

AULARAGÓN - CATEDU

ALPHABOT



CENTRO ARAGONÉS de TECNOLOGÍAS para la EDUCACIÓN

LICENCIA Y AUTORÍA:
VER CRÉDITOS

 GOBIERNO
DE ARAGÓN
Departamento de Educación,
Cultura y Deporte

Tabla de contenido

Introducción	1.1
Historia de los rovers	1.2
1 ALPHABOT	1.3
1.1 Ventajas	1.3.1
1.2 Desventajas	1.3.2
18650	1.3.2.1
1.3 DIY	1.3.3
1.4 Configuración	1.3.4
1.5 Vaya a programación cutre!	1.3.5
1.6 GPIO	1.3.6
1.7 PWM	1.3.7
1.8 Kit de prestamo	1.3.8
2 Movimiento	1.4
2.1 Motores	1.4.1
2.2 Fichero VARIABLES.py	1.4.2
2.3 Librería MOVIMIENTOS.py	1.4.3
2.4 Baile	1.4.4
2.5 Movimientos con tecla	1.4.5
3 Control velocidad	1.5
3.1 ¿Cómo funciona?	1.5.1
3.2 Prueba velocidad	1.5.2
3.3 Variables.py	1.5.3
3.4 MOVIMIENTOSPASO.py	1.5.4
3.5 Movimientos con paso	1.5.5
4 Sensor obstáculos IR	1.6
4.1 ¿Cómo funciona?	1.6.1
4.2 Test	1.6.2
4.3 Variables.py	1.6.3
4.4 Evita obstáculos	1.6.4
4.5 Posibilidad ultrasonidos	1.6.5
5 Control remoto	1.7
5.0 Comunicación con los rovers	1.7.1
5.1 NEC	1.7.2
5.2 VARIABLES.py y NEC.py	1.7.3
5.3 Test Control Remoto IR	1.7.4
5.4 Control remoto	1.7.5
6 Módulo siguelíneas	1.8
6.2 TLC1543	1.8.1
6.3 TLC1543.py y VARIABLES.py	1.8.2

6.4 Test-Sigue-lineas	1.8.3
6.5 Siguelineas	1.8.4
7 Servos	1.9
7.1 BRAZO.py y VARIABLES.py	1.9.1
7.2 Test Brazo	1.9.2
8 Cámara	1.10
8.1 ¿Qué vamos a hacer?	1.10.1
8.2 Configuracion	1.10.2
8.3 Motion	1.10.3
9 PROYECTO FINAL	1.11
Grupo Robotica Educativa Aragon	2.1
Muro	2.2
Créditos	3.1

ROVER MARCIANO ALPHABOT RASPBERRY y Python

Los Rovers son un buen elemento STEAM para poder usar en el aula [ver propuestas didácticas de la NASA](#). Nuestra propuesta se enmarca dentro de [nuestra hoja de ruta del pensamiento computacional](#).



Fotomontaje del paisaje de Marte tomado por el Curiosity © NASA

Objetivos

- Proporcionar el lado robótico de Raspberry y Python programando en la misma Raspberry.
- Adentrarnos en las dificultades técnicas de la exploración espacial

Para ello utilizaremos este robot que dota a la Raspberry de chasis, motor y sensores que dan autonomía de movimientos y posibilidad de control remoto ¡Hasta una cámara web con brazo robótico!! ☺

Requisitos de conocimientos

- Los expuestos en el [Curso Python básico](#).
- Los expuestos en [RASPBERRY MUY BÁSICO](#) donde aprenderás a:
 - instalar el sistema operativo

- comunicarte con la Raspberry

Requisitos materiales

- Wifi
- Ordenador
- Alphabot con raspberry

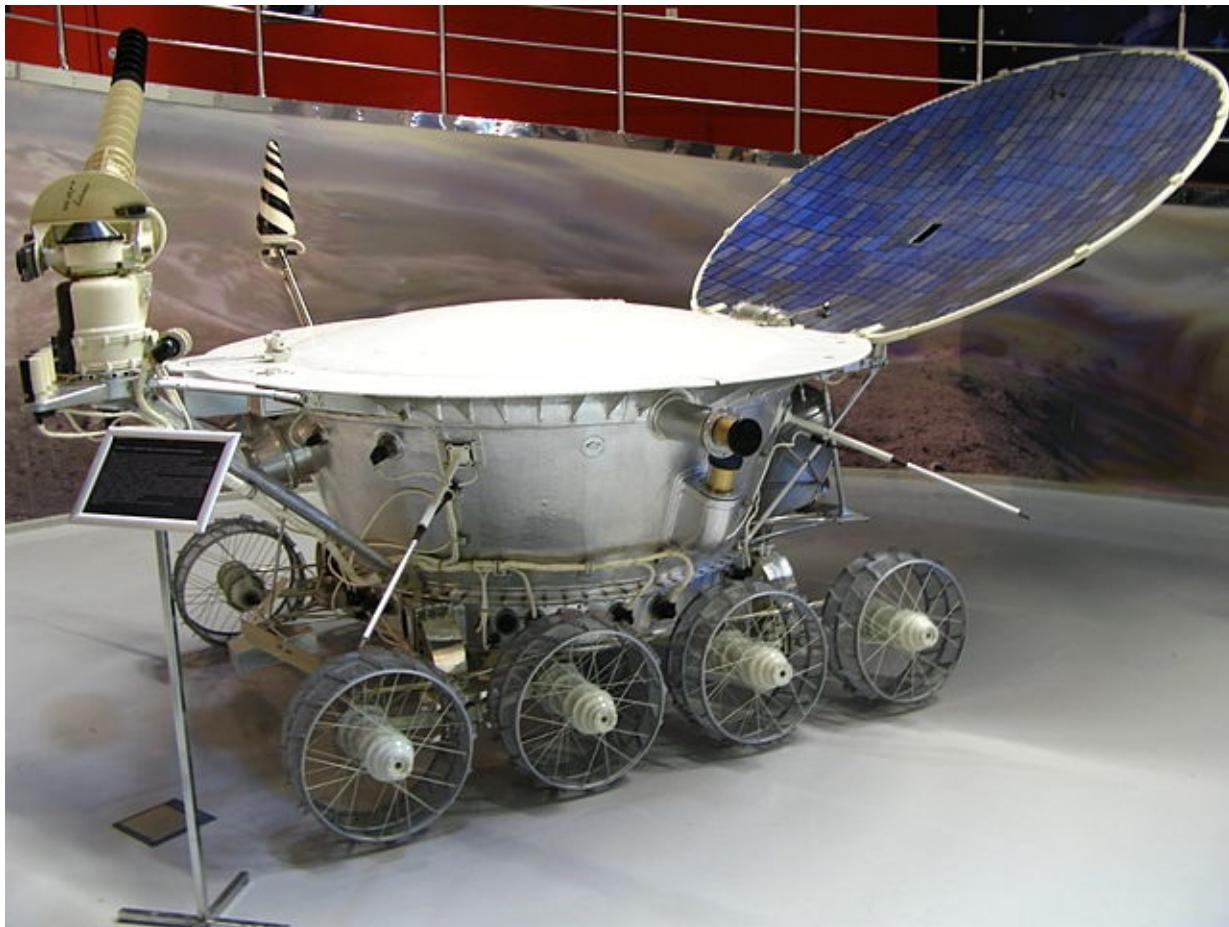
Breve historia de los Rovers

Rover es un vehículo para diseñado para moverse por un planeta o objeto astronómico [Wikipedia](#)

OBJETIVO LUNA

Los primeros rovers: Los Lunojods

Lunojod1, Rusia lo lanzó en noviembre 1970 y recorrió más de 10km por la luna, con 4 cámaras de TV, telescopio RX, espectómetro... la tapa se abría de día para recargar las batería y por la noche se cerraba para mantener los circuitos calientes con el refuerzo de una pila atómica. A pesar de que se perdió su rastro después de 11 días lunares (11 meses terrestres, a pesar de que se diseño sólo para 3), en 2010 se volvió a localizar y aún se utiliza su reflector.



De Petar Milošević - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0

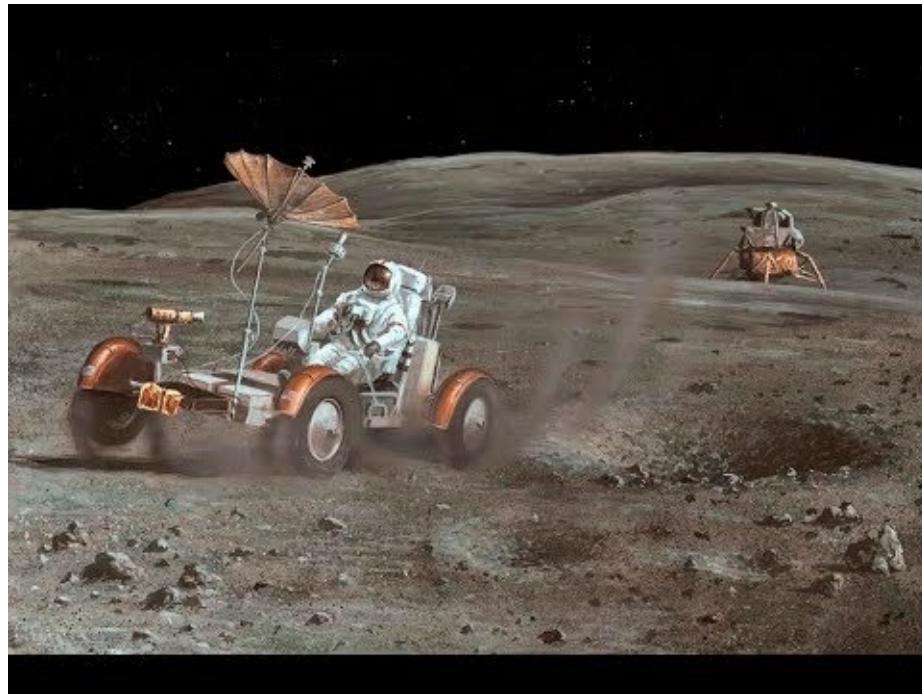
En 1973 Rusia lanzó el Lunojod2, sólo duró 5 meses terrestres, debido a que en su aterrizaje rozó la pared de un crater lunar, lo que provocó que cayera polvo en sus radiadores provocando sobrecalentamientos, pero aún así recorrió 37 km, sólo superado por en el 2018 por la Opportunity.



[De NASA/JPL-Caltech, Dominio público](#)

Vehículos lunares

Para las misiones Apolo 15, 16 y 17 los astronautas usaron tres LRVs Lunar Roving Vehicle pesaban casi media tonelada y podían llevar otra media incluyendo dos astronautas a 13 km/h



[Video link](#)

Yutu

China envía dos rovers, el primero en el 2013 duró 31 meses y (diseñado para 3) y el segundo Yutu en el 2018, el único en la cara oculta de la luna, sigue en la actualidad funcionando.

OBJETIVO MARTE:

Primer éxito parcial Mars 3 y su rover PrOP-M

Rusia lanza los Mars, el primero se estampa en la superficie, pero el segundo Mars -3 aterriza el 2 de diciembre 1971, pero **sólo transmitió 20 segundos**, llevaban un rover, los PrOP-M y no sabemos si llegó a ser desplegado o no.

Su diseño era muy ingenoso:



[Video link](#)

¿Tán difícil es aterrizar en Marte?

Para la tecnología de la época y **lo difícil que es aterrizar en Marte** fué para quitarse el sombrero, ten en cuenta que de casi 50 intentos de llegar a Marte, [la mitad han fracasado y sólo 5 han llegado a poner un Rover](#).



[Video link](#)

Primer éxito confirmado: Mars Pathfinder y su rover Sojourner

En 1996 la NASA lanza la [Pathfinder](#) con la técnica de frenar el aterrizaje con airbag, al desplegar, salió el rover Sojourner, lo puedes ver en la foto a la derecha examinando una roca. Realizó numerosos análisis de rocas y del clima de Marte



[De NASA/JPL, Dominio público](#)

La Curiosity un rover aún vivo

En 2011 NASA envió la [Mars Science Laboratory \(MSL\)](#) con su rover Curiosity. Aterrizó suavemente con paracaídas y retrocohetes y ha enviado numerosos datos sobre indicadores de posible vida en Marte.

Esta foto es un selfie en Marte :



De NASA/JPL-Caltech/Malin Space Science SystemsDerivative work including grading, distortion correction, minor local adjustments and rendering from tiff-file: Julian Herzog , Dominio público

Ha enviado fotos impresionantes como esta del Monte Sharp



De NASA/JPL-Caltech/MSSS, Dominio público

Tiene una pila atómica que aún le proporciona energía y a pesar de numerosos incidentes, la misión no ha finalizado, sigue moviéndose y aún puede enviarnos alguna foto, [siguelo en Twitter](#).

Spirit

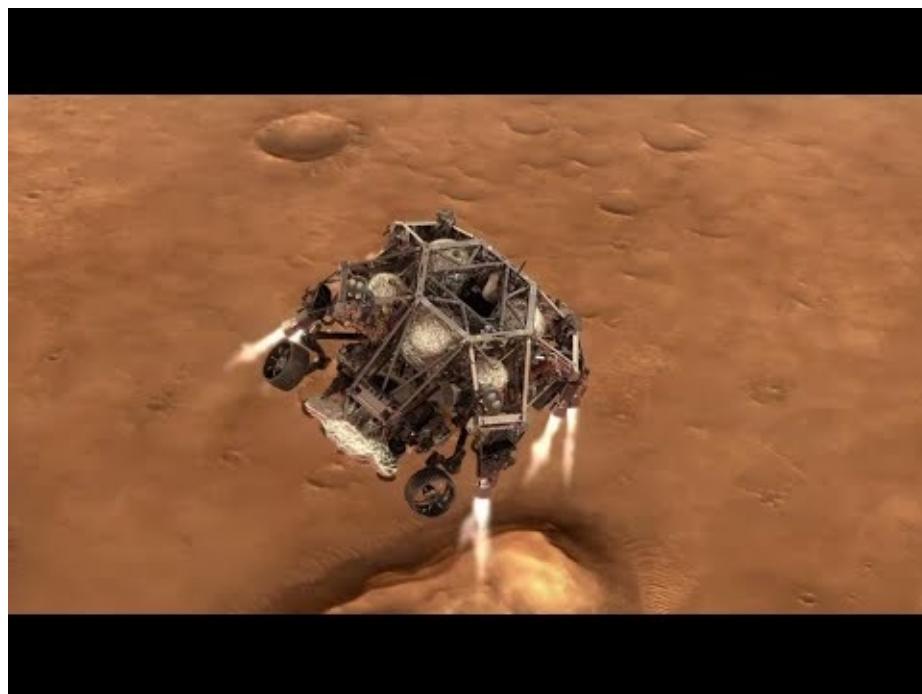
En el 2004 Nasa lanza este rover, preparado para perforar rocas y [encontró sal](#), por lo que es una prueba indirecta de presencia de agua históricamente en Marte. Se diseñó para sobrevivir 3 meses y duró 7 años, y porque una tormenta de arena lo atrapó. Podemos ver una suya foto de una tormenta de arena:



By NASA from English Wikipedia, Public Domain

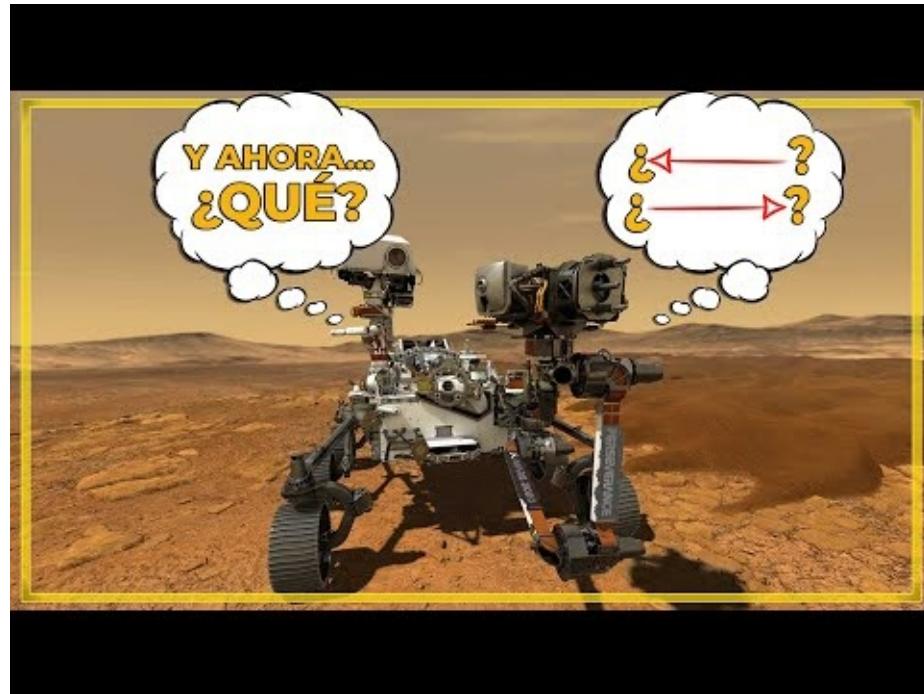
Perserverance

Esta misión está actualmente en curso, su aterizaje (6/3/21) fué un éxito :



[Video link](#)

Y tiene muchas expectativas :



[Video link](#)

Tianwen-1

China, cómo no, quiere demostrar que tiene tecnología para aterrizar un rover en marte, ¿otra carrera ? y en mayo del 2021 lo consigue.
Este rover buscará vida anterior en el planeta marciano ([+info](#))

Otros astros.

En 2014 ESA manda una sonda espacial [Rosseta](#)) al cometa [67P](#), orbita alrededor del cometa y desprende la sonda Philae que aterriza en el cometa. Sus resultados desmontaron algunas teorías ampliamente aceptadas, como la creencia de que el agua de la Tierra viene de los cometas, **técnicamente no fue un rover pues no se movía por la superficie**, no me extraña, si parece el Everest :



[ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA – CC BY-SA 4.0, CC BY-SA 4.0](#)

Esto abre las posibilidades de exploración espacial a otros astros, por ejemplo, explorar el satélite Europa y [encontrar vida en su mar interior](#).

Mi opinión

En 1957, con la Sputnik, despegó la carrera espacial, que sus causas son :

- Desarrollar los misiles intercontinentales militares.
- Espionaje militar espacial con los satélites
- Políticos: Cada logro espacial significaba vanidad; eres el país más avanzado tecnológicamente.

Los logros de Rusia son indiscutibles, pero las prisas no son buenas, en el [desastre de Nedelin](#) murieron grandes cerebros de la ingeniería espacial rusa. (*Recomiendo el libro Grandes desastres tecnológicos de Félix Ballesteros Rivas y Koldobica Gotxone Villar*)

USA pudo despegar con ayuda de los antiguos ingenieros nazis (vease [Von Braun](#)). Con una NASA con presupuesto ilimitado, USA pudo llegar al final de la loca carrera de llevar un hombre en la luna.

Loca en mi opinión, pues la relación logros/(coste económico y vidas) de enviar satélites y rovers es muchísimo más alto que enviar humanos. Una vez que se pierde interés, los humanos se reemplazan por robots, vease que después del programa espacial Apolo ya no se ha vuelto a la luna, y que después del desastre de las lanzaderas espaciales han vuelto a los cohetes no tripulados.

Un ejemplo de contradicción: La estación espacial internacional ha costado 100.000 millones \$, frente al criticado acelerador CERN que ha costado 1.000 millones con mucho más logros científicos. La estación internacional se está quedando sin experimentos y mantenerlo cuesta 300 millones al año. Tener humanos por el espacio es muy caro.

Seguimos queriendo enviar un hombre en Marte, que se convertirá en otra loca carrera de vanidad ¿Cuánto dinero va a costar? ¿Qué logros científicos va a conseguir diferentes o mejores que los que hace un rover?. Volvemos a caer en los errores del pasado.

ROBER MARCIANO

¿Qué buscamos?

Para hacer el rover marciano tenemos unas características que cumplir y resolver con ¿Arduino? ¿Raspberry? ...

- Control a distancia desde **Internet**:
 - Con **Arduino** resulta complejo tener un control del dispositivo via remoto, es fácil via Bluetooth pero se busca un control totalmente remoto.
 - Con **Raspberry** es mucho más sencillo, el sistema operativo por excelencia es Linux y es un SO pensado para controlar remotamente.
- Una **vídeocámara** esencial para ver el paisaje marciano que queremos ver:
 - Con Arduino es muy difícil
 - Con Raspberry es muy fácil, está preparado para ello y hay software libre que nos da soporte.
- **Motores, sensores, brazo robótico ...**
 - Con Arduino es fácil
 - Con Raspberry tiene:
 - Desventajas, necesitas electrónica entre las GPIO y los sensores o motores, es decir no permite conexiones directas con la Raspberry [como ya has visto](#), luego necesitamos de un kit comercial que nos facilite las cosas.
 - Ventajas pues programamos en la misma Raspberry [como ya has visto](#)

Conclusión

Hay que utilizar una Raspberry con un kit robótico que permita lo que queremos conseguir.

Si pones las palabras **Raspberry** y **Robot** en cualquier buscador verás que hay muchas opciones y kits comerciales.

Elegimos el kit **Alphabot** para hacer nuestro rover marciano, pues veremos en [VENTAJAS](#) que sirve tanto para Raspberry y Arduino y tiene una buena dotación de sensores, en contra tiene importantes defectos de diseño, esto lo veremos en [DESVENTAJAS](#) pero con el precio que tiene, no se puede pedir más.

Una vez elegido el kit comercial, nos tenemos que ajustar al soporte que proporciona el fabricante y vemos que están escritos en **Python** un lenguaje muy adecuado en la enseñanza del pensamiento computacional, con muchas posibilidades y ajustado al nivel de nuestros propósitos.

¿Qué incluye el kit comercial ALPHABOT?

- **Raspberry PI3+** con la opción de añadir un Arduino. Puede ir con uno de los dos o ambos. En este curso sólo trabaremos con la Raspberry.
- **Dos motores** con el L298P driver ¿Qué es eso? Pues parecido al L293 [míralo aquí](#). Proporciona 2A a los motores y tienen diodo de protección para manejarlos con seguridad.
- **Dos sensores de IR de proximidad** no tienen tanta precisión como los sensores de ultrasonidos, pero hacen su función para evitar obstáculos. Hay posibilidad de añadir un sensor de Ultrasonidos (no incorporado pero lo veremos [aqui](#))
- **Sensores de paso** en los motores por lo tanto control de velocidad y de recorrido.
- **Control remoto por IR** con su mando, lo que aumenta nuestra posibilidad creativa.
- **Módulo con 5 sensores sigue-líneas** con un TLC1543 conversor Analógico Digital que lo veremos detenidamente.
- **Brazo robótico** con dos servos que permiten trabajar didácticamente con este importante elemento.
- **Cámara web** que añade una importante gamificación al kit, y al trabajar con la Raspberry en vez de con el Arduino, su control vía web es fácil, podemos ver nuestro paisaje marciano si tenemos conexión con el robot.



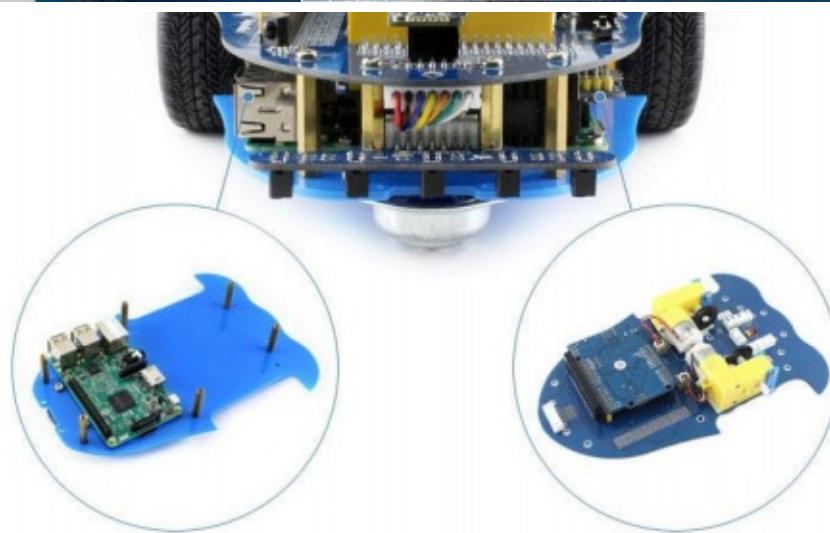
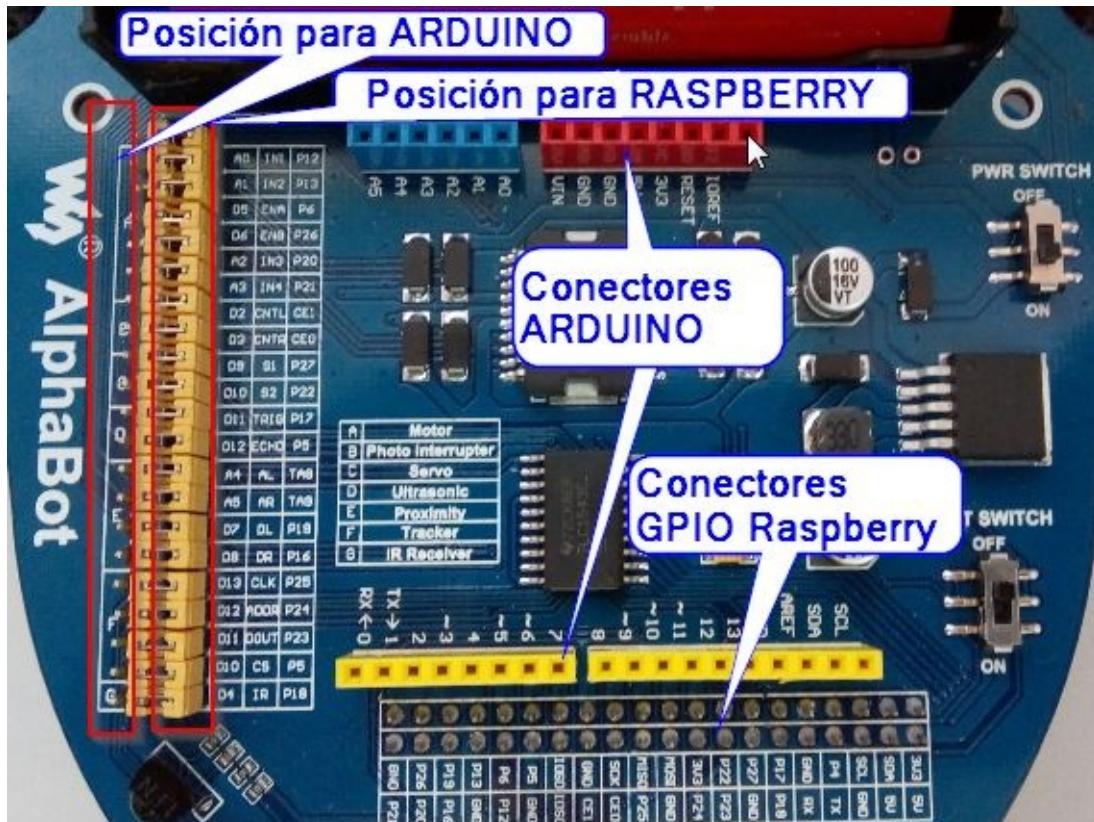
Fondo: Paisaje de Marte tomado por el Curiosity © NASA

Ventajas

Ventaja 1: Raspberry, Arduino o ambos

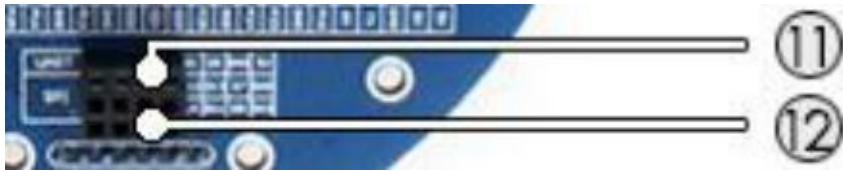
Lo primero que nos gustó es su versatilidad de que sirve tanto para **ARDUINO**, como para la **RASPBERRY**. Tiene un regulador LM2596 que proporciona una tensión estable de 5V para las dos placas. En la figura puedes ver que simplemente cambiando los jumpers amarillos de lugar decides quien actúa el Arduino o la Raspberry, incluso los dos a la vez !! puedes hacer que los motores vayan con Arduino y los sensores con Raspberry.

