) Pedro de Oro</b>	<b>37) Rodrigo Azofra</b>			

- 37 Operadores
- Todo el mundo tiene acceso a la impresora 3D
- Los operadores pueden formar otros operadores

# Los Clones

- **Proyecto Clone wars:** Imprimiendo impresoras
- Las piezas se imprimen en MADRE
- Estamos fabricando **Repraps** (modelo **Prusa mendel**)
- Apuntados 28 grupos!

<http://goo.gl/OAQtY>



## En camino...

- Hay más operadores más en camino ...
- Alberto Valero ha propuesto el **MARS Challenge!**

<http://goo.gl/EPEoR>



- Propuestas de PFC y trabajos tutelados
- Incluir seminarios en el Máster de Robótica de la UC3M
- Más universidades Españolas están creando sus “Plastic Valleys”
- ... y **PADRE**: Otra Makerbot más 

## Índice

1. Introducción
2. El robot Miniskybot
3. Robots derivados
4. Proyecto Plastic Valley UC3M
- 5. Conclusiones y trabajos futuros**

# Conclusiones

- Los **robots libres e imprimibles** funcionan
- Telecopia, evolución y diversificación
- Sí es posible que aparezcan **comunidades** de desarrollo de Robots
- Geniales para actividades educativas

## Trabajos futuros

- Sacar adelante todas nuestras propuestas 
- **OOML**: Object Oriented Mechanics Library:

### Mecánica orientada a Objetos

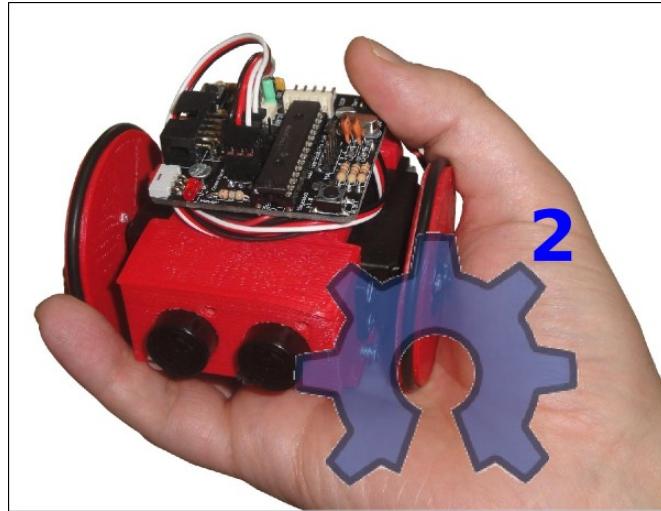
<http://iearobotics.com/oomlwiki>



Que el plástico os acompañe...

**¡Muchas gracias!**

# Robots Libres e Imprimibles



Juan González-Gómez y Alberto Valero Gómez,



**Robotics Lab**

Universidad Carlos III de Madrid