Incluso deja en la parte superior los conectores del Arduino con la posibilidad de poner una Shield.



Opción Arduino

Para trabajar con el Arduino tiene en la parte trasera dos conectores exclusivos:



- 11=Conexión por **UART** (comunicación universal transmisor/receptor, asíncrono) para poner un módulo Bluetooth por ejemplo un JY-MCU HC-06 igual que en el curso Arduino de Aularagón aquí esto posibilita utilizar Alphabot con el móvil o incluso con la voz



- 12=Una interface SPI para conectar un módulo wifi NRF24L01, no obstante recomendamos para usar wifi usar Raspberry

Opción Arduino+ RASPBERRY

Tiene un interruptor **UART SWITCH** que permite establecer una comunicación serie entre Raspberry y Arduino, conectando D1 del Arduino con P TX de Raspberry y D0 del Arduino con P RX de Raspberry.



Opción sólo Raspberry

En este curso SÓLO VAMOS ATRABAJAR CON LA RASPBERRY por lo tanto no trabajaremos con el conector UART pues la Raspberry ya tiene Bluetooth y Wifi integrados.

Ventaja 2: Buena relación prestaciones/precio (no calidad/precio)

Nosotros no somos comerciales, ni intermediarios, sólo somos formadores. Cuesta aproximadamente unos 100€ se puede conseguir en: (ojo, que hay modelos sin Raspberry o con Raspberry)

- Aliexpress
- En la web del fabricante Waveshare

1.1 Ventajas

My Account My Cart Checkout Login or create an account.

WAVESHARE share awesome hardware HOME PRODUCTS PAYMENT SHIPPING WIKI Search here 0 ITEM(S) - \$0.00

Home > Robotics > AlphaBot

PRODUCTS

- mini PC
- Robotics
- MCU Tools
- FPGA Tools
- Arduino / Nucleo
- Modules / Expansions
- Sockets / Adapters
- Accessories
- New Products
- Hot Products

BROWSE BY

CATEGORY

- Platforms (1)
- Kits (7)
- Modules (3)

AlphaBot

sort by: Position view: 80

 \$42.99 - \$44.99 AlphaBot, Mobile robot development platform	 \$4.79 - \$5.49 Tracker Sensor, Infrared Line Tracking	 \$101.49 - \$104.99 AlphaBot, Raspberry Pi robot building kit	 \$52.49 - \$55.99 AlphaBot, Basic robot building kit for Arduino
 \$2.99 - \$3.59 Infrared Proximity Sensor, Obstacle-Avoiding	 \$62.49 - \$65.99 AlphaBot, Raspberry Pi robot building kit (no Pi)	 \$2.99 - \$3.59 Photo Interrupter Sensor, Speed Measuring	 \$80.49 - \$83.99 AlphaBot, Bluetooth robot building kit for Arduino
 \$101.49 - \$104.99 AlphaBot-Pi (for Europe), Raspberry Pi robot building kit	 \$62.49 - \$65.99 AlphaBot (for Europe), Raspberry Pi robot building kit (no Pi)	 \$104.49 - \$107.99 AlphaBot, Raspberry Pi robot building kit, includes Pi 3 Model	

zendesk chat Chat with us 

view: 80

WAVESHARE INFO

- Contact Us
- Distributors

HELP

- Payment
- Shipping

LINKS

- Site Map
- Advanced Search

BE THE FIRST TO KNOW

Get all the latest information, subscribe now.

Enter your email address

Ventaja 3 Pilas 18650

No son las "normales AA o AAA" pero proporcionan 3.7V y más de 1.000mAh cada una lo que asegura la alimentación del robot+raspberry de forma autónoma, esto es importante si lo vamos a dejar en marte :



Fuente: Fotomontaje del original [NASA.gov](https://www.nasa.gov)

¿Los rovers reales que pilas usan?

Pues.... atómicas, aquí vemos la cápsula de Plutonio-238 de 4.5Kg (el Pu-239 es el que se usa en las bombas atómicas) de la Curiosity que permite que este rover siga vivo desde 2011.



De Idaho National Laboratory - fuel module, CC BY 2.0

¿Por qué?

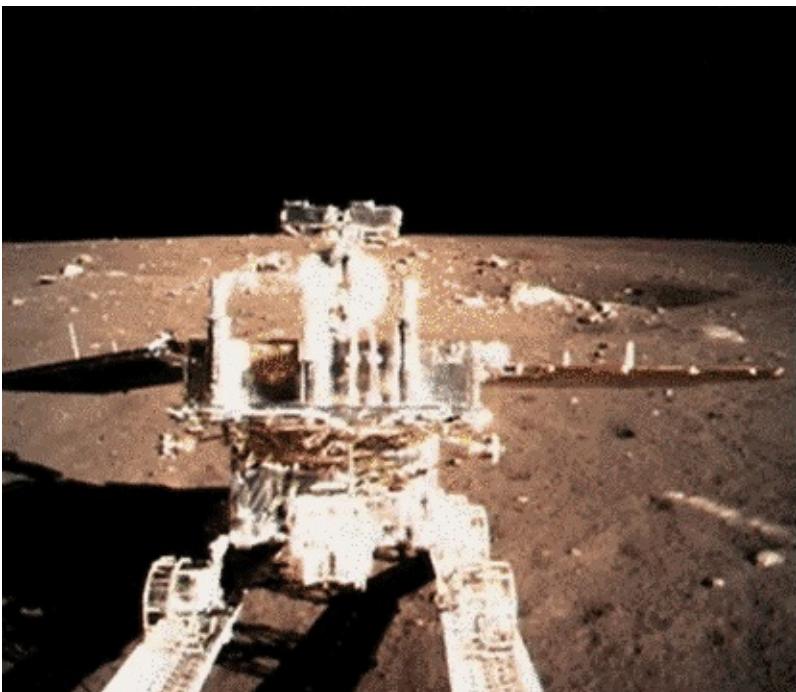
Porque generan calor.

En los rovers **marcianos**, al principio usaban paneles solares, pero las tormentas de arena hacen malas jugadas llenándolos de polvo (ya vistes lo que le ha pasado a la Spirit) por lo tanto ahora usan estas pilas atómicas.

Utilizan la diferencia de temperatura entre este bloque radiactivo y el medio para generar electricidad con un fenómeno que se llama **Termopila** donde una soldadura de cobre y hierro a diferente temperatura genera electricidad. En la Curiosity proporciona 2.5kWh/día frente a los 0.58 kWh de los paneles solares de las Mars. A medida que se va descomponiendo el Plutonio pierde potencia, pero eso será dentro de 14 años que proporcionará 0.1kWh.

La sonda Cassini, La Galileo, New Horizons... también usan este tipo de pilas, incluso las Voyager que siguen vivas desde 1977.

Los rovers lunares usan paneles solares, pero como la luna carece de atmósfera, las noches lunares son gélidas para la electrónica y necesitan de estas pilas atómicas pero para generar calor.



Animated gif of the Yutu rover driving on to the lunar surface. Image: CCTV

Desventajas

Es importante que las conozcas:

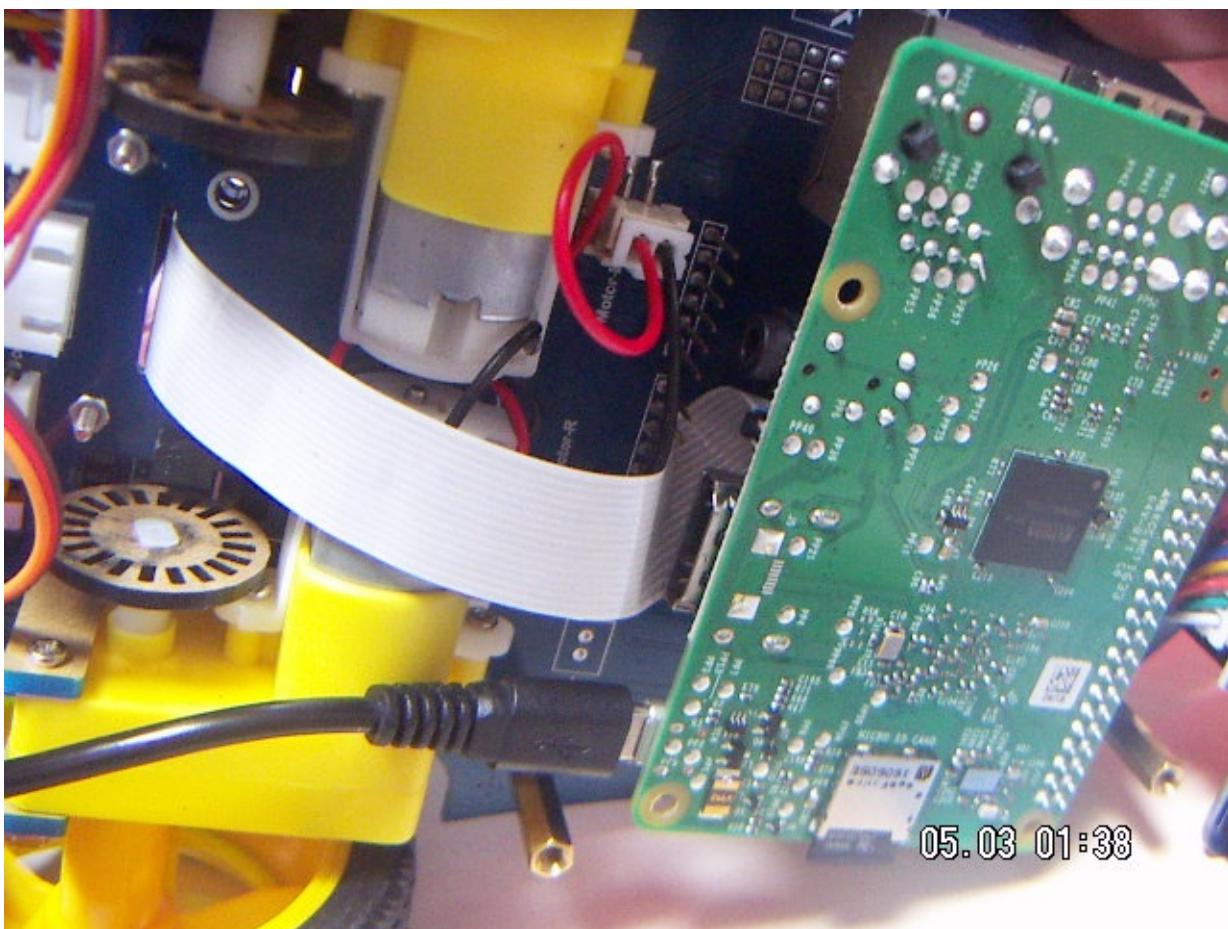
Primera desventaja: CUIDADO CON LAS PILAS 18650

No son tan peligrosas como las pilas de Plutonio-238, pero tienen sus peligros. Le dedicamos una página especial

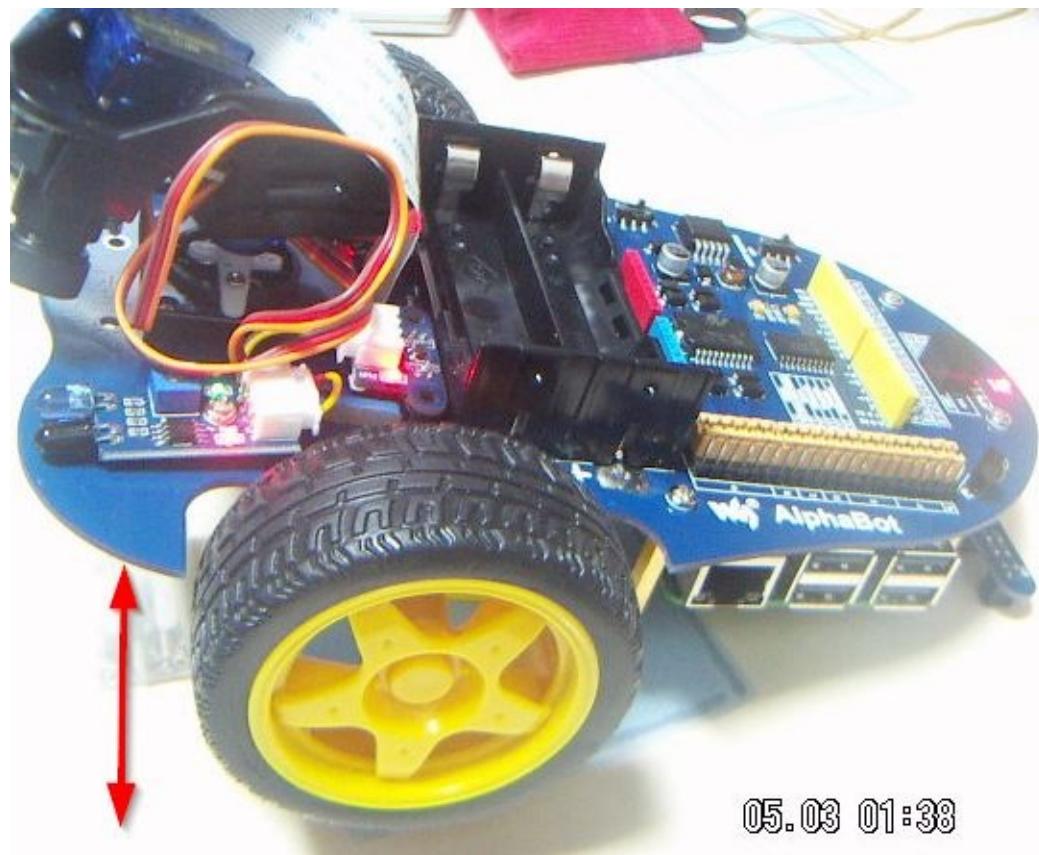
Segunda desventaja: No se puede utilizar la fuente de alimentación de la Raspberry con el chasis de abajo montado

Esto es importante mientras estamos programando este robot, hacer pruebas y depuraciones **sin utilizar las pilas** (son un engorro, sólo hay que ponerlas cuando ya lo tenemos todo depurado).

Se puede utilizar la fuente de alimentación de la Raspberry (output 3.000 mA) pero para conectarlo hay que quitar la placa de abajo

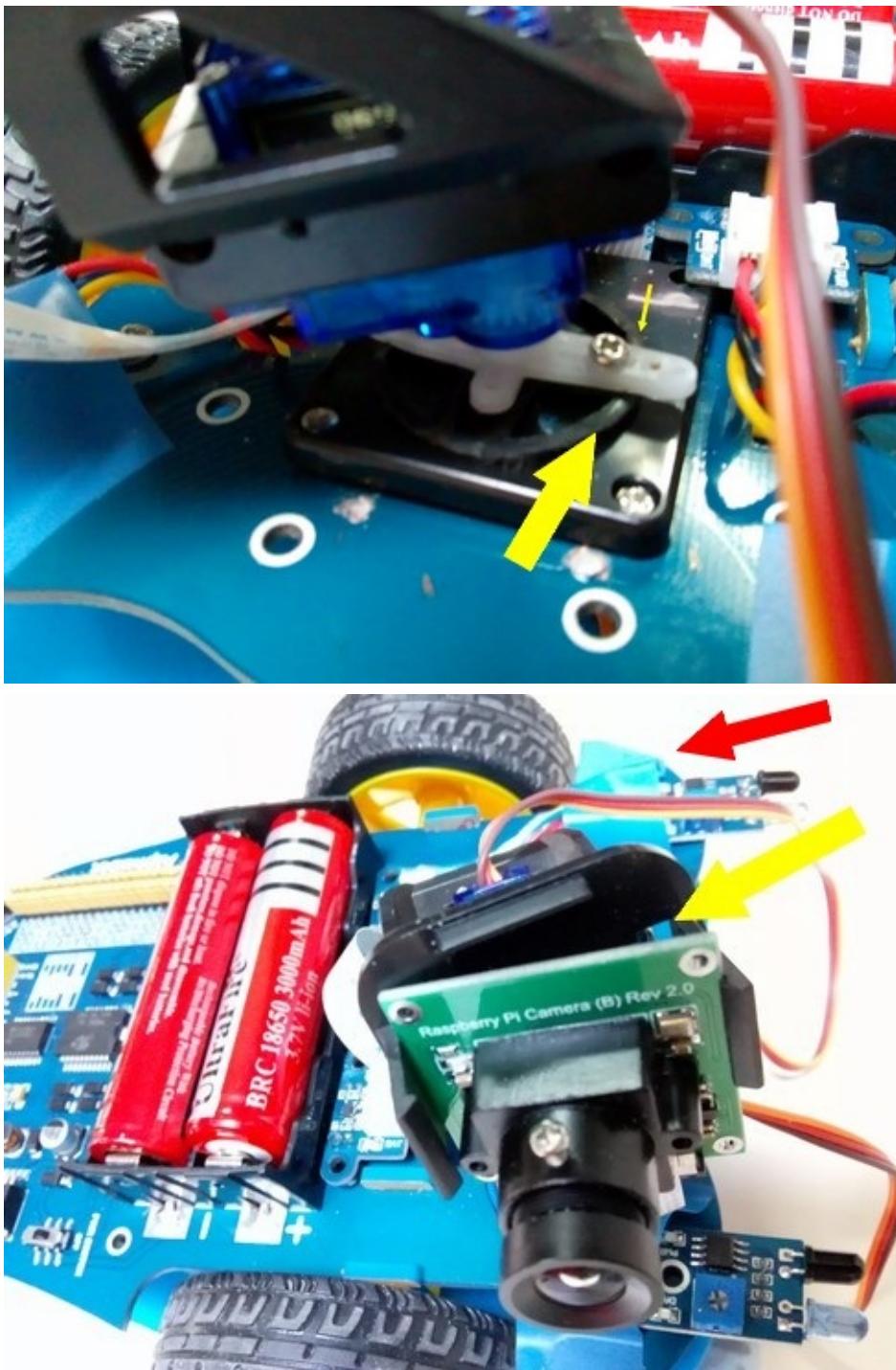


Y por supuesto levantar el robot para que no salga disparado conectado con el cable, que los motores trabajen en vacío y entonces sí que la fuente de alimentación lo puede soportar:

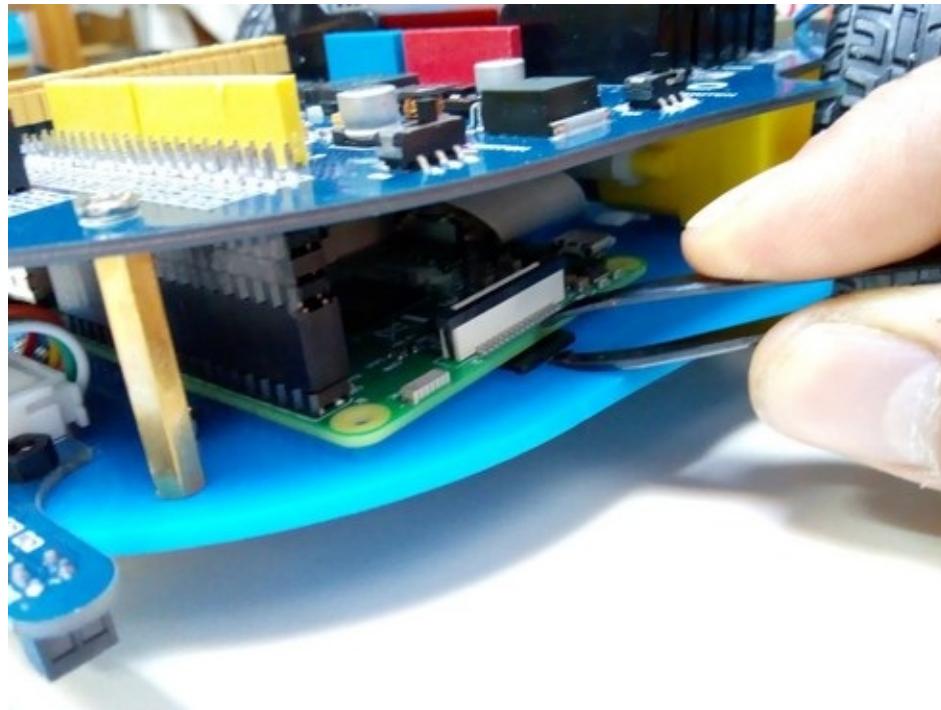


Tercera desventaja: FALLOS EN EL DISEÑO:

- Del brazo de robot, el pie no se ajusta bien a la placa y tampoco a la cámara web (en las fotos las flechas amarillas) Ver Chapuzas nº 1, 2 y 3 de [DIY](#).



- El brazo robot está situado demasiado hacia delante, lo que dificulta la posibilidad de colocar un sensor de Ultrasonidos en la parte delantera, esto lo hablaremos en [este punto](#).
- El acceso a la tarjeta microSD es difícil, una manera es utilizando unas pinzas de depilar (ver foto) o desmontando la tapa inferior.



- Otro defecto es la **colocación del siguelíneas atrás del sentido de la marcha**, esto lo veremos en el capítulo correspondiente y lo solucionaremos haciendo que vaya hacia atrás, pero claro, la cámara enfoca a la parte trasera y pierde su gracia.

Cuarta desventaja: La documentación en Internet no es muy amplia y buena.

- Al menos hay una wiki más o menos útil: <https://www.waveshare.com/wiki/AlphaBot> pero no encontramos ejemplos de uso en la red

Page AlphaBot

Log in

Main page

- mini PC
 - Raspberry Pi
 - BeagleBone
 - Cubie Series
 - Misc
- MCU Tools
- FPGA Tools
- Arduino Compatible
- Modules
- Support

Contents [hide]

- Introduction
- Resources
 - Documentation
 - User Manual
 - Schematic
 - AlphaBot Assembly Diagram
 - Demo
 - Demo code
 - Software
 - PutTY for serial debugging
 - SecureCRT for serial debugging
 - Bluetooth Apps: iOS, Android
 - Windows Qt client
 - WiFi video console for Android
- Related Product
- Support

Contact your seller (fast response and most recommended)
or send emails to service@waveshare.com (not fast enough but please be patient) for help.
Our working time: 09:00-18:00 (UTC+8 Monday to Saturday)

AlphaBot Mobile robot development platform

Mobile robot development platform, compatible with Raspberry Pi/Arduno

AlphaBot-Ar-Basic Basic robot building kit for Arduino

Base robot building kit for Arduino UNO PLUS + AlphaBot + Ultrasonic Sensor

AlphaBot-Ar-Bluetooth Bluetooth robot building kit for Arduino

Bluetooth robot building kit for Arduino UNO PLUS + AlphaBot + Ultrasonic Sensor + Bluetooth + Versatile Accessory Shield

AlphaBot-Pi Accs Pack Raspberry Pi robot building kit (no Pi)

Raspberry Pi robot building kit: AlphaBot + Camera

AlphaBot-Pi Raspberry Pi robot building kit

Raspberry Pi robot building kit: Raspberry Pi 3B + AlphaBot + Camera

Primary Attribute
Category: AlphaBot
Brand: Waveshare

Website
English: [Waveshare website](#)
Chinese: [官方中文站](#)

Onboard Interfaces
RPI Arduino

Related Products

- Photo Interrupter Sensor
- Infrared Proximity Sensor
- Tracker Sensor

Categories: Robotics | AlphaBot

This page was last modified on 2 September 2017, at 02:44.
This page has been accessed 35,583 times.
Privacy policy About Waveshare Wiki Disclaimers

Powered by MediaWiki

En resumen

Las desventajas de diseño se sufren en el momento de montarlo y las baterías hay que tener cuidado con respetar la polaridad, pero la desventaja más importante es como hemos visto anteriormente, **no se puede acceder a la alimentación por USB con la tapa inferior montada** luego tenemos dos opciones:

- Alimentar Alphabot con las pilas. (única opción cuando está en movimiento).
- Desmontar la tapa inferior y alimentarlo por USB. Si elegimos esta opción hay que dejar las ruedas en alto para que los motores trabajen en vacío.

Como el método de trabajo es programar (quitar tapa, pues las baterías no duran todo el rato que se está en la programación) y probar (poner tapa pues está en movimiento) este kit puede resultar...



OJO CON LAS BATERÍAS 18650.

Son las baterías que podemos encontrar en los portátiles, coches eléctricos... son de Litio, por lo tanto **no** tienen el efecto memoria de las Ni-Mh de las pilas recargables y tienen una alta capacidad.

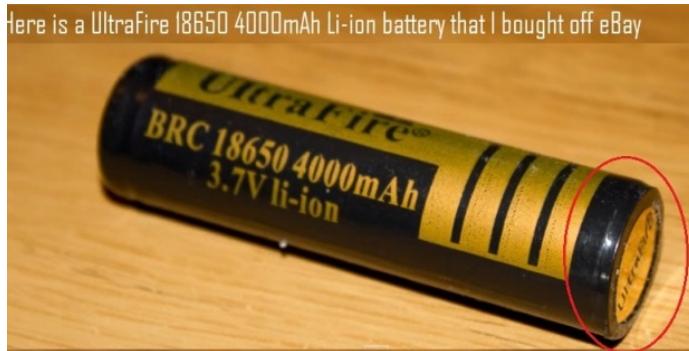
¿Por qué no se utilizan en vez de las pilas recargables si son mejores?

Porque son **PELIGROSAS** :

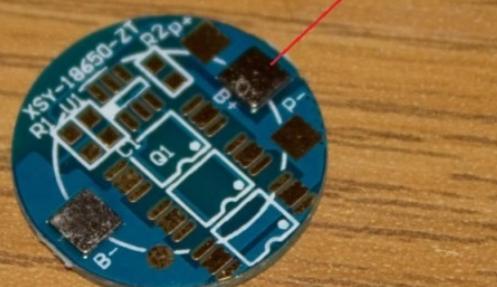
EXPLOSIÓN

Puedes ver qué pasa con un simple cortocircuito, imagínate esta explosión en un recinto cerrado, en una linterna, en un armario... o peor: con tus alumnos

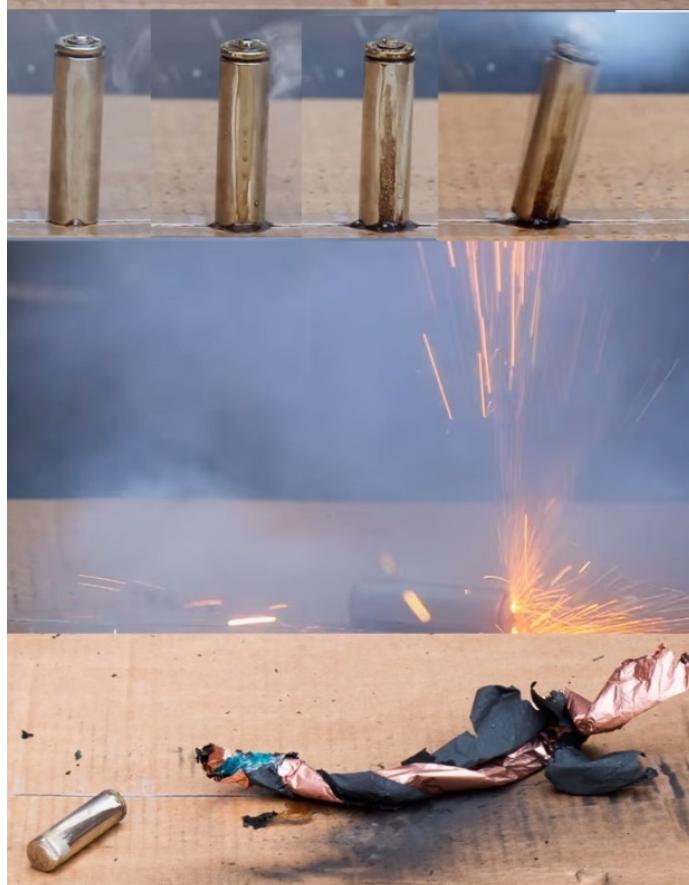
Here is a UltraFire 18650 4000mAh Li-ion battery that I bought off eBay



This is the PCB board on the bottom of the cell.
Probably a protection board, without any protection...



So this is what is under the green lable, a cell..
Here I have created a controlled short circuit, a common problem...



El vídeo es más impresionante : <https://www.youtube.com/watch?v=ZTzEHsJVZhA>

La 18650 del mClon viene montado dentro de la caja PowerBank

¿Por qué? Por estos peligros, para evitar su manipulación. Si abres la caja powerbank y conectas la batería al revés o dejas que lo manipulen los alumnos es tu responsabilidad.

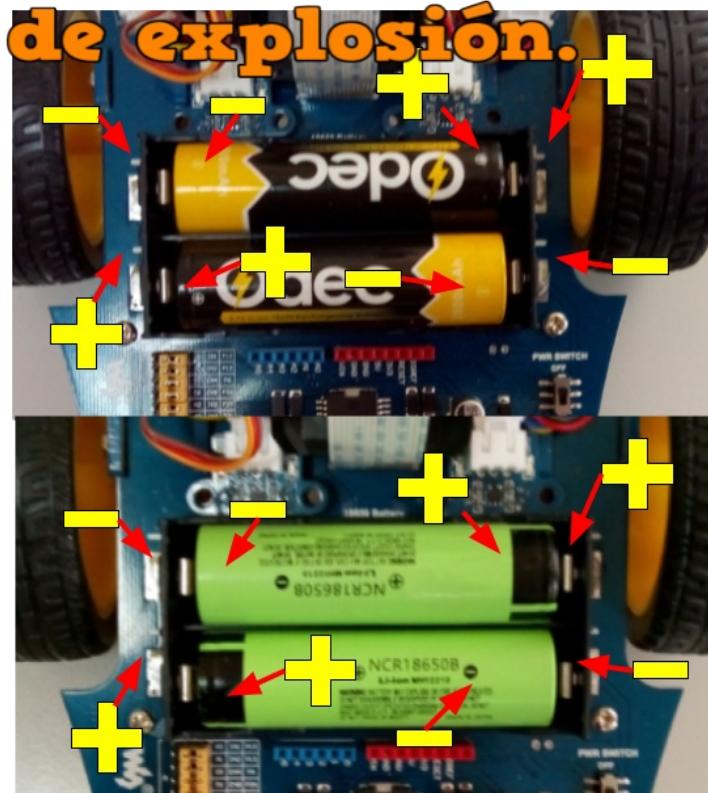
Si alguna vez quieres reciclar las baterías del portatil, tienes que evitar estos cortocircuitos, su explosión puede causar daños graves [ver](#)

**Estas baterías no son aptas para que el alumnado los manipule
luego en Alphabot ES IMPORTANTE QUE LAS BATERÍAS
SÓLO LO MANIPULE EL DOCENTE.**

CUIDADO CON NO INTERCAMBIAR LA POLARIDAD

OJO ESTAS PILAS SON PELIGROSAS SI SE CORTOCIRCUITAN O NO SE RESPETA LA POLARIDAD, PUEDEN LLEGAR INCLUSO A EXPLOTAR. Y para complicarlo, no se ve bien (los símbolos + y - de las 18650 soy muy pequeños) y en Alphabot hay una contradicción, los símbolos de fuera en la placa no coinciden con los símbolos de dentro grabados en el portapilas
¿cuales son los verdaderos?: Los de fuera. Para que quede claro aquí tienes un dibujo:

**RESPECTAR LA POLARIDAD
en caso no respetarlo o
de cortocircuito hay riesgo**



CUIDADO CON LAS COMPRAS

Se pueden encontrar en tiendas online con cargador incluido. pero hay que tener precauciones. No te fies de las muy baratas, pues hay algunas que **son falsas, LES PONEN HARINA.**

BATERIAS PROTEGIDAS Y NO PROTEGIDAS

¿Qué es eso de la protección? La protección **no quiere decir que estas protegido frente a una explosión**, sino que están protegidas frente a que se descarguen del todo o estén mucho tiempo cargándose, alargando la vida de la batería. Añaden un chip entre la batería y el exterior que desconecta la batería cuando se alcanza valores críticos tanto por abajo cerca del 0% de carga como por arriba cerca del 100%.

Algunas están protegidas, pero lo normal es que no. [Aquí para ver si la pila es protegida o no.](#)

Las del AlphaBot NO ESTAN PROTEGIDAS

¿Por qué? porque las protegidas miden 67mm y no caben tiene que ser de 65 mm.

danger

Las del mClon NO ESTAN PROTEGIDAS

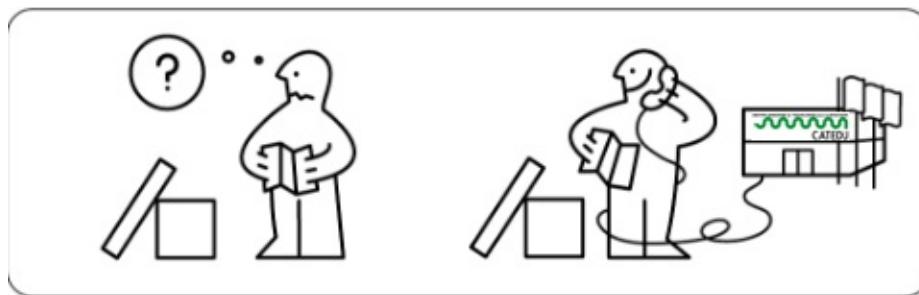
¿Por qué? porque no caben en la caja powerbank, tiene que ser de 65 mm

DIY Do It Yourself



Este robot es delicado y difícil de montar, hemos elaborada este pequeña guia de montaje o puedes hacer caso [a la guia oficial que te puedes descargar aquí](#)

Ojo, que quede bien claro que nosotros estamos para ayudarte en tu formación, no somos comerciales de este robot. O sea, ésto mejor que no:



Pero te queremos animar:



Nomenclatura:

- Parte delantera: La que tiene la cámara.
- Parte trasera la que tiene el siguelíneas.

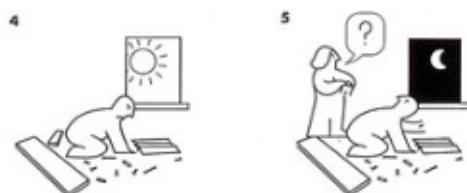
El Paquete de piezas

Encontramos todas estas piezas, destacamos:

- Placa de raspberry con microSD, pincho adaptador y fuente de alimentación (no fotografiado)
- Tornillería abundante algunos tornillos son minúsculos.

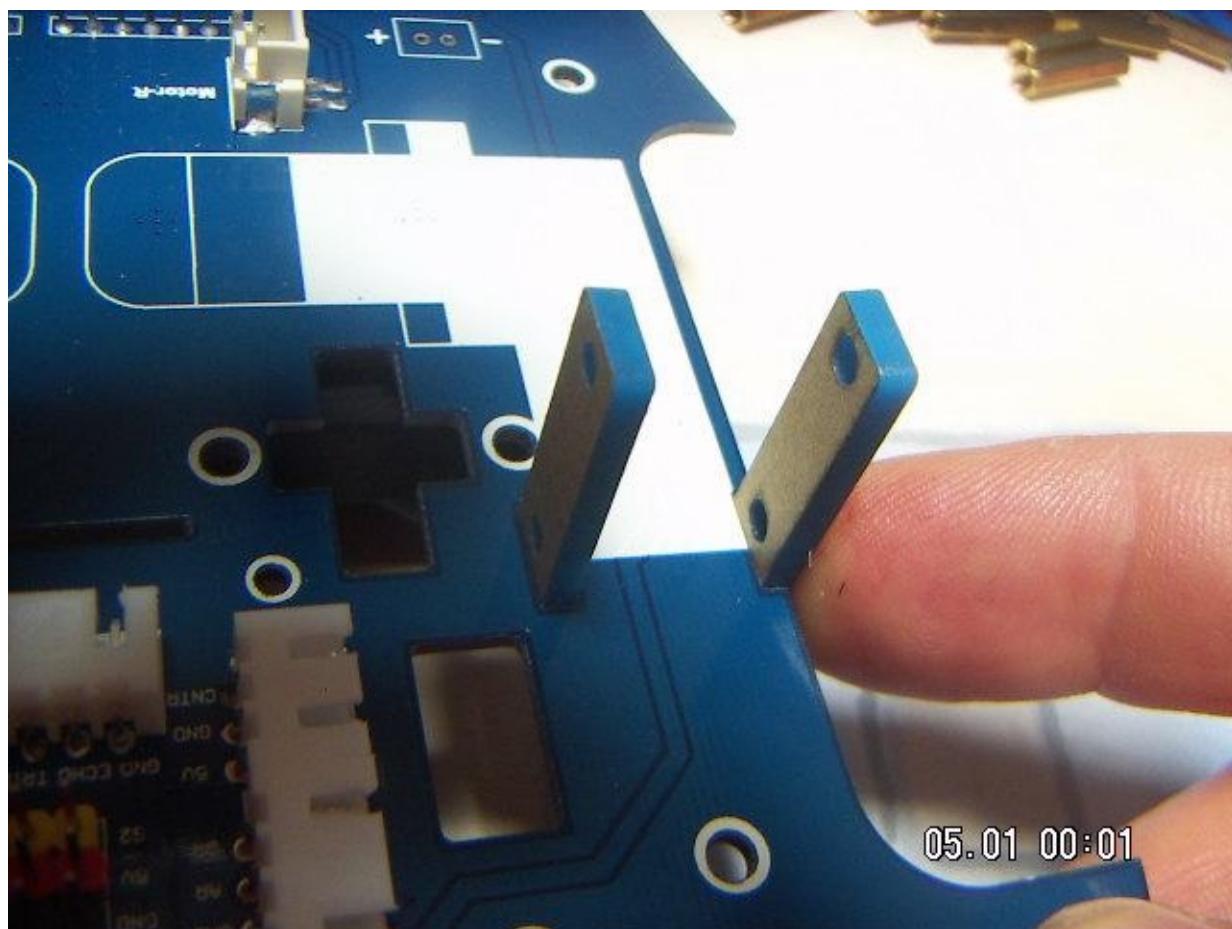


Vamos a por ello (Advertencia: empieza si tienes tiempo por delante):

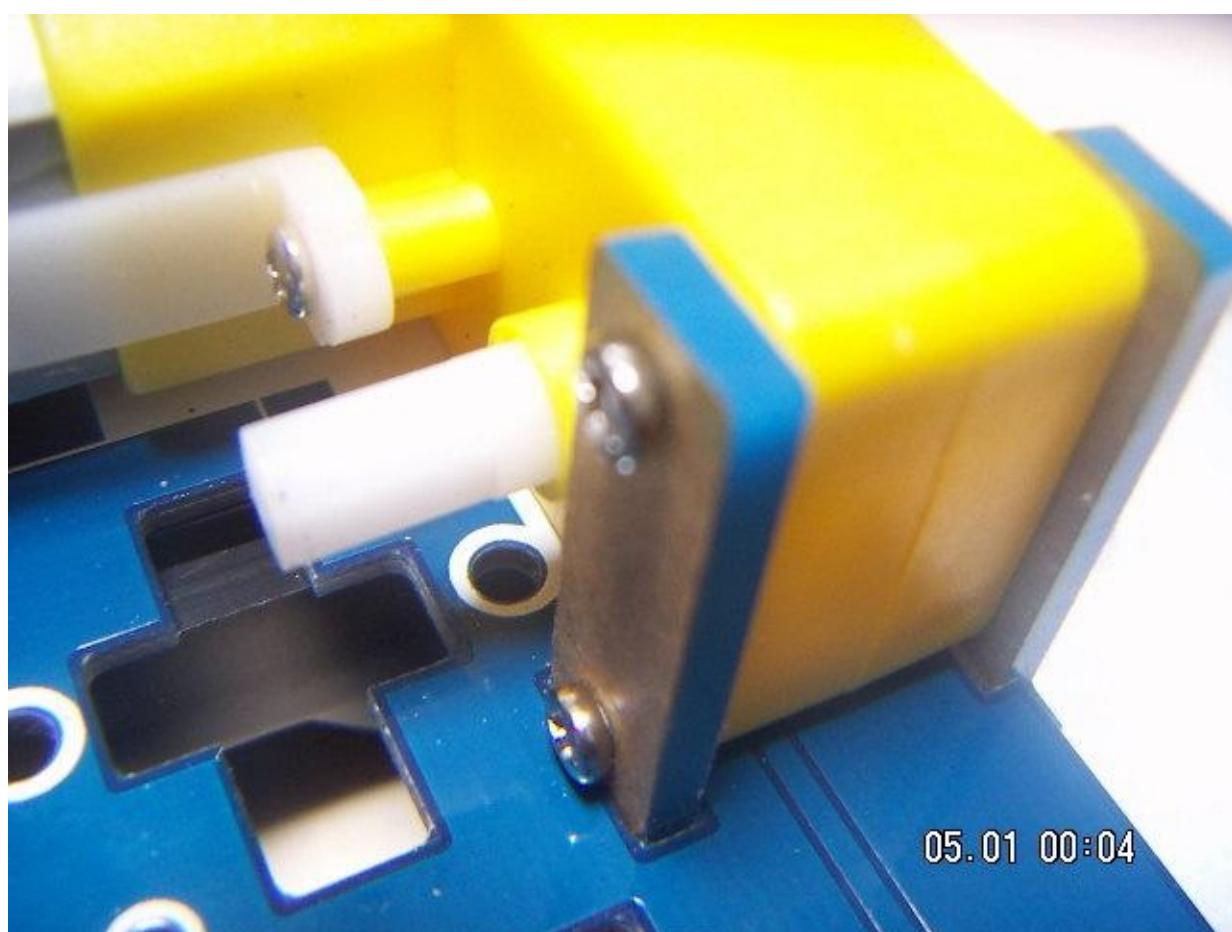


Los motores

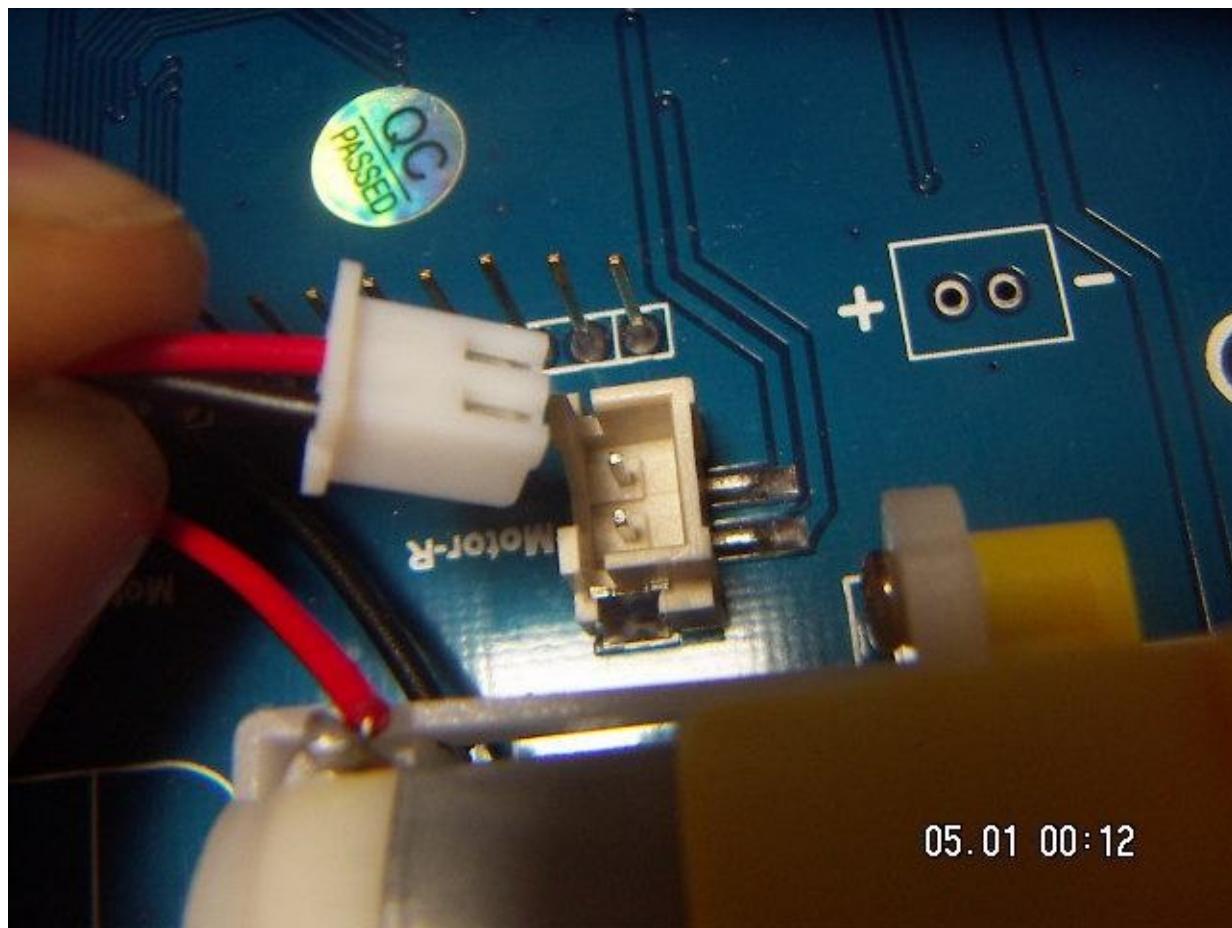
Ponemos primero los dos soportes:



Atornillamos el motor con los tornillos largos



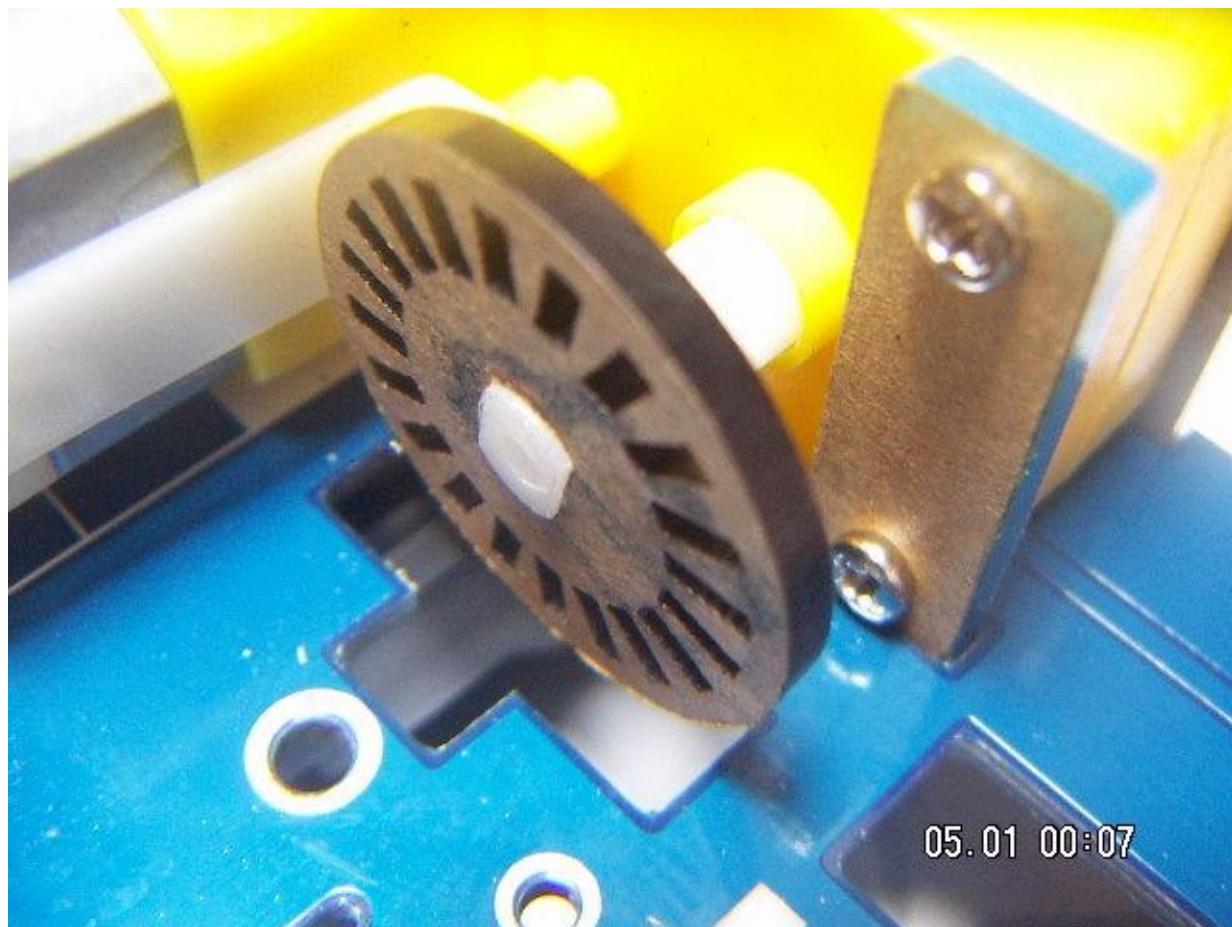
conectamos el motor



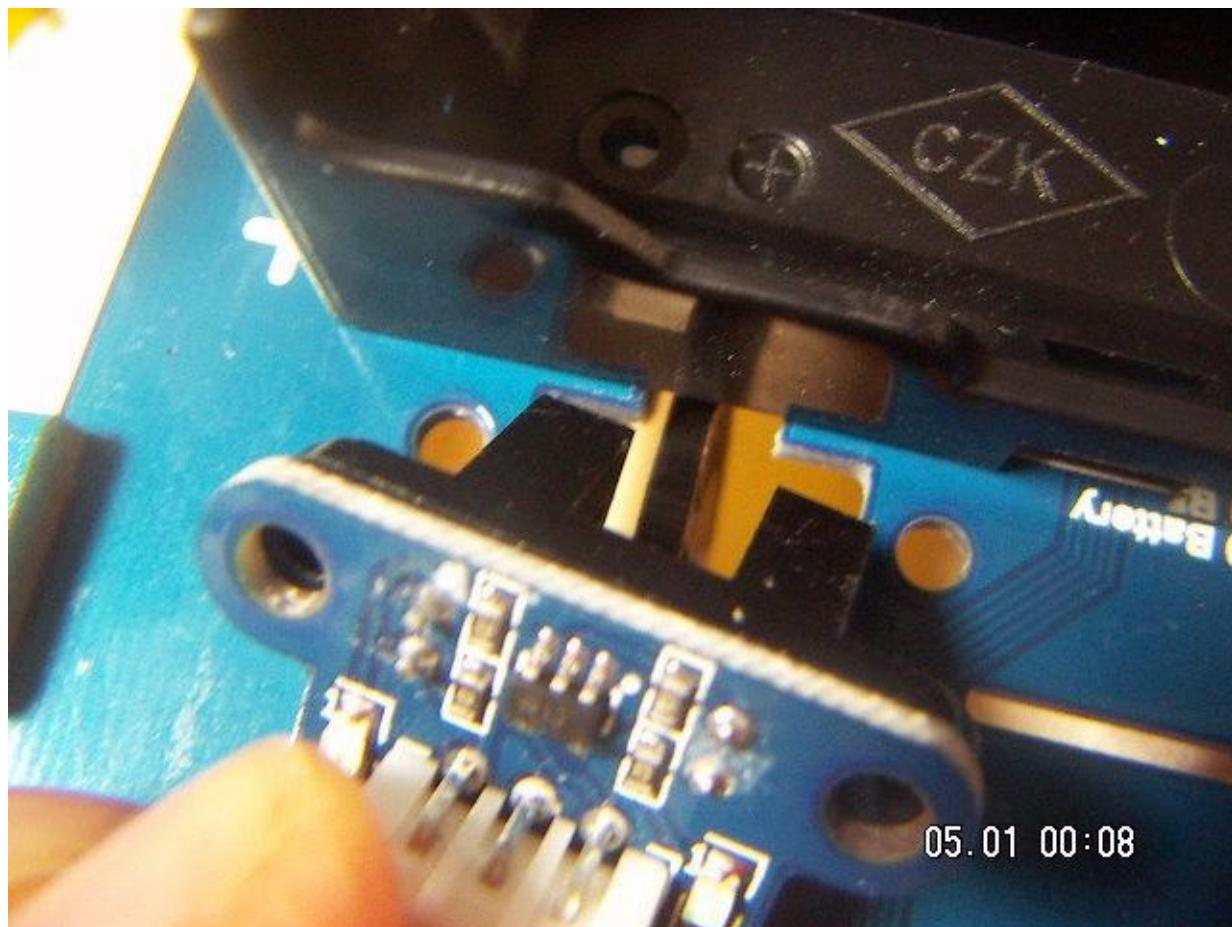
repetimos los mismos pasos con el otro motor.

Medidor de velocidad

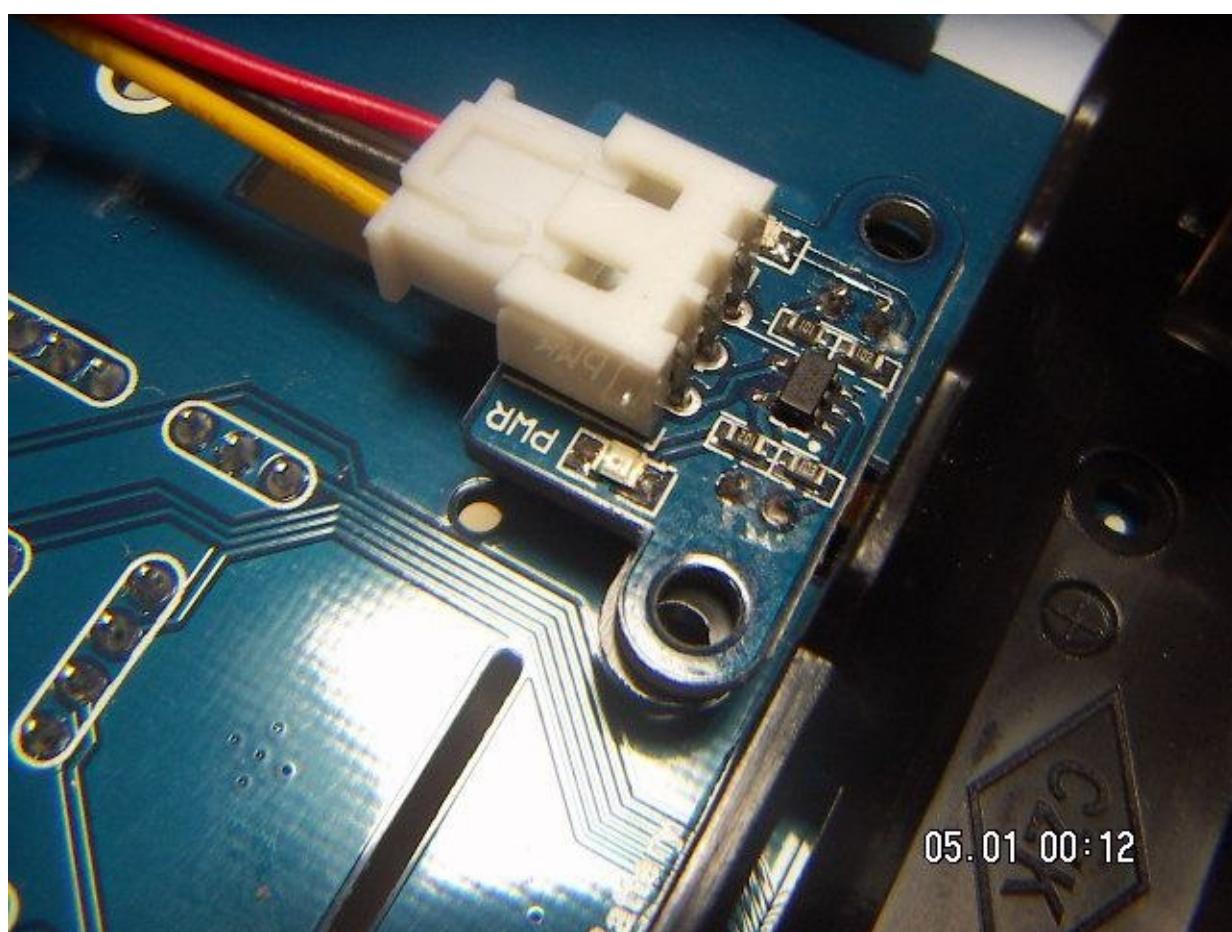
Ponemos la rueda de agujeros para el medidor de velocidad:



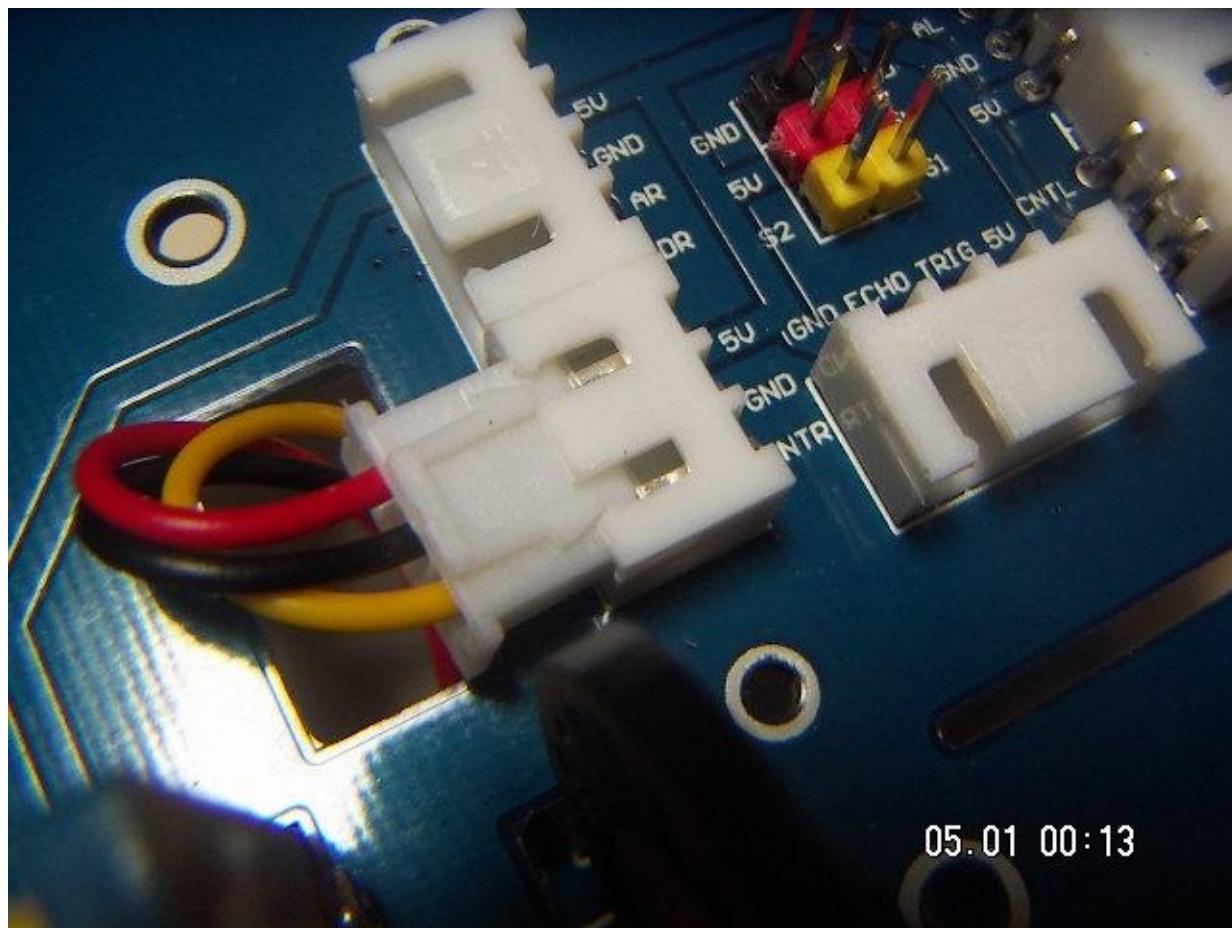
Tiene que ir en este agujero **van muy ajustados** luego no es necesario atornillarlos. ACONSEJAMOS NO METERLOS AÚN sino después de colocar el brazo robótico



conectamos el sensor:



con la placa

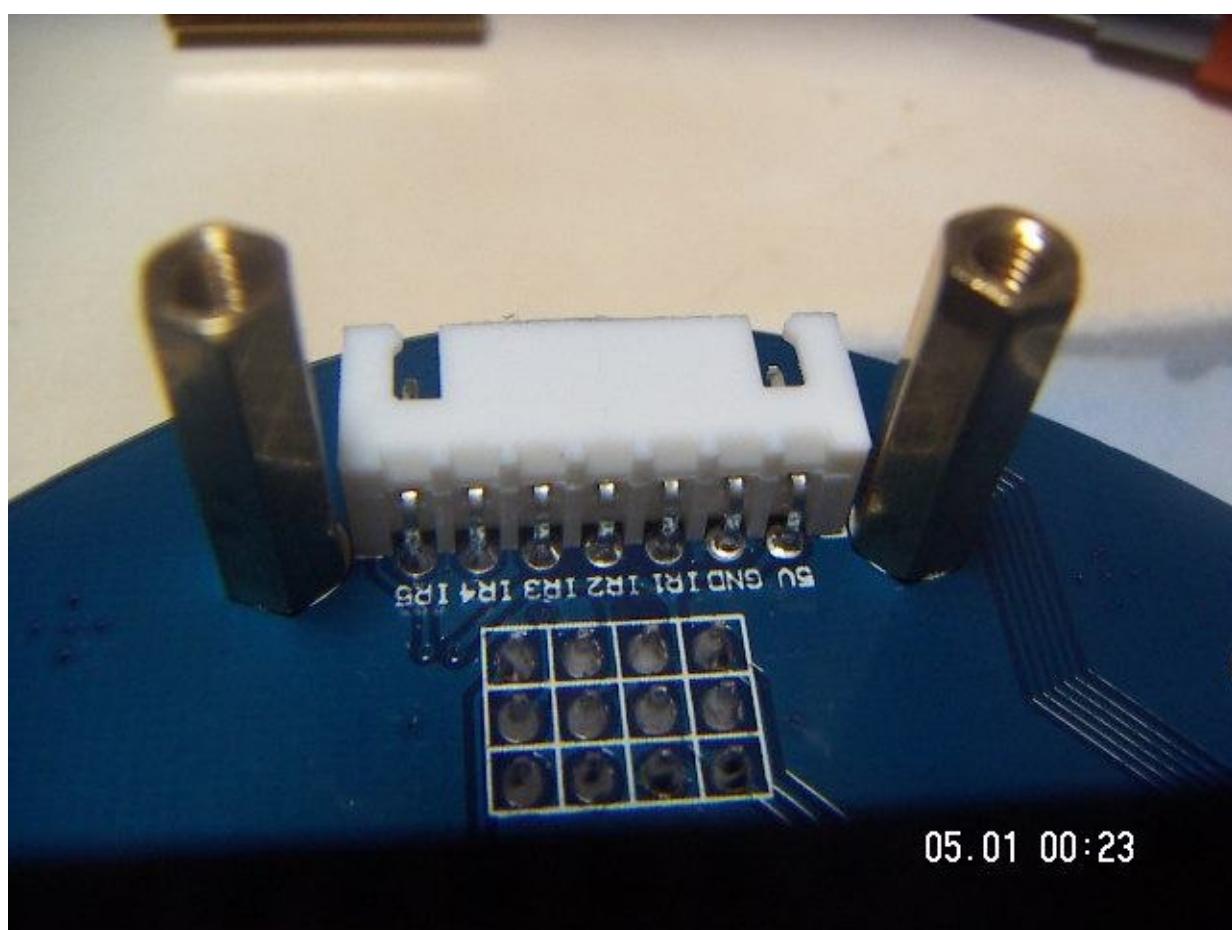


Sensor de siguelíneas

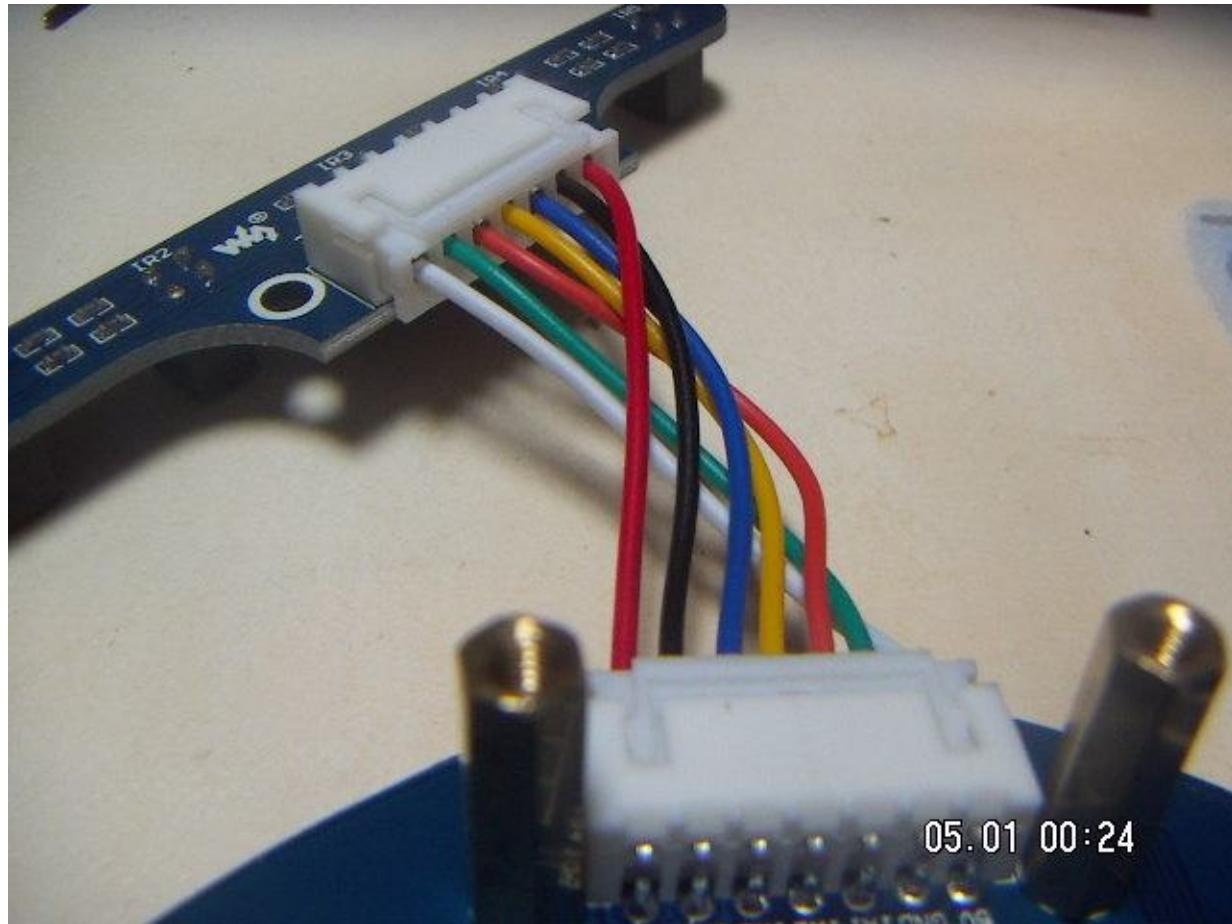
Hay tres tipos de barras, elegimos **siempre las largas** (*no sé para que sirven las pequeñas*)



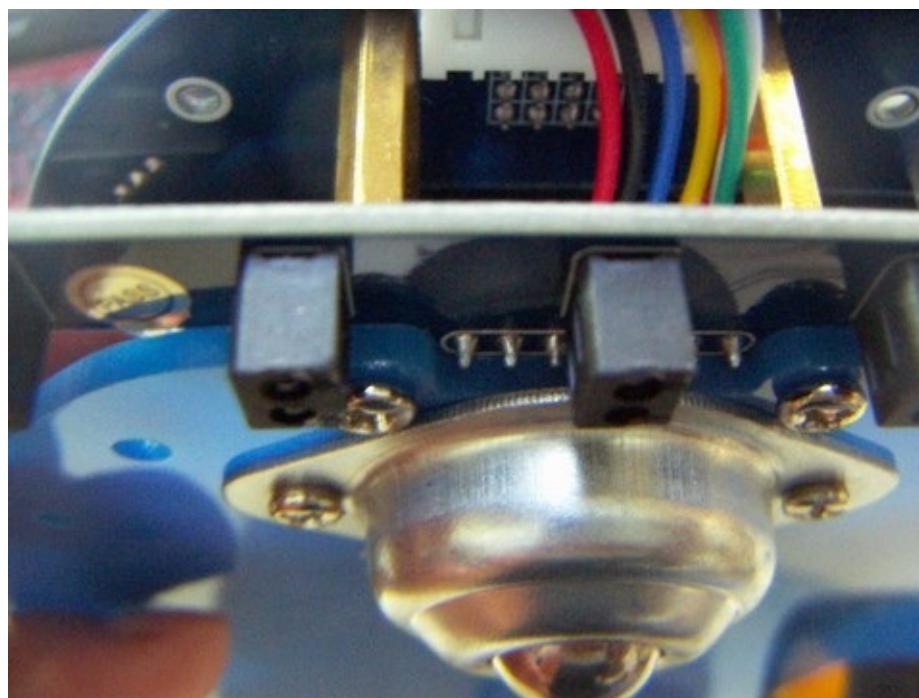
atornillamos en la parte trasera del robot



Conectamos



y aún no atornillamos, tiene que ir atornillado al final, cuando pongamos la tapa inferior. **El sensor tiene que estar atrapado con el tornillo entre la barra y la tapa inferior.** Esta foto es para que veas cómo tiene que quedar al final, pero aún no lo hagas:



Sensor distancia IR

Colocamos un tornillo de plástico que servirá de arandela aislante pues si no se hace, al atornillar hace un cortocircuito y el sensor no funciona bien:

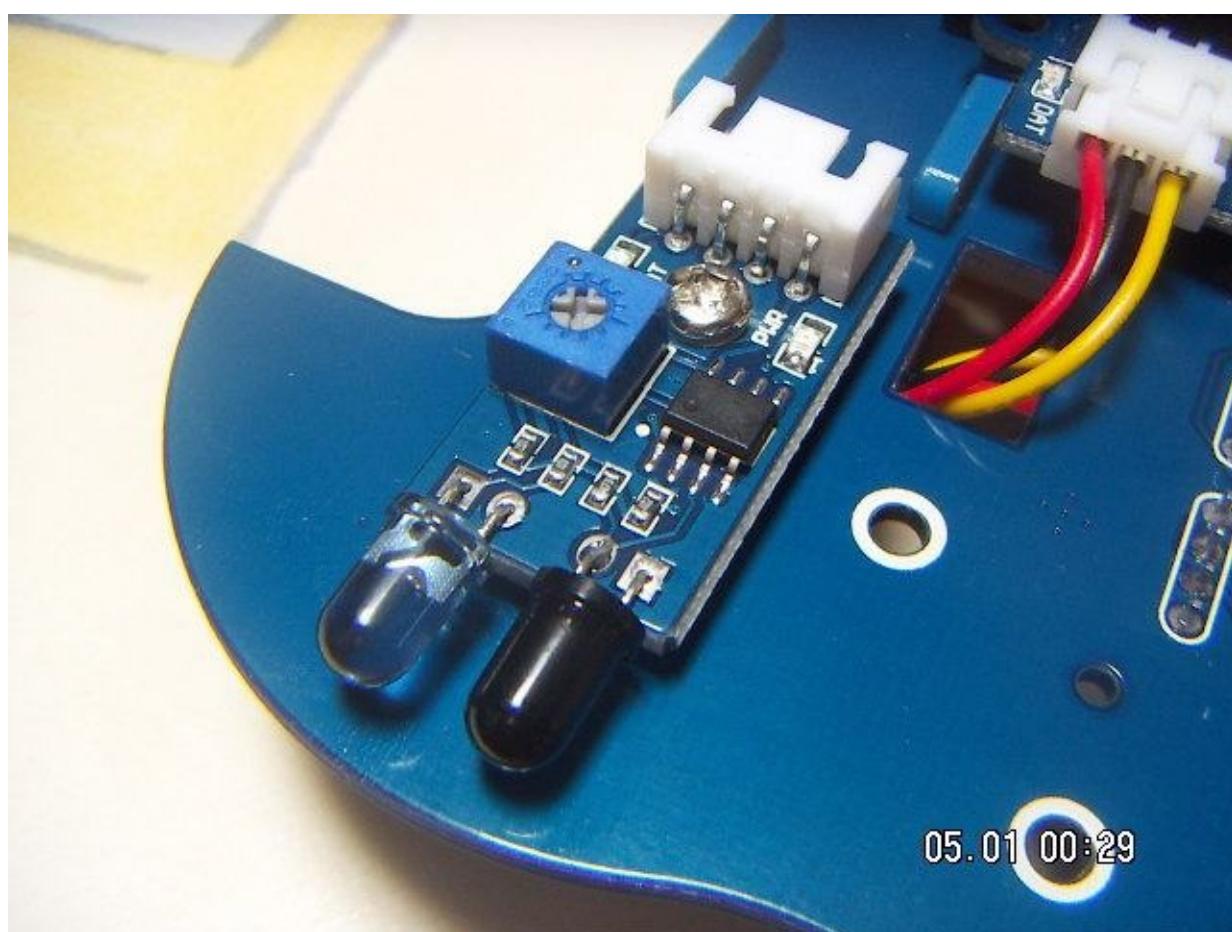


utilizando los tornillos un poco más largos:



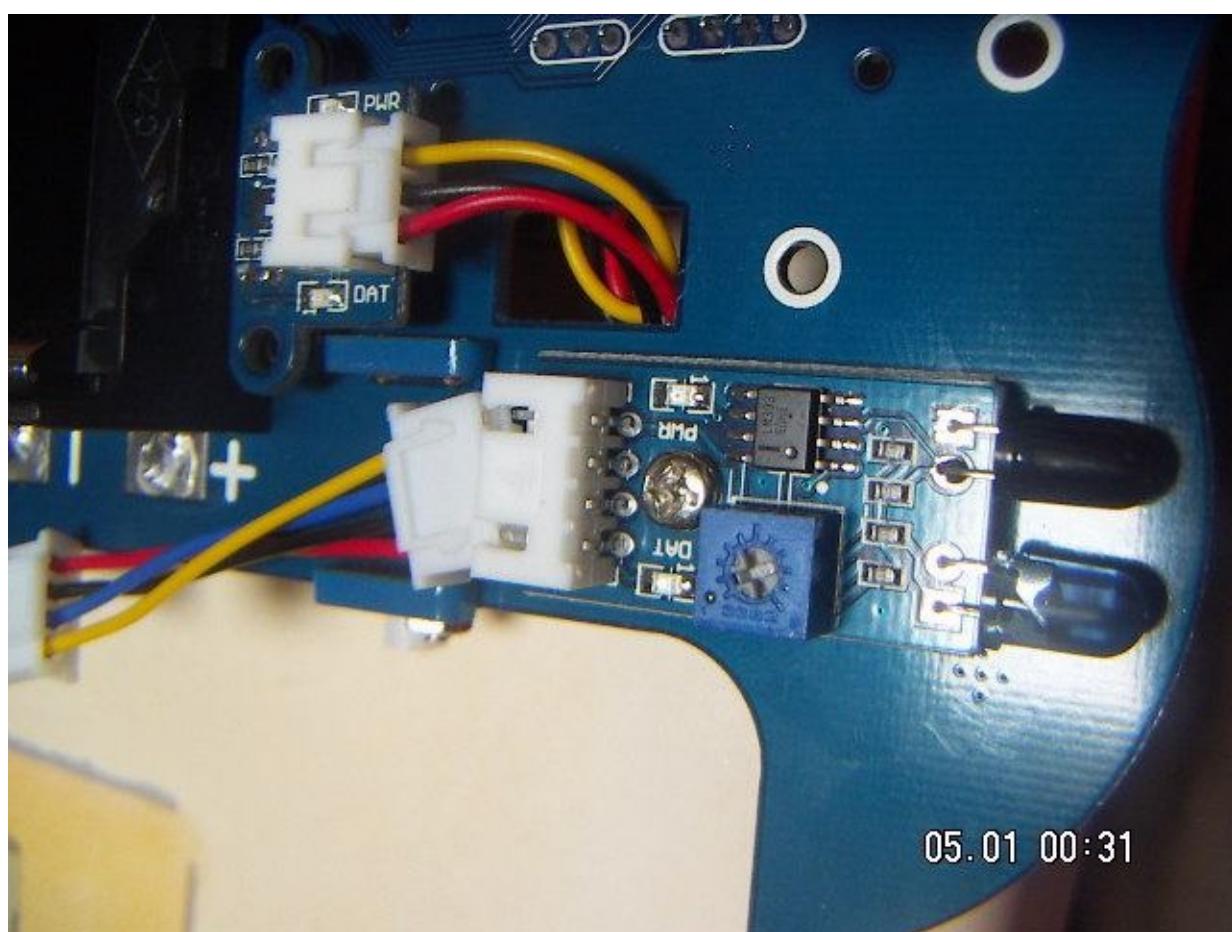
05.01 00:32

Atornillamos en la parte delantera en los agujeros extremos :

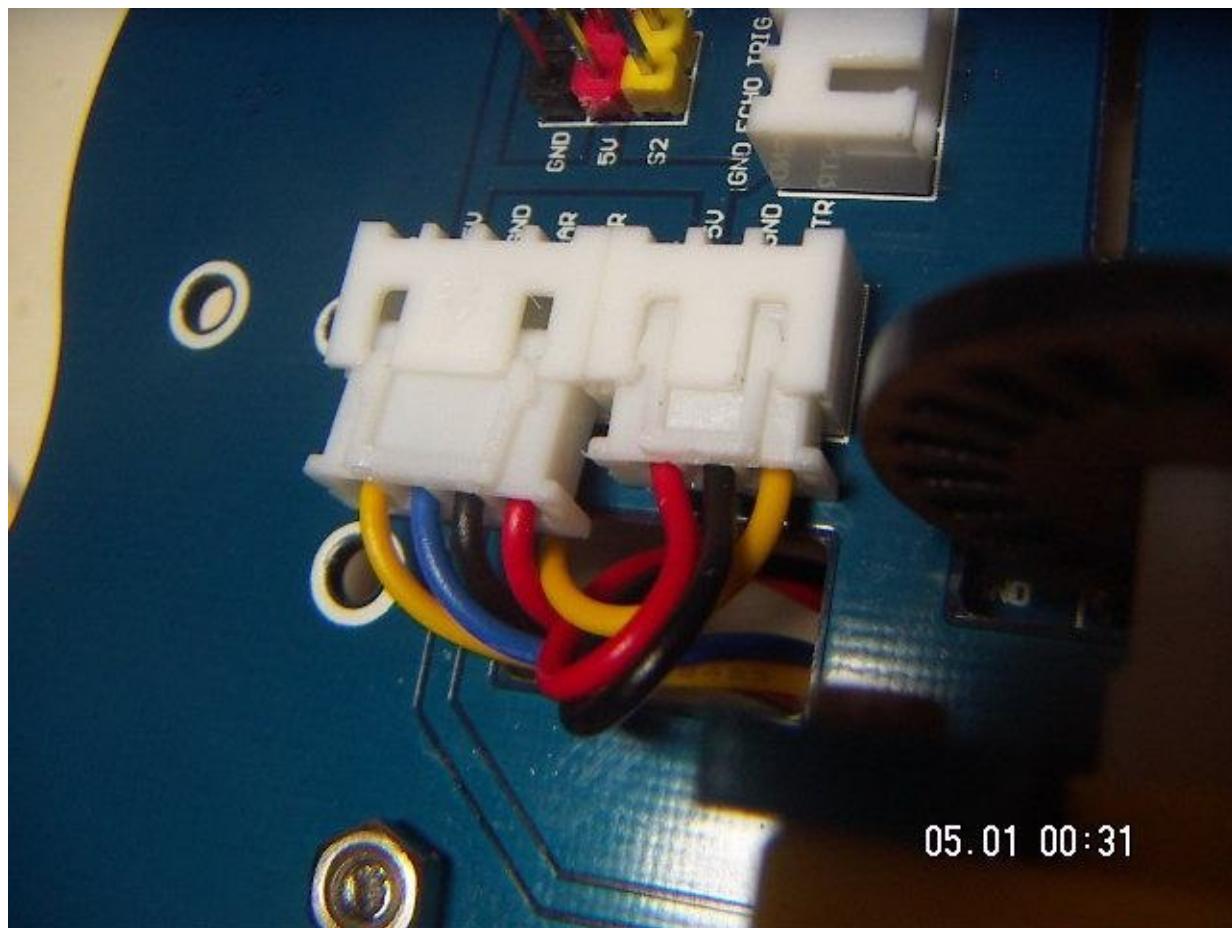




Conectamos

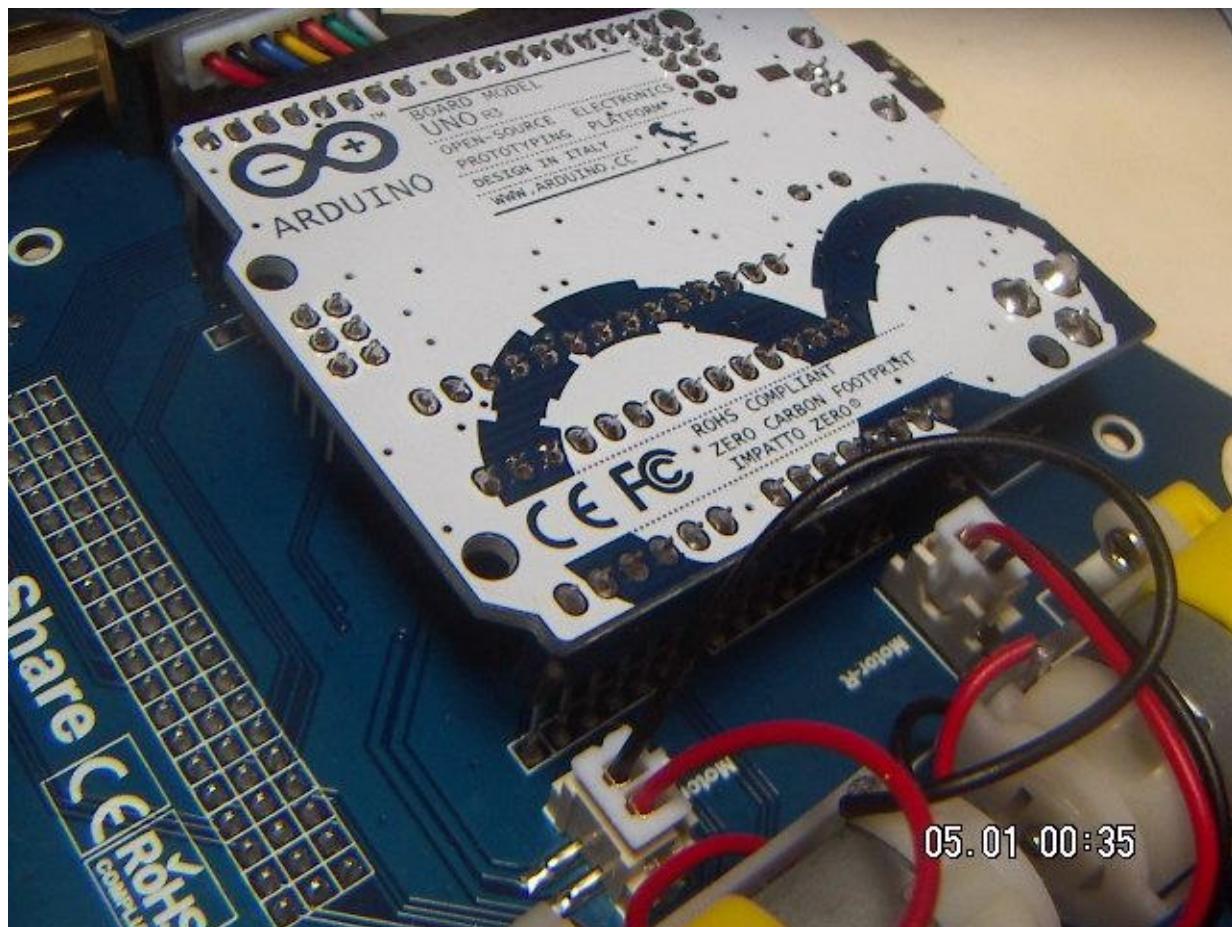


Y por abajo también:



Arduino (opcional)

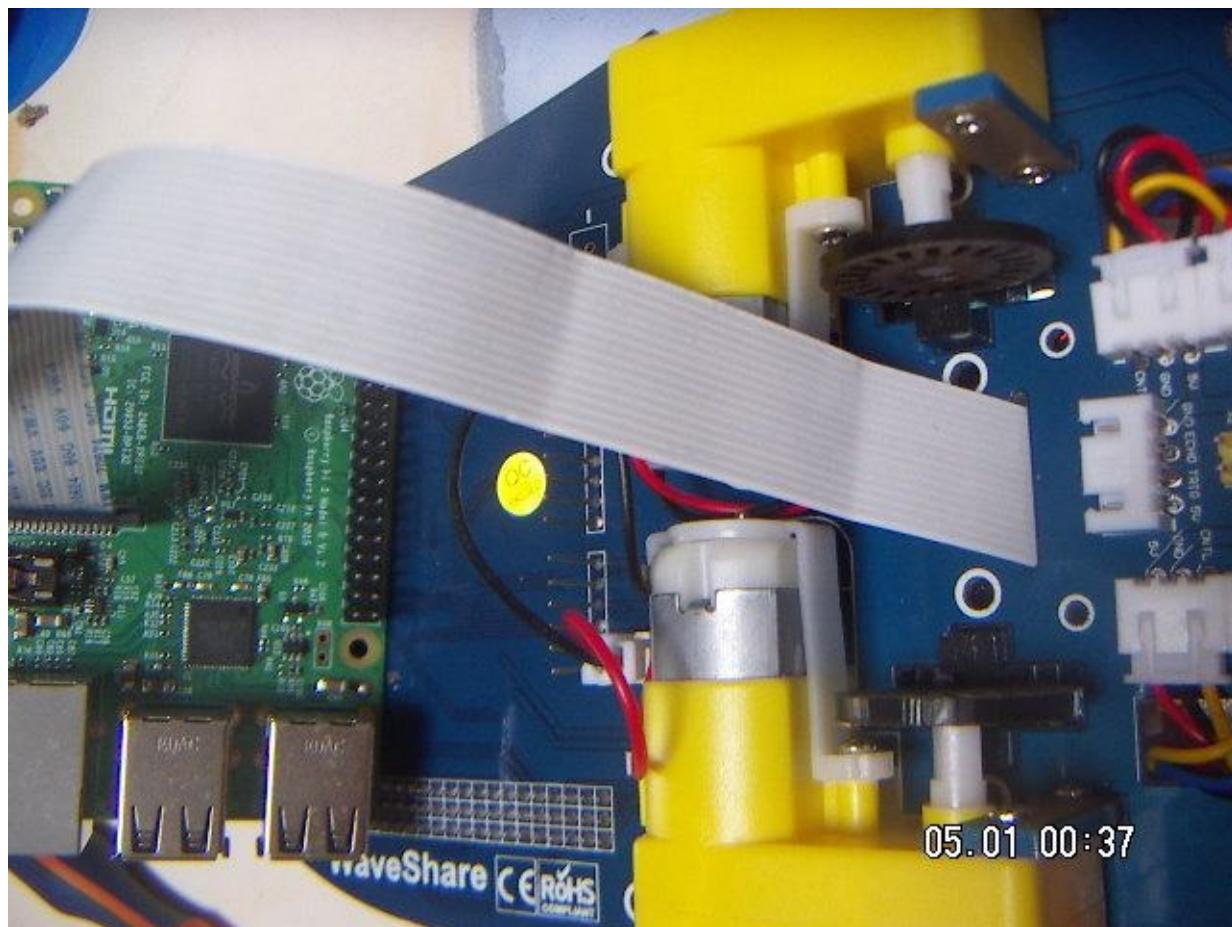
Si decidimos conectar un Arduino ahora es el momento:



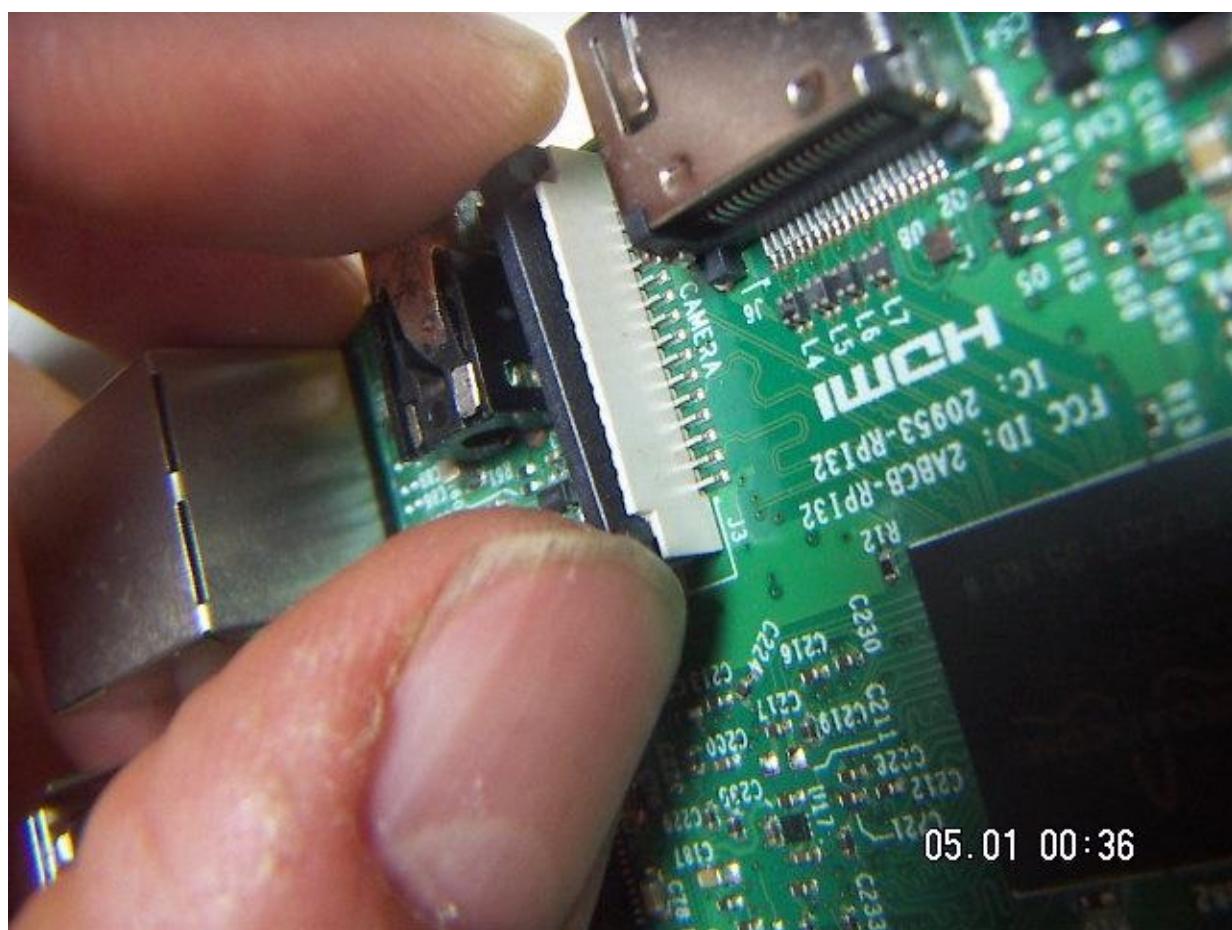
Raspberry

Antes de colocarlo:

Pasamos el cable de la cámara por la ranura de la placa del robot para que salga al exterior:



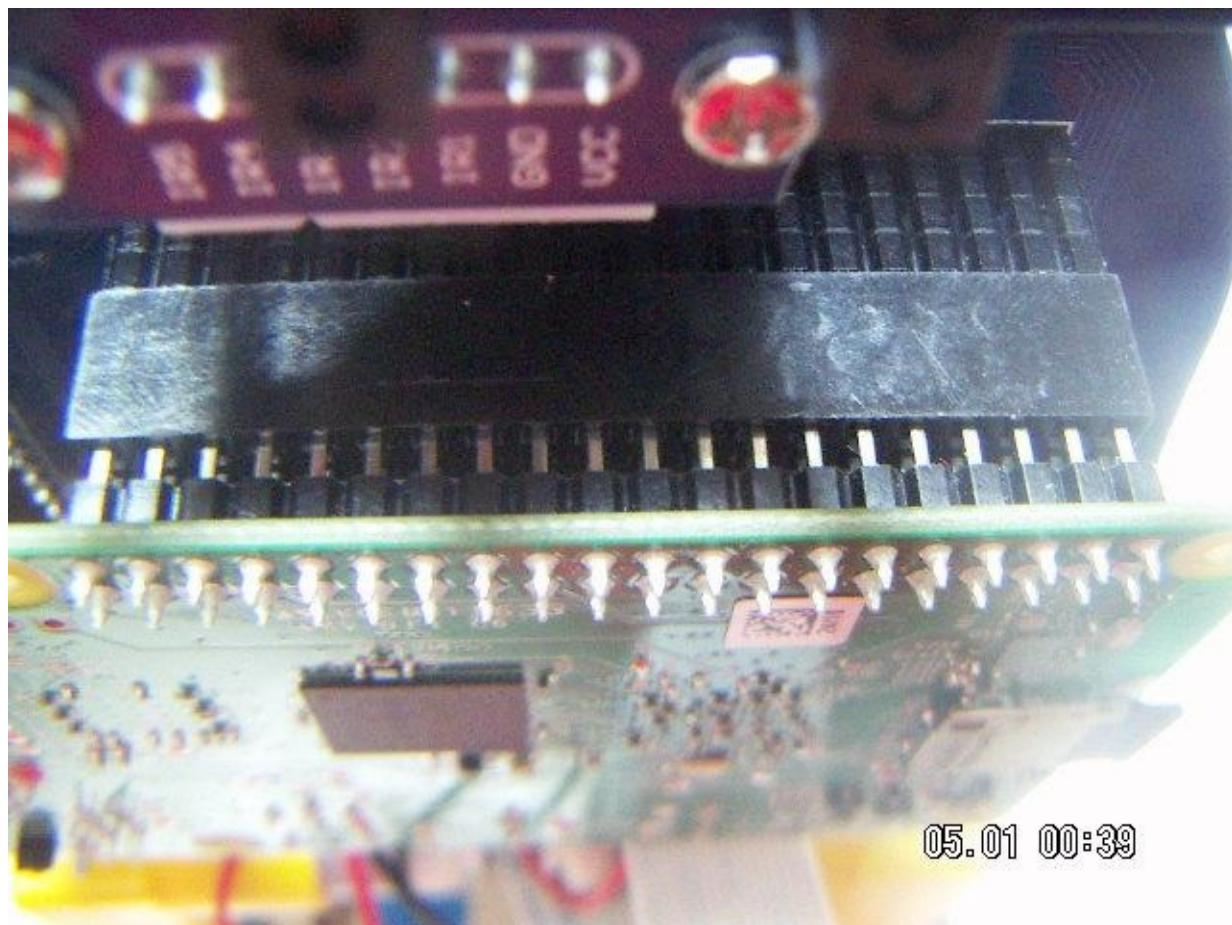
Ponemos el cable de la cámara, levantamos el plástico negro sin arrancarlo:



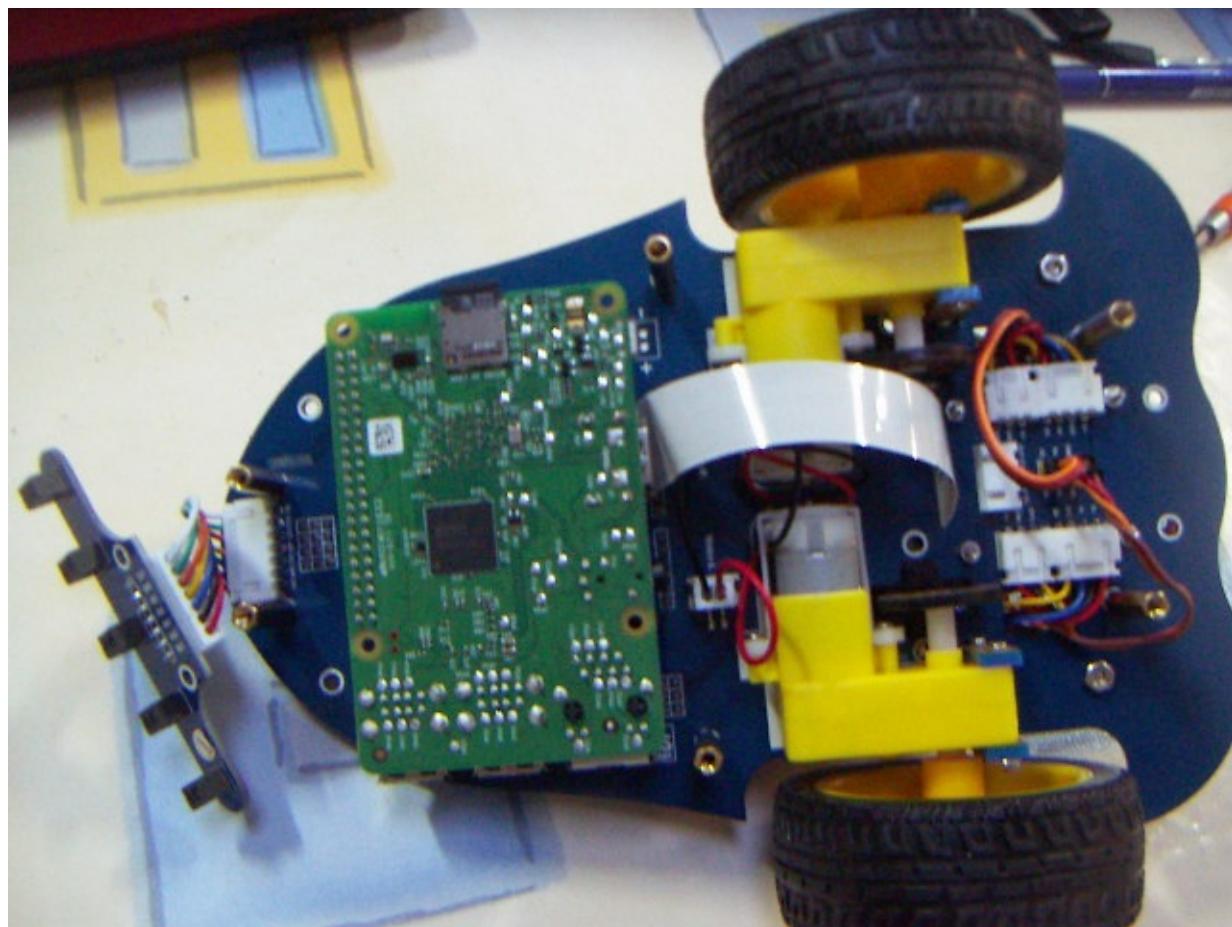
Y colocamos el cable, con el lado azul tal como está en la foto y volvemos a apretar el plástico negro para que fije el cable a la Raspberry:



Ahora ya podemos colocar la Raspberry en el zócalo de los GPIO: (*si además tienes puesto un Arduino, queda el Arduino entre la Raspberry y la placa*).



Aprovechamos y ponemos las barras largas para proteger los distintos elementos (*Las 2 barras de la parte delantera pueden ir en esa posición o en los otros dos agujeros más adelantados*).



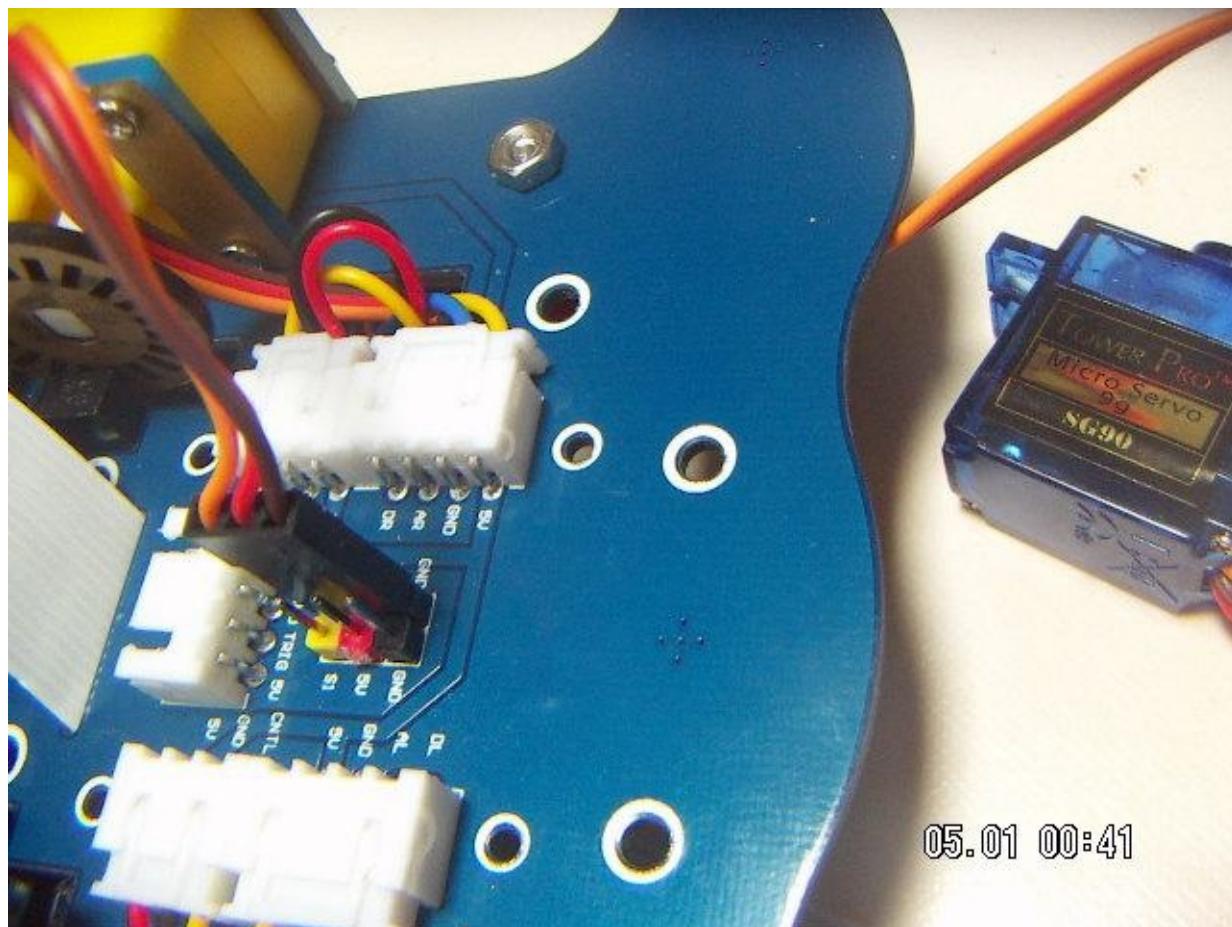
Brazo robótico

Esta parte es la más difícil !!!



[via GIPHY](#)

De momento a
Continue Watching on GIPHY



El servo de abajo tiene que colocarse en esta pieza



entra ajustado pero entra:



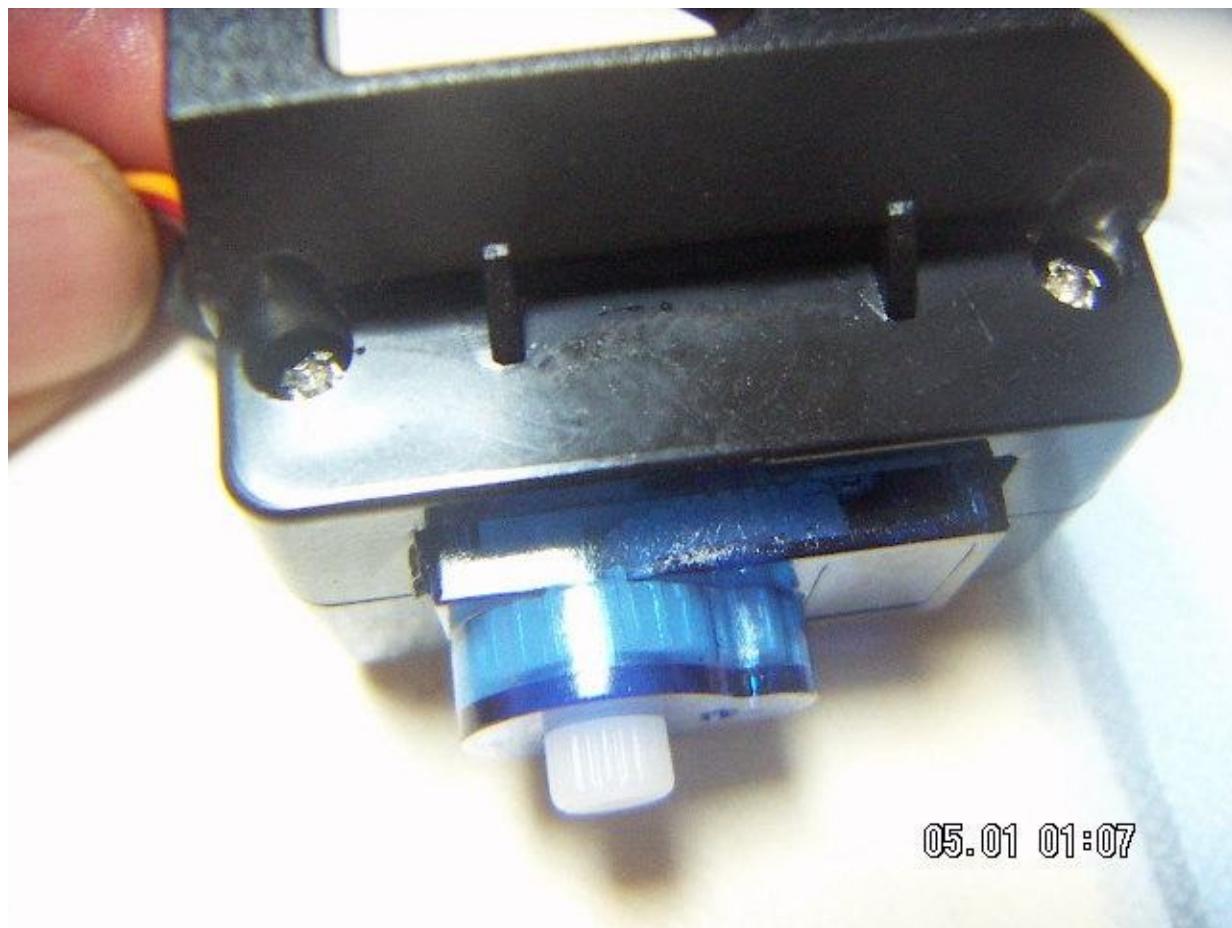
colocamos la otra pieza:



Utilizamos los tornillos largos pero no los más largos y estrechos sino este:



Atornillamos:



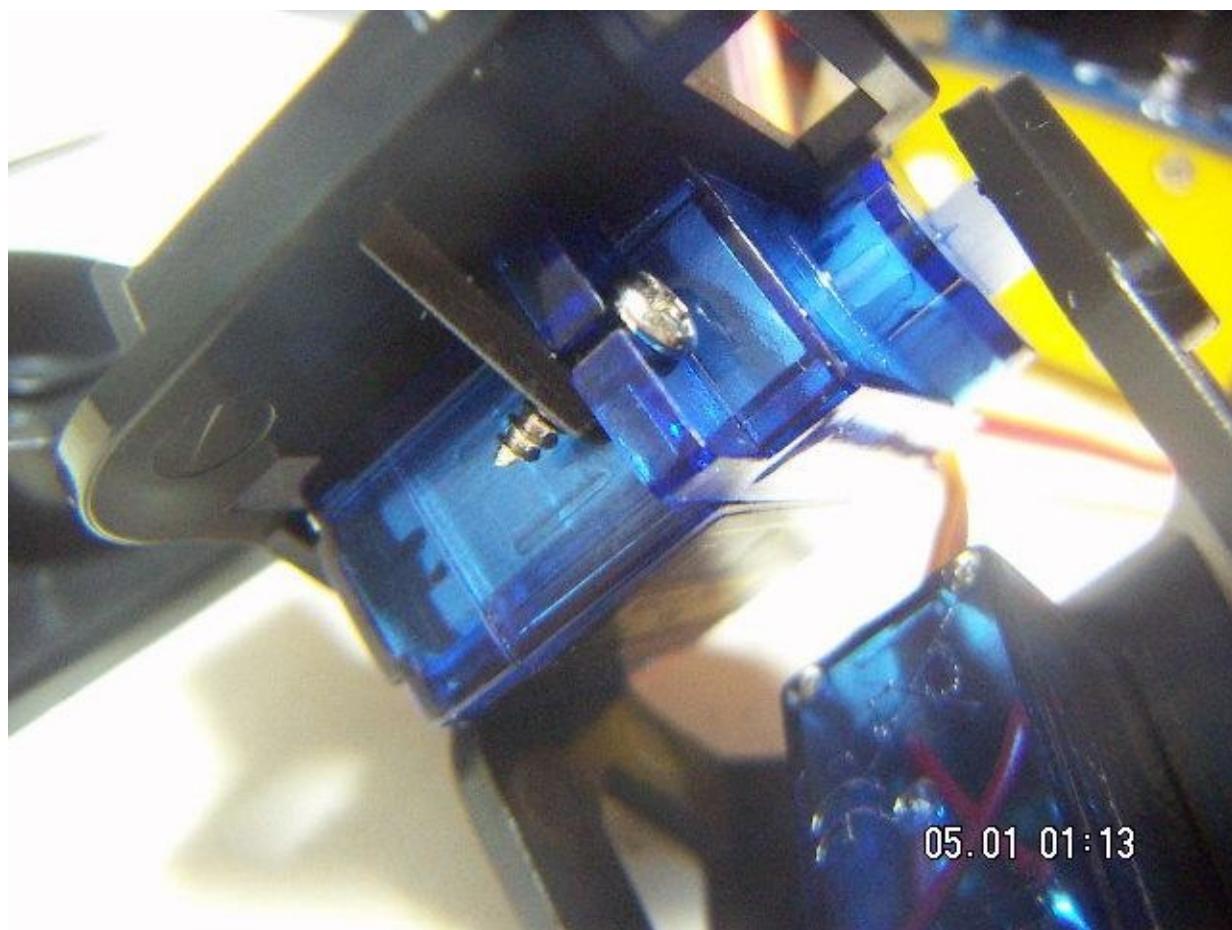
Para el servo de arriba utilizamos un tornillo de punta pequeño:



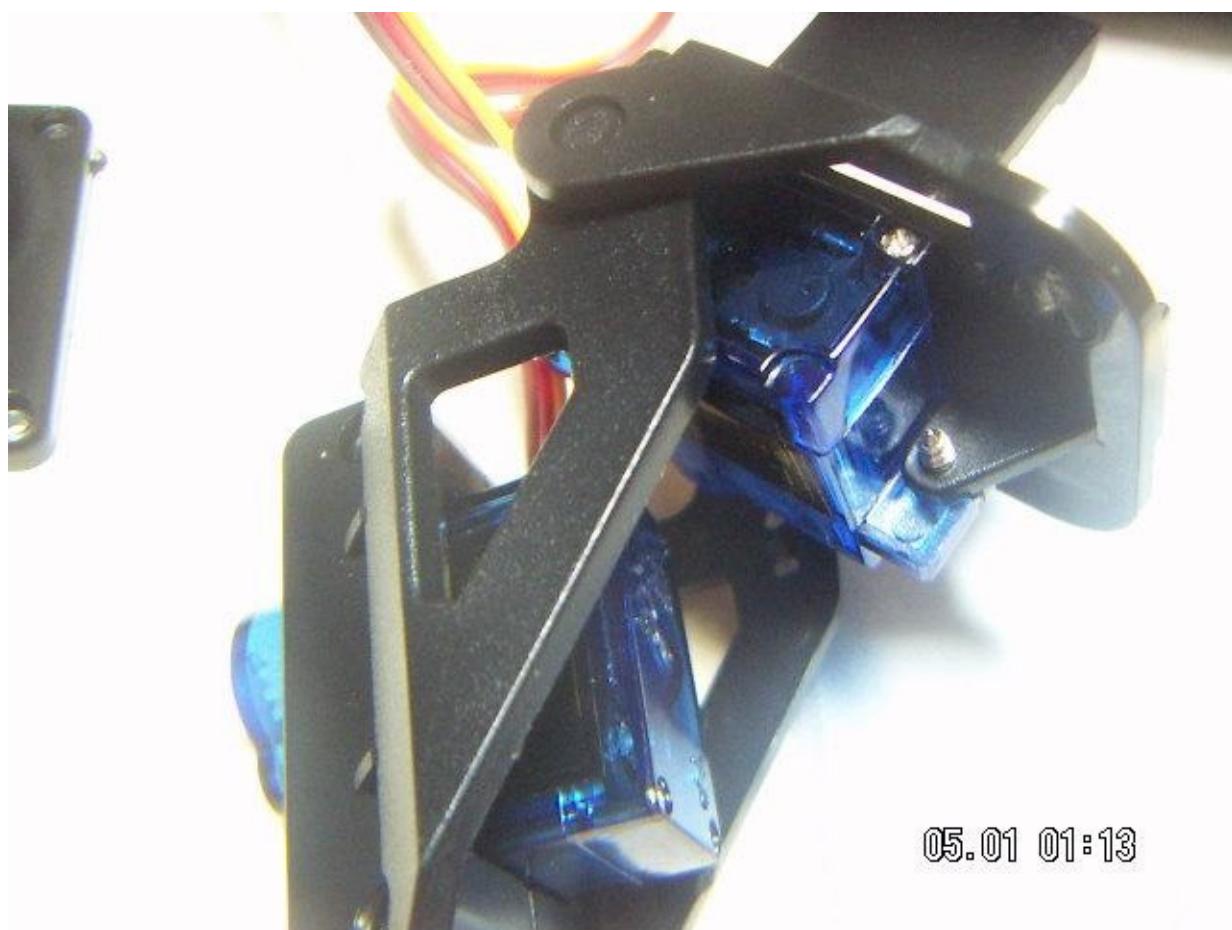
Lo atornillamos en los dos lados del servo:



Y lo colocamos con la otra pieza:



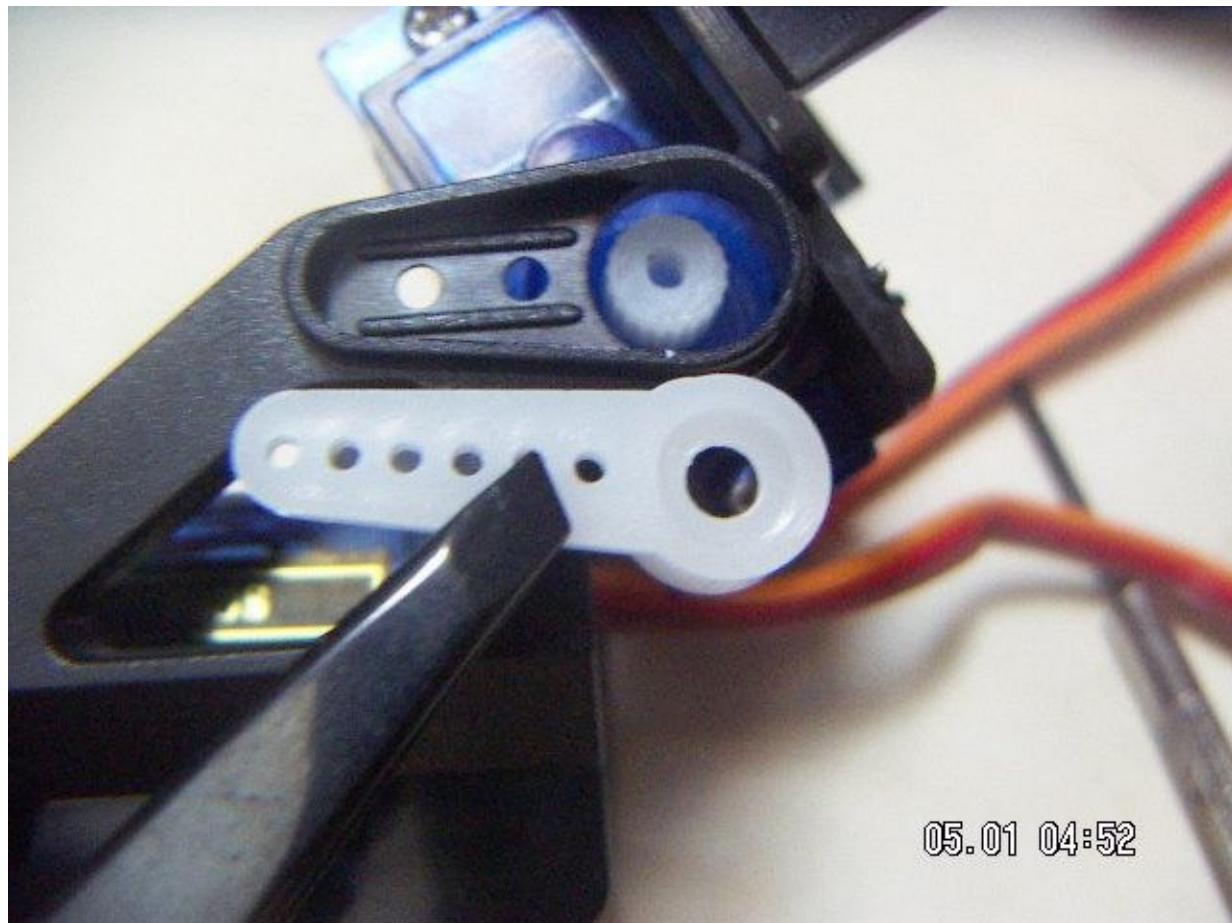
05.01 01:13



05.01 01:13

CHAPUZA 1

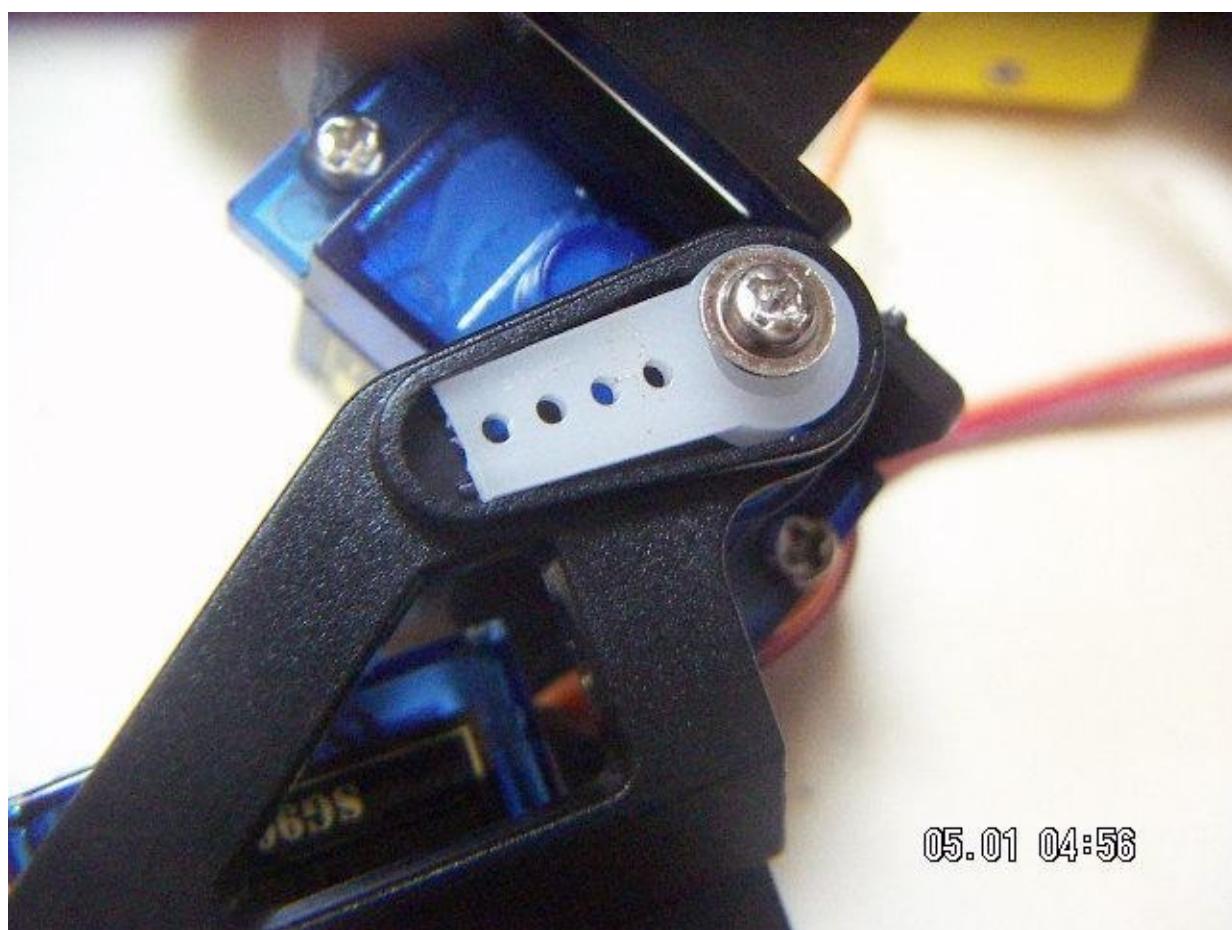
Ahora vemos que la pieza de brazo del servo no se ajusta al hueco



La palabra "chapuza" es típica española, y también estos cuchillos albaceteños:



Los españoles estamos entrenados a resolver situaciones chapuzas:

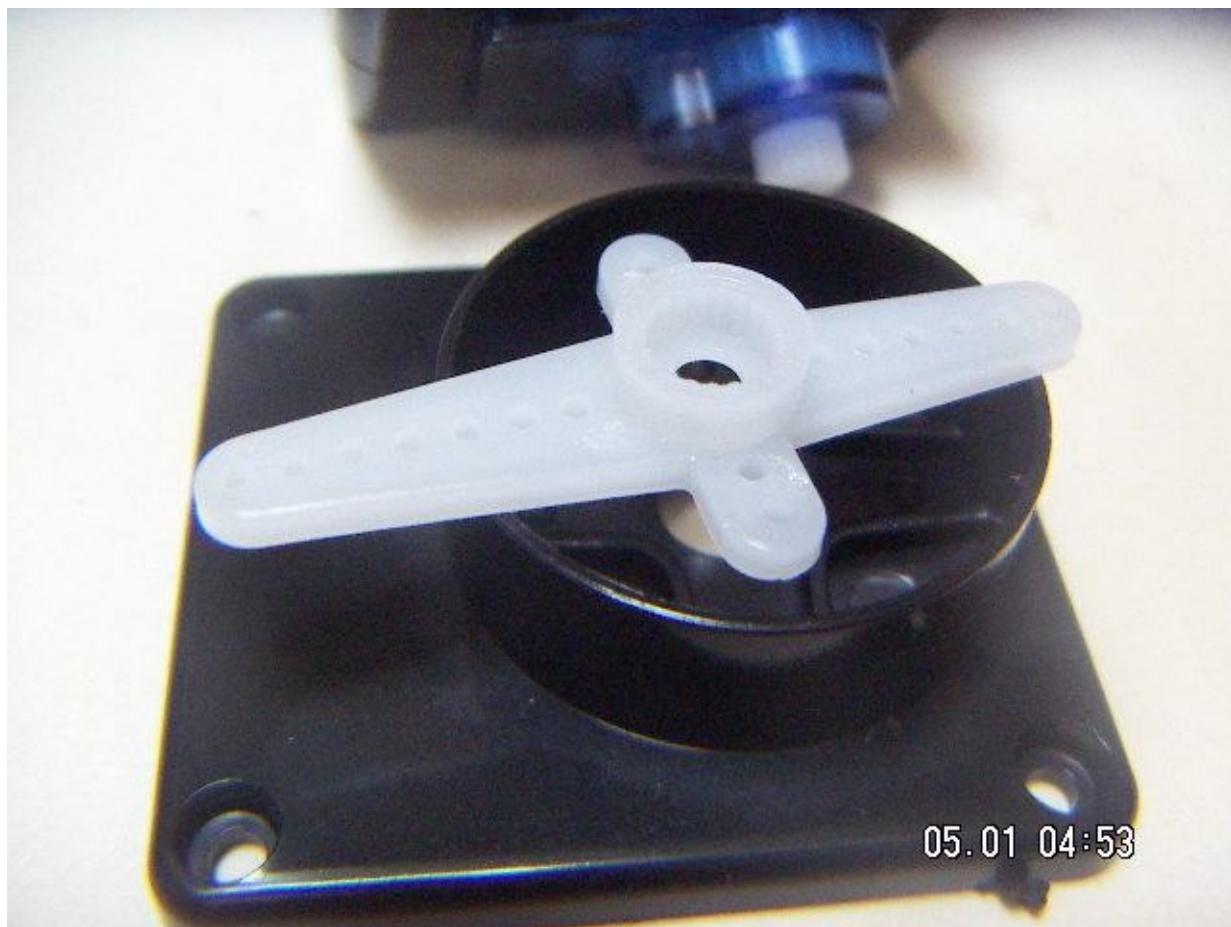


El tornillo es uno en punta con arandela soldada:



CHAPUZA2

La parte que tiene que unir el servo de abajo con la plataforma de la placa tiene que ser con un brazo de servo QUE NO ENTRA:



Pero los maños no nos rendimos:



Esto no sé si está en los libros de ingeniería !!



Aún así **hay que rebajar un poco más en los lados** para que entre bien el brazo del servo blanco, puedes ver en la foto como con el cuchillo se ha rebajado un poco más a los lados para que **la pieza blanca esté lo más prieta a la negra**:



05.01 15:07

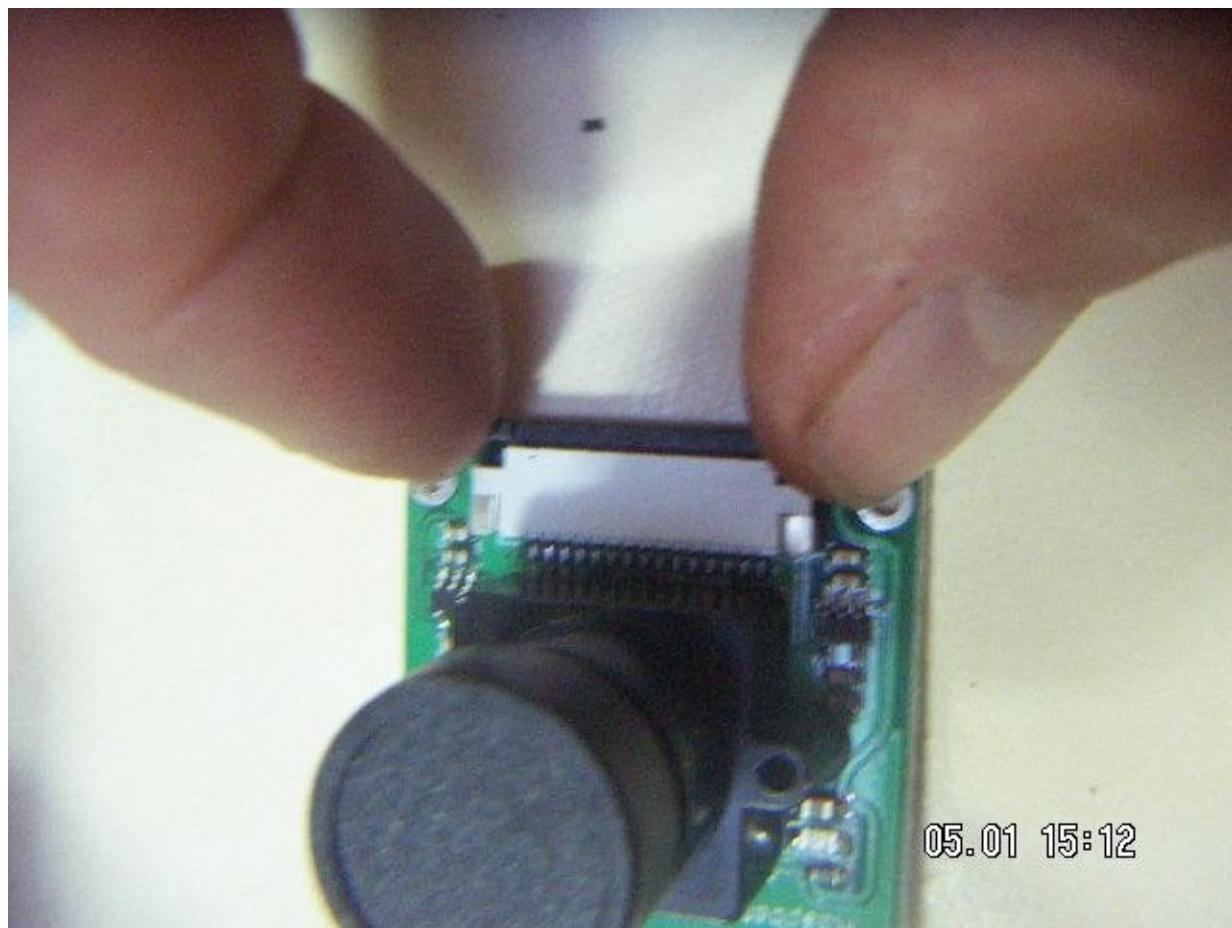
Bien atornillado por la parte reversa (*Nota: tendrás que agrandar los agujeros de la pieza blanca, un truco es utilizar un tornillo de punta, atornillarlo y destornillarlo*):



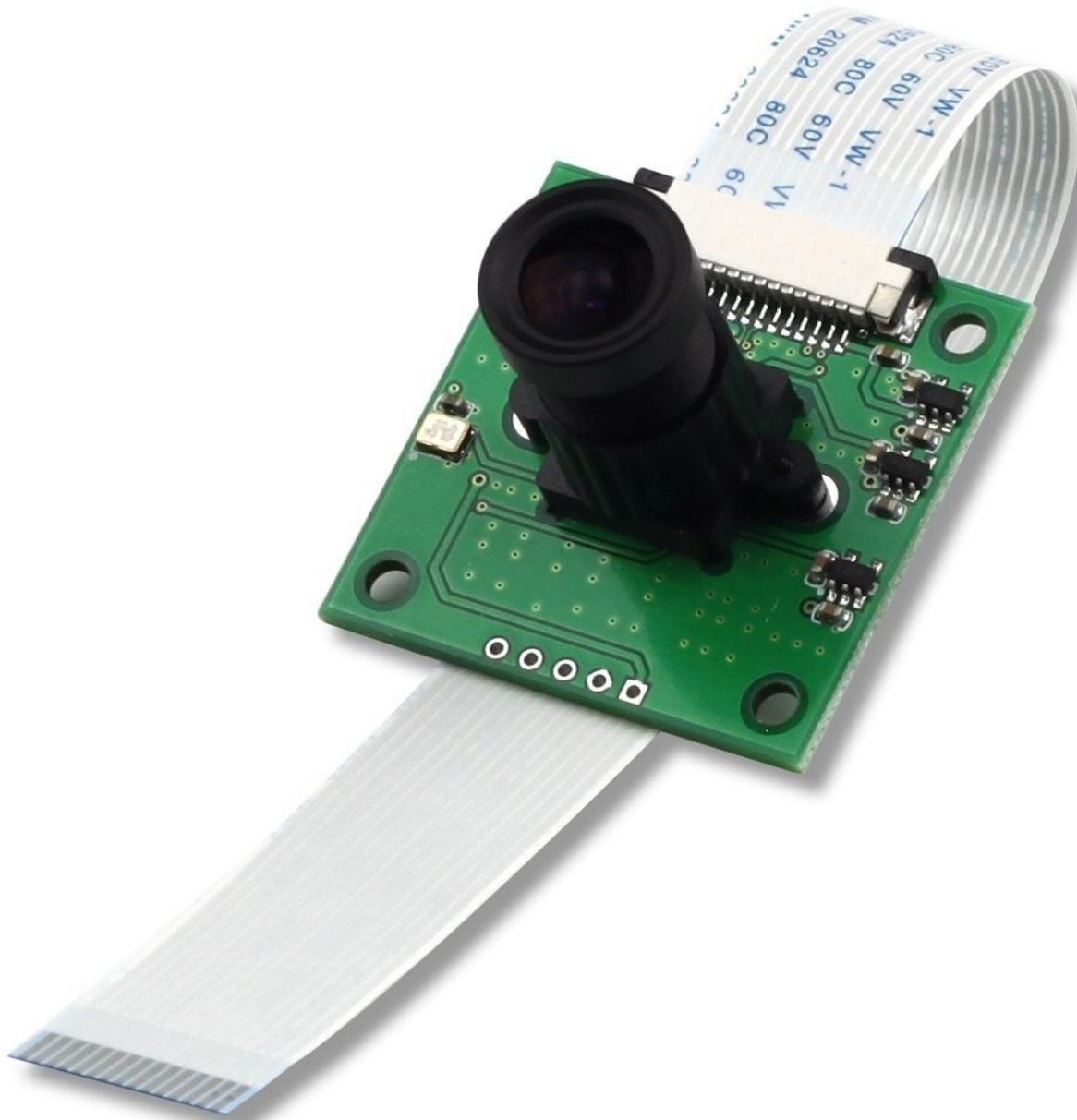
Utilizando los tornillos finos y cortos:



Es un buen momento para colocar la cámara. Levantamos la pieza negra sin arrancarla:



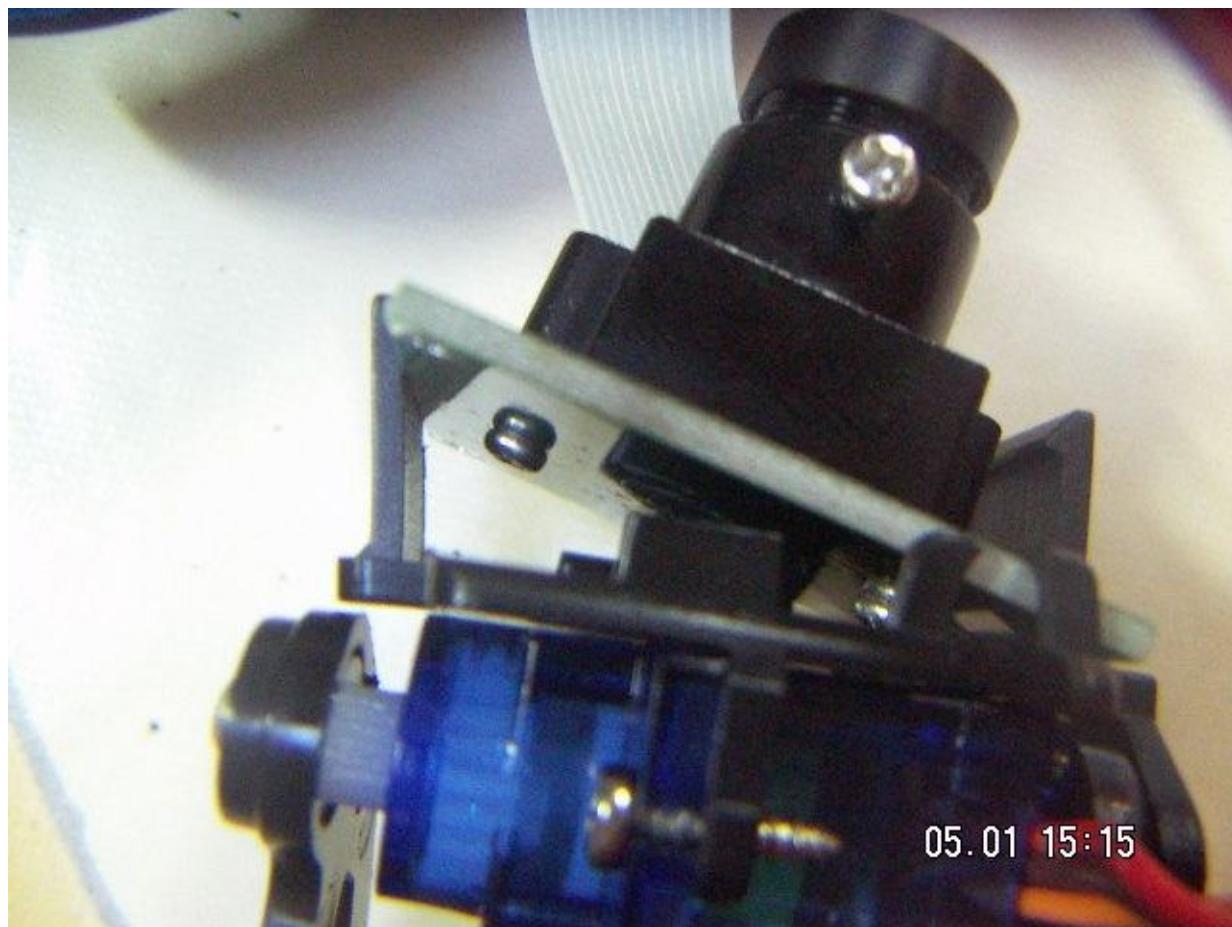
Ponemos el cable con el lado azul mirando hacia la cámara como en la foto y volvemos a colocar la pieza negra:



Truco: Al encender el robot, tiene que encenderse un led rojo de la cámara. Si no es así es que has conectado la cinta mal.

CHAPUZA3

Mete la cámara a presión y verás: ¡¡ Es más grande la cámara que el soporte !!. Queda torcido, no es muy estético pero está bien sujetado:



Ahora viene el **PUNTO DÉBIL DE ESTE ROBOT** la unión del brazo robótico con la placa. Ponemos el servo de abajo con la plataforma:



05.01 15:15

Utilizaremos un tornillo con arandela soldada:



05.01 15:16

Y bien apretado pero sin reventar el servo, ojo:



Ahora utilizaremos los tornillos más largos con tuerca que lo utilizaremos de arandelas o tuercas de plástico y tuerca normal :



CHAPUZA4

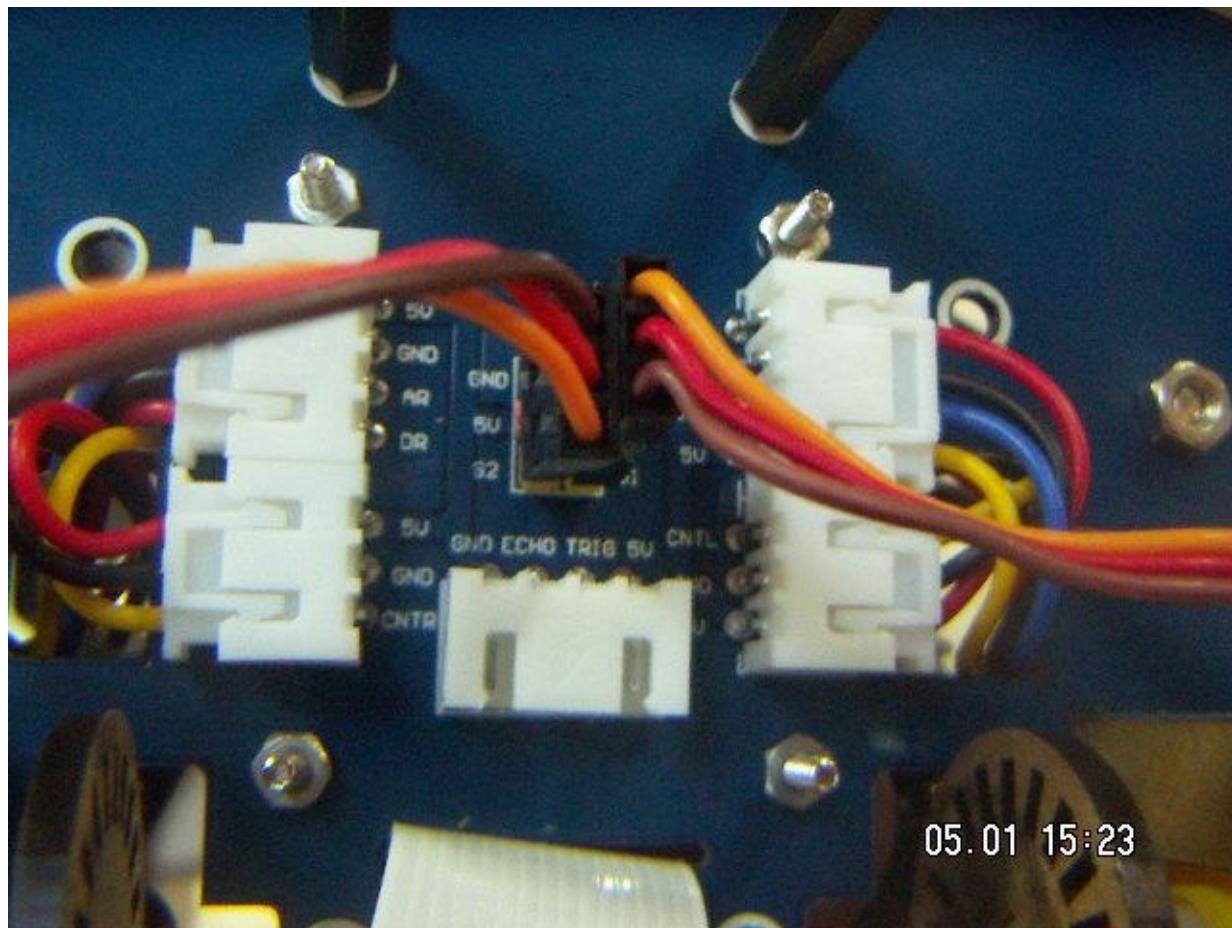
¿Por qué utilizar la arandela de plástico? porque si no se utiliza, las tuercas hacen cortocircuitos con las soldaduras de la placa, luego necesitamos levantar un poco la plataforma del brazo robótico de la placa:



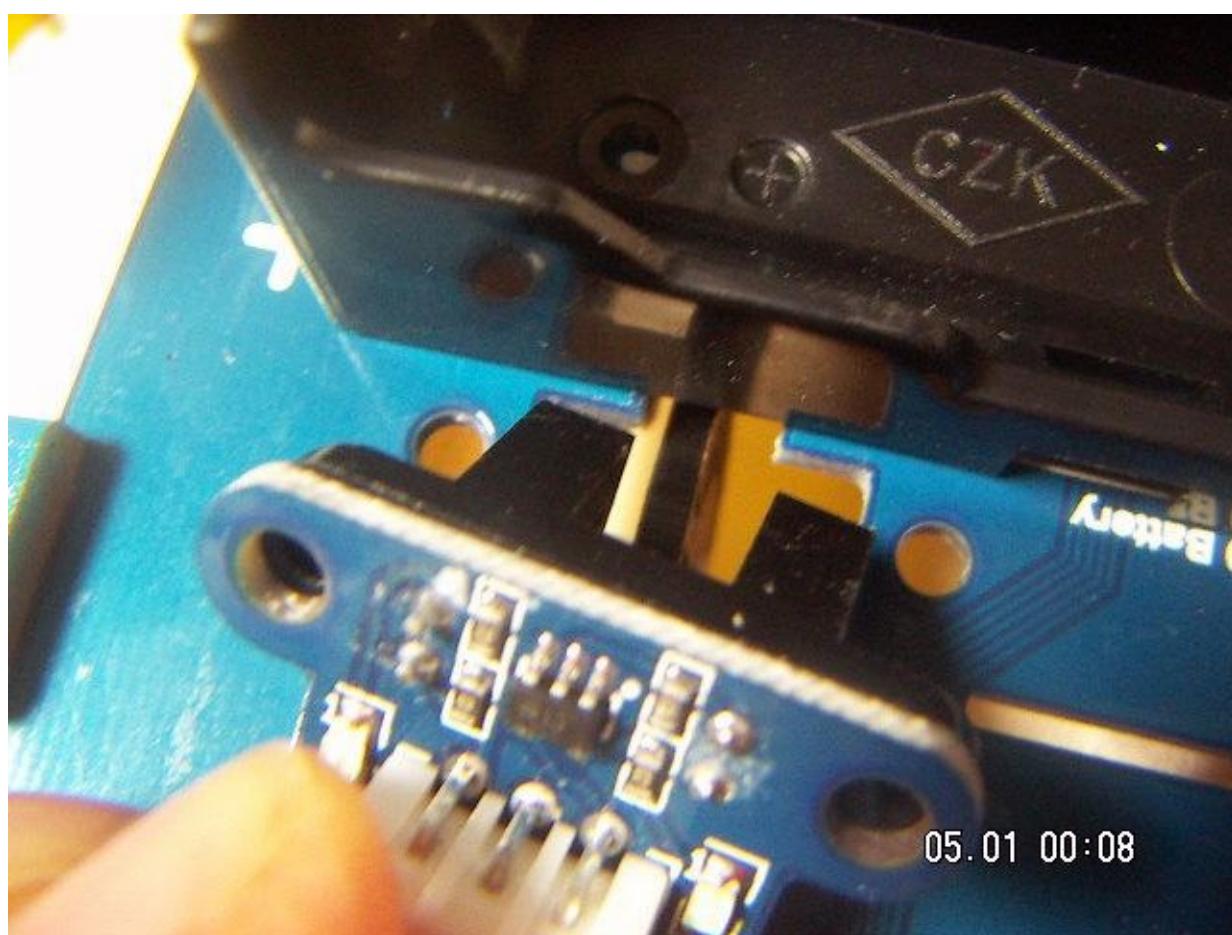
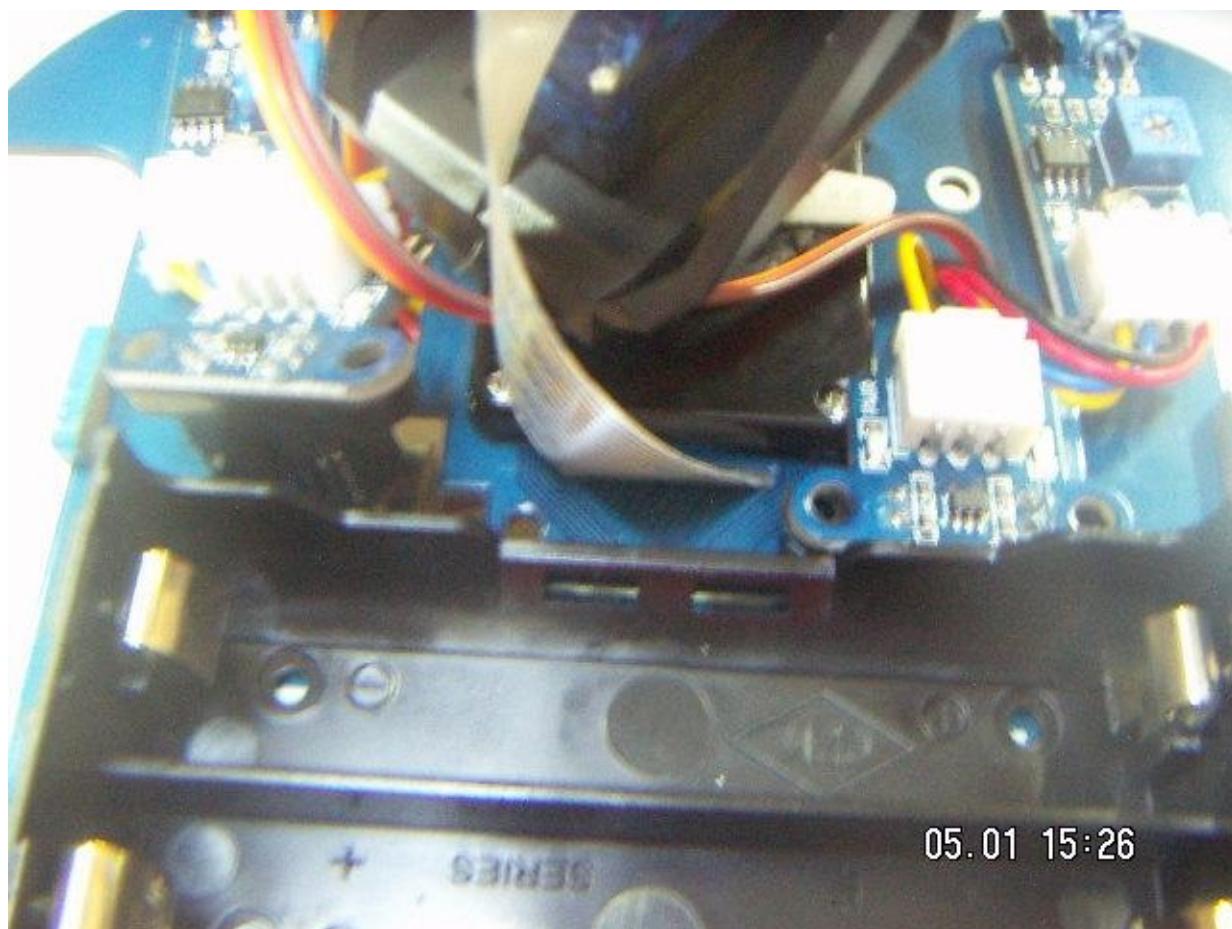
Atornillamos los 4 (por eso decíamos que no había que poner los sensores de velocidad aún) :



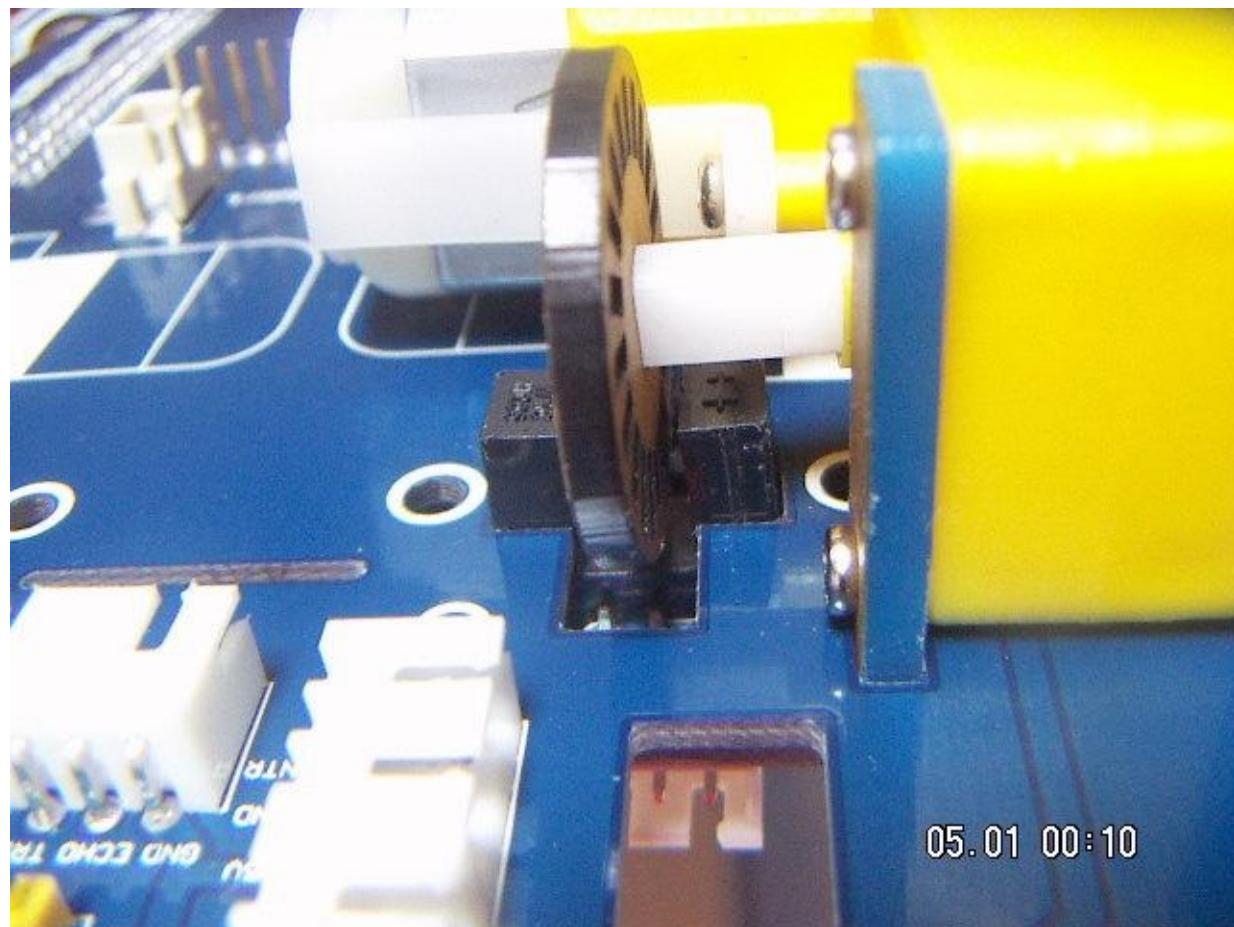
Y ponemos las 4 tuercas por la parte de atrás bien prietas **OJO SE NECESITA MAÑA** abstenerse los que no tengan uñas y dedos gordos:



Ahora ya podemos colocar los sensores de velocidad, que no hace falta atornillarlos pues entran muy ajustados y prietos:

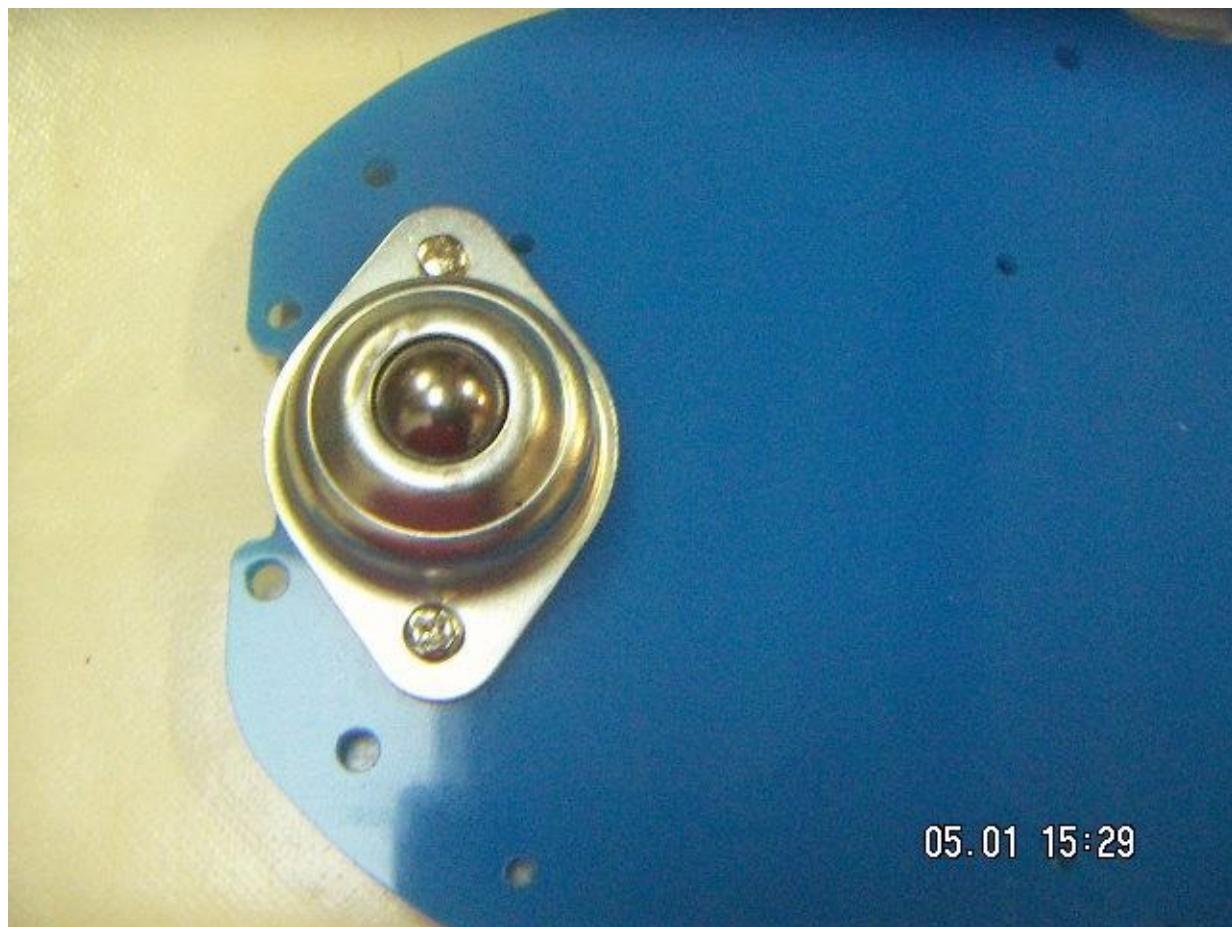


Tiene que quedar que vean bien los agujeros de las ruedas:



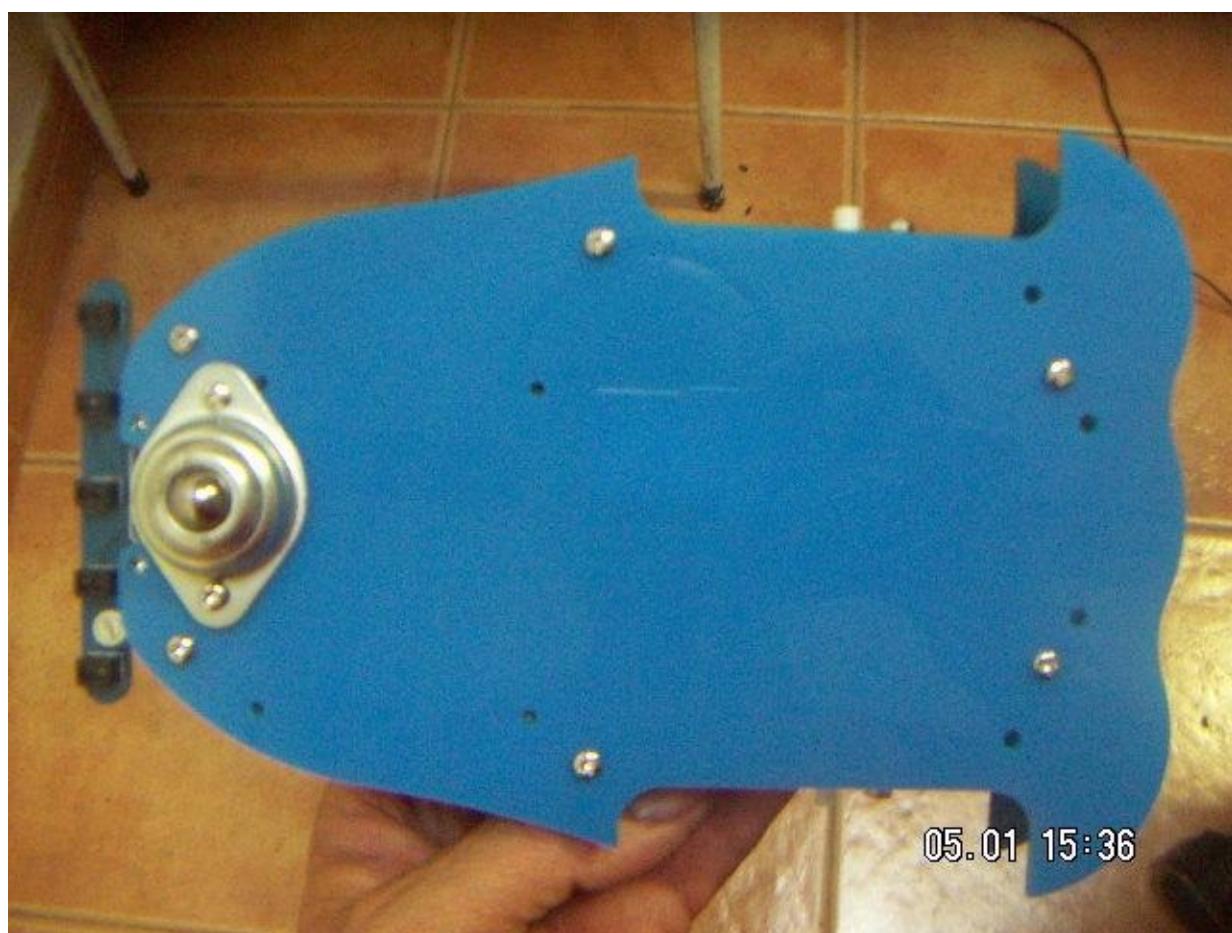
Ruedas

Ponemos la rueda loca en la parte trasera:



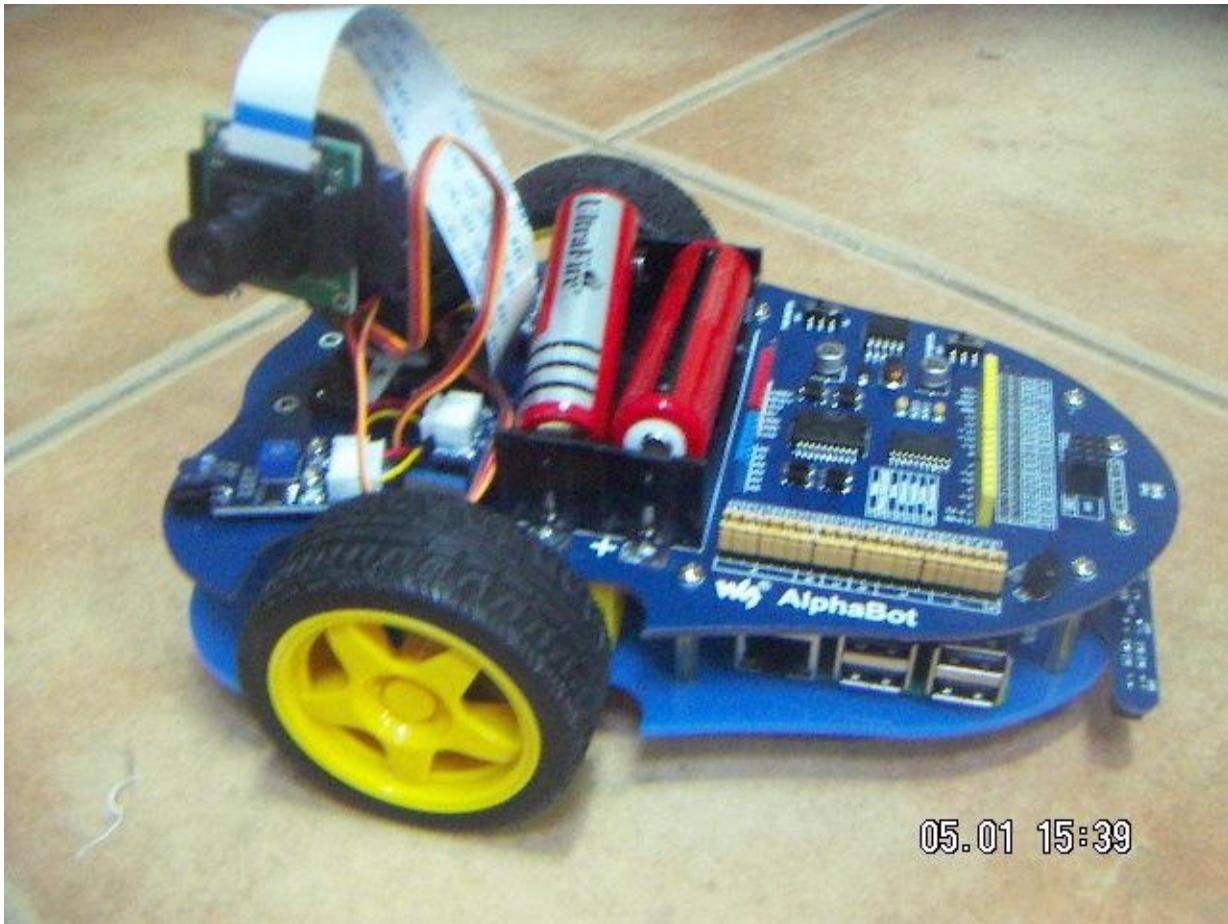
05.01 15:29

Atornillamos

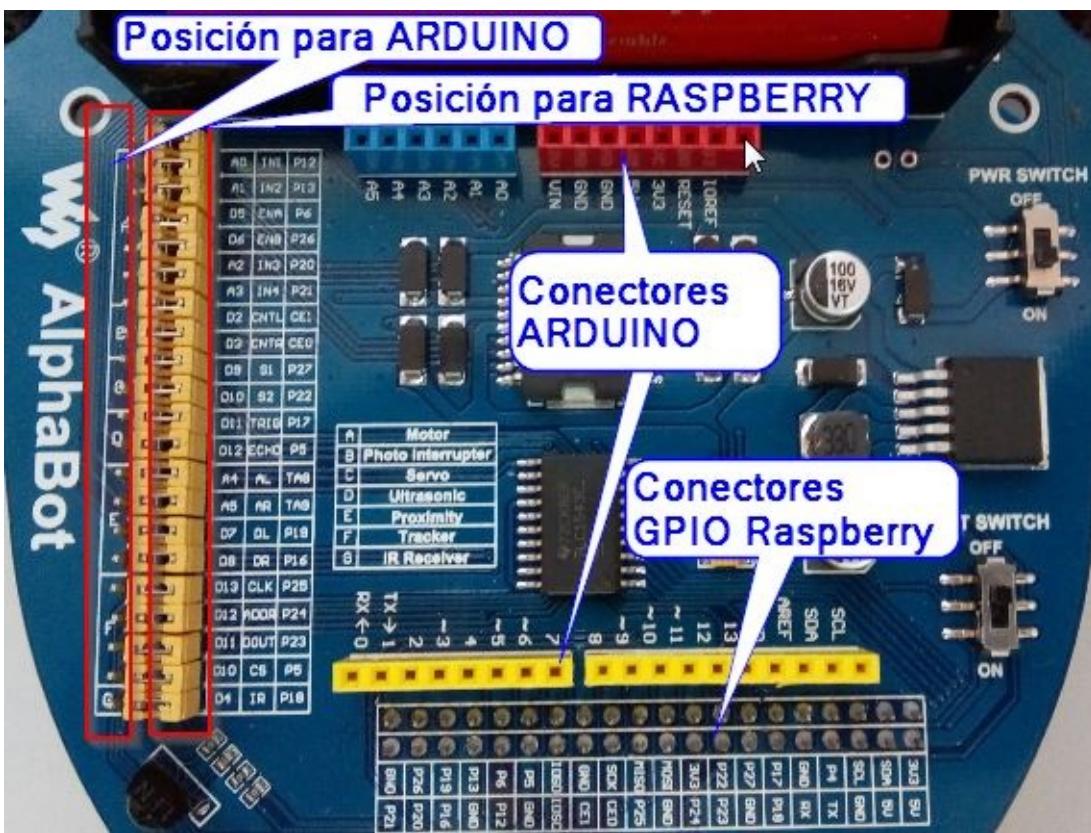


05.01 15:36

Ponemos las ruedas traseras, las pilas:



Acuérdate de poner bien los jumpers amarillos !!:



Y fin !! ha sido difícil pero piensa que en la realidad cuesta más :



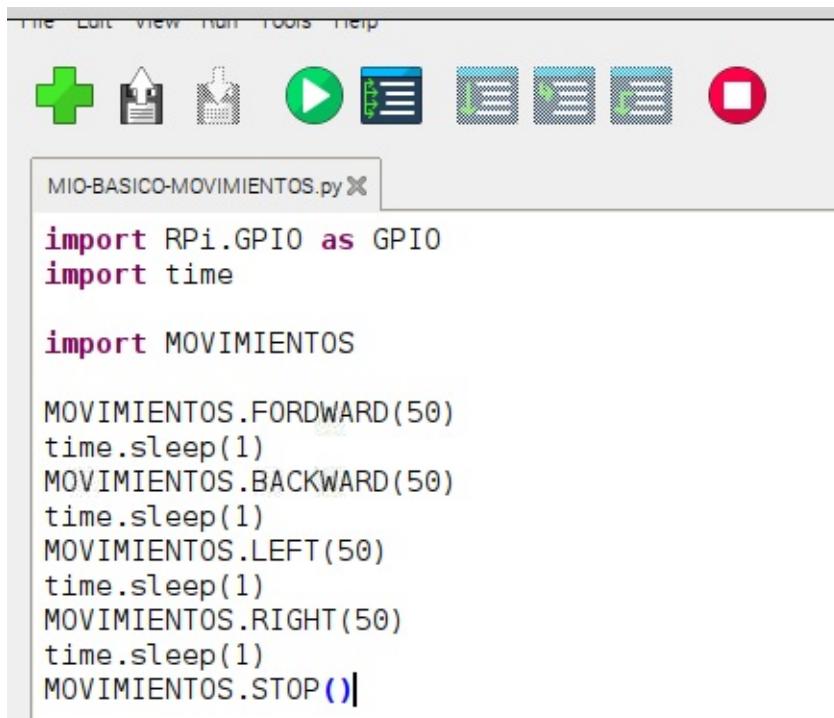
[Video link](#)

Configuración

1. INSTALAR SISTEMA OPERATIVO Tienes que instalar el sistema operativo Raspbian en la micro tarjeta SD (que ya tiene Python) para ello tienes que seguir los pasos de los apuntes de [los apuntes Raspberry muy básico](#). Concretamente el [capítulo 3](#) si quieras manejar este robot **vía red local**. Pero si además quieras controlar este robot remotamente **por Internet**, entonces te recomendamos instalar la imagen de Raspbian con los scripts de remote.it para poderlo manejar remotamente. [Ver Capítulo 11-2 opción A](#)
2. CONECTARLO VIA WIFI Una vez instalado tienes que conectar la Raspberry a la wifi, para ello sigue los pasos marcados en el [capítulo 4](#).
3. OPCIONAL : COMUNICACIÓN VIA TEXTUAL Es interesante y útil [comunicarte con la Raspberry via texto por SSH](#), [cambiar el usuario, contraseña](#), y [aprender a apagar por comando](#).
4. OBLIGATORIO COMUNICACIÓN VIA GRÁFICA Es el método que se usará en este curso, por VNC lo tienes explicado en [el capítulo 8](#).

¿Cómo ejecuto un programa?

Vía [VNC de forma gráfica](#), creas un fichero con extensión .py le das dos cliks y ya está !! Se abre el editor de Python para que escribas tus programas. (pues Raspbian tiene Python de forma nativa). Se ejecuta con el botón Play (redondo verde de la figura) y se para con el rojo. Esta será la forma de trabajar en este curso. **OJO ESTAMOS HABLANDO DE EL CRITORIO DE LA RASPBERRY** que desde tu ordenador lo estás viendo por VNC.



```

MIO-BASICO-MOVIMIENTOS.py X

import RPi.GPIO as GPIO
import time

import MOVIMIENTOS

MOVIMIENTOS.FORWARD(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.BACKWARD(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.LEFT(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.RIGHT(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.STOP()

```

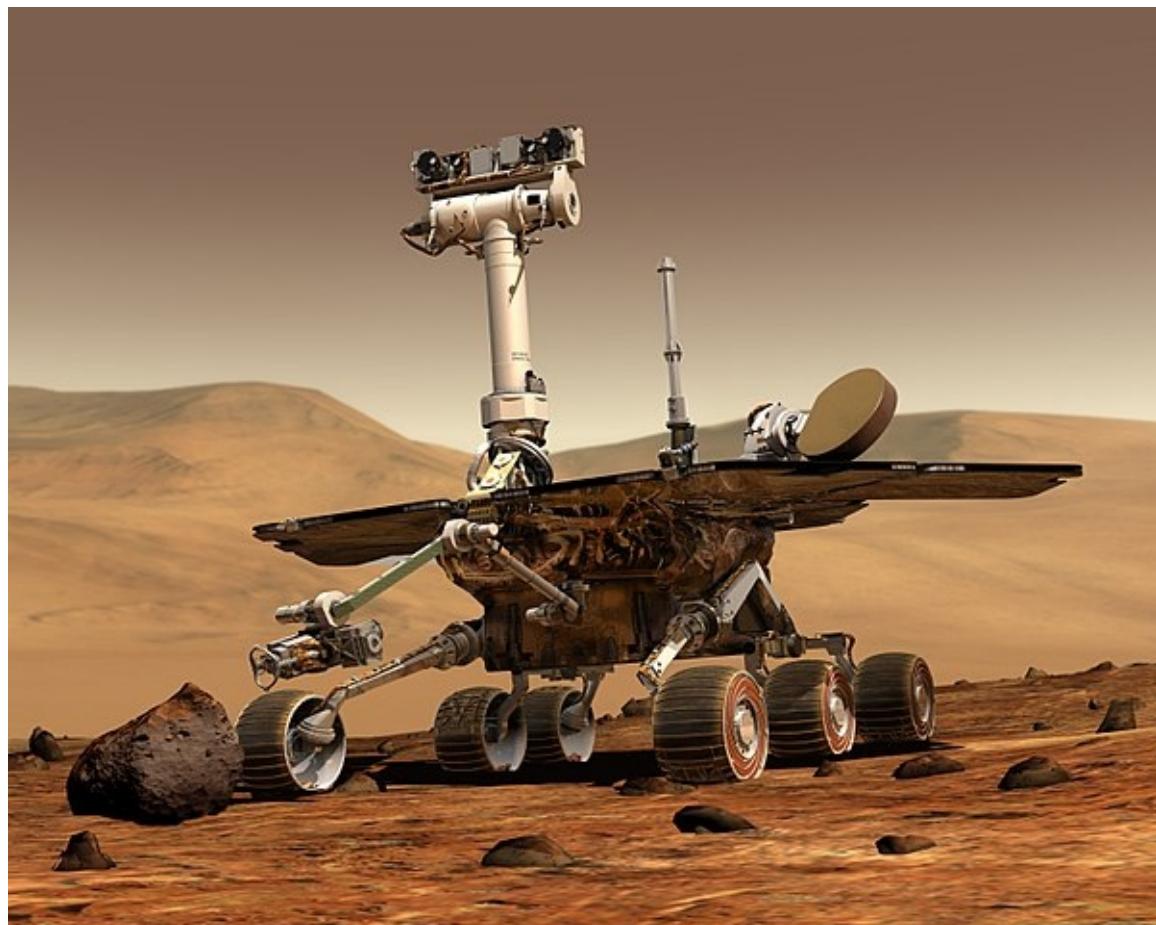
Nota: También se puede hacer de forma textual con el [protocolo SSH](#) ejecutando la orden python. Por ejemplo: Tenemos un programa llamado miprograma.py en la carpeta Aphabot de la Raspberry luego las instrucciones serían en el terminal ssh: cd ~/AlphaBot/ sudo python miprograma.py

Desde Internet

El curso se puede hacer perfectamente desde **LARED LOCAL** accediendo a la Raspberry por una IP fija tal y como hemos explicado en los enlaces del principio de esta misma página.

Pero es educativo aprender a usar este rover totalmente a distancia desde Internet, simplemente sustituyendo la IP de la Raspberry por la dirección que nos proporciona Remote.it [siguiendo estos pasos](#) por lo tanto es recomendable instalar de antemano el sistema operativo con los comandos de Remote.it ya preinstalados.

O sea: ¿Puedo manejar mi Alphabot en Marte si ponen Internet? Si. No es ciencia ficción, hay un plan para [poner Internet en la luna en 2024](#).



De NASA/JPL/Cornell University, Maas Digital LLC, Dominio público

Vaya programación cutre

Si eres un programador, te recomiendo que no sigas el curso, yo no soy un experto y seguro que estoy cometiendo muchos errores.

Hay dos formas de programar: sencilla pero no profesional y profesional pero no sencilla, pero, al igual que los coches, si funcionan bien, los dos llegan al destino.



Sólo nos falta poner el botijo ☺

#LaViñetaEconómica de #ElDespertarLiberal de @MasDeUno con @carlos__alsina en @OndaCero_es #Buenísima -
@HUMORJM NIETO en @abc_es pic.twitter.com/GYpRgBETPi

— Carlos Rodríguez Braun (@rodriguezbraun) March 8, 2021

Como este curso está orientado para ayudar a los docentes a aplicar la robótica en el aula, preferimos ser sencillos pero que se entienda. Se admite comentarios, propuestas y los programas están en este [Github](#) para mejorar depuraciones.

Puedes optar por la programación profesional, en la página <https://www.waveshare.com/wiki/AlphaBot> tienes Software demo que te puedes descargar y puedes hacer las mismas propuestas, está programado **en Python y utilizando programación orientada a objetos POO:**

AlphaBot - waveshare WIKI

https://www.waveshare.com/wiki/AlphaBot

AlphaBot

Main page

- mini PC
 - Raspberry Pi
 - BeagleBone
 - Cubie Series
 - Misc
- MCU Tools
- FPGA Tools
- Arduino Compatible
- Modules
- Support

Contents [hide]

- 1 Introduction
- 2 Resources
 - 2.1 Documentation
 - 2.2 Demo
 - 2.3 Software
- 3 Related Product
- 4 Support

Introduction

Mobile robot development platform, compatible with Raspberry Pi/Arduino

More ↗

Resources

Documentation

- User Manual
- Schematic
- AlphaBot Assembly Diagram

Demo

- Demo code

Software

- PuTTY for serial debugging ↗

AlphaBot - waveshare WIKI

AlphaBot
Mobile robot development platform



Mobile robot development platform, compatible with Raspberry Pi/Arduino

AlphaBot-Ar-Basic
Basic robot building kit for Arduino

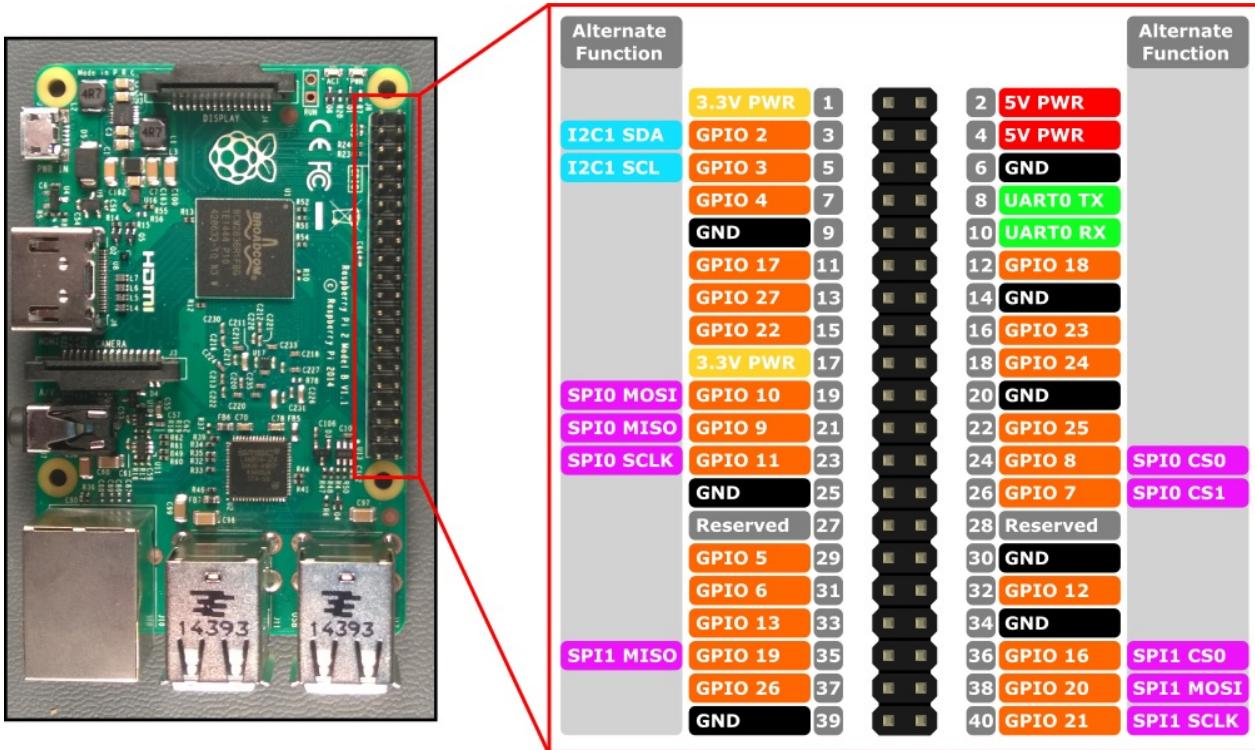


GPIO y PYTHON

GPIO

Vamos a recordar lo que vimos [aquí](#), dos cosas:

- Estos son los pines GPIO con la numeración BCM:



- Están diseñados para 3.3V sólo proporcionan 3mA cada pin luego NO conectes directamente componentes de 5V ni que consuman más corriente o de lo contrario ESTROPEARÁS LA RASPBERRY DE FORMA IRREVERSIBLE, o sea, directamente sólo LEDs con una resistencia de mínimo 1.1K tal [y como vimos aquí](#), todo lo demás a través de chips drivers, por eso utilizamos este kit comercial.

En nuestro rover la conexión es la siguiente:

BCM	wPi		RPI1		wPi	BCM
2	8	3.3V	1	2	5V	
3	9	P SDA	3	4	5V	
4	7	P SCL	5	6	GND	
17	0	P4	7	8	P TX	15
27	2	GND	9	10	P RX	16
22	3	P17	11	12	P18	1
		P27	13	14	GND	18
		P22	15	16	P23	4
		3.3V	17	18	P24	5
10	12	P MOSI	19	20	GND	23
9	13	P MISO	21	22	P25	6
11	14	P SCK	23	24	P CE0	10
		GND	25	26	P CE1	8
		ID SD	27	28	ID SC	11
5	21	P5	29	30	GND	7
6	22	P6	31	32	P12	26
13	23	P13	33	34	GND	12
19	24	P19	35	36	P16	27
26	25	P26	37	38	P20	16
		GND	39	40	P21	28
						21

Librería RPI.GPIO

Necesitamos una librería GPIO que Raspbian lo tiene por defecto, pero por si acaso ejecuta estas instrucciones:

```
sudo apt-get install python-dev
sudo apt-get install python-rpi.gpio
```

Normalmente te dirá que las tienes instaladas en su última versión.

Para utilizar la librería, simplemente tenemos que poner esta instrucción:

```
import RPi.GPIO as GPIO
```

GPIO.setmode y GPIO.setup

Hay dos formas de utilizar la numeración de las GPIO, respetando la misma numeración que los pines de la placa, entonces la instrucción que tenemos que poner en nuestros programas es:

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

o utilización de la numeración BOARD:

GPIO.setmode(GPIO.BOARD)

nosotros elegiremos esta última por ser más sencilla, aunque tiene la desventaja de que si cambian en el futuro la numeraciones en los BCM nuestro programa no servirá.

Una vez definido qué numeración usamos, tenemos que especificar en nuestro programa si tal GPIO es entrada o salida, por ejemplo la siguiente instrucción define el GPIO número 4 como entrada (7 en numeración BOARD):

GPIO.setup(4, GPIO.IN)

¿Qué es lo que hay conectado en cada puerto GPIO de este rover?

Pues aquí lo tienes, cada uno lo vamos a ver a lo largo de este curso :

Interfaces	Puertos GPIO de la Raspberry Pi nomenclatura BCM
IN1 motores	12
IN2 motores	13
ENA motores	6
IN3 motores	20
IN4 motores	21
ENB motores	26
Sensor velocidad derecha	7
Sensor velocidad izquierda	8
Sensor IR obstáculos derecha	16
Sensor IR obstáculos izquierda	19
Sensor IR mando distancia	18
Siguelíneas CS	5
Siguelíneas Clock	25
Siguelíneas Address	24
Siguelíneas DataOut	23
Servo brazo eje X	22
Servo brazo eje Z	27

Ejemplo de utilización de la librería RPi.GPIO

El siguiente ejemplo enciende un LED puesto en el GPIO 4, durante 2 segundos

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(4, GPIO.OUT) ## GPIO 4 como salida
GPIO.output(4,True) ##encendemos
time.sleep(2) ## espera 2 segundos
GPIO.output(4,False) ##APAGAMOS
```

No lo hagas pues en el 4 de este rover no hay puesto nada, mira el [plano esquemático](#) y en P4 (pin 7 real del conector RPI1) no hay nada conectado.

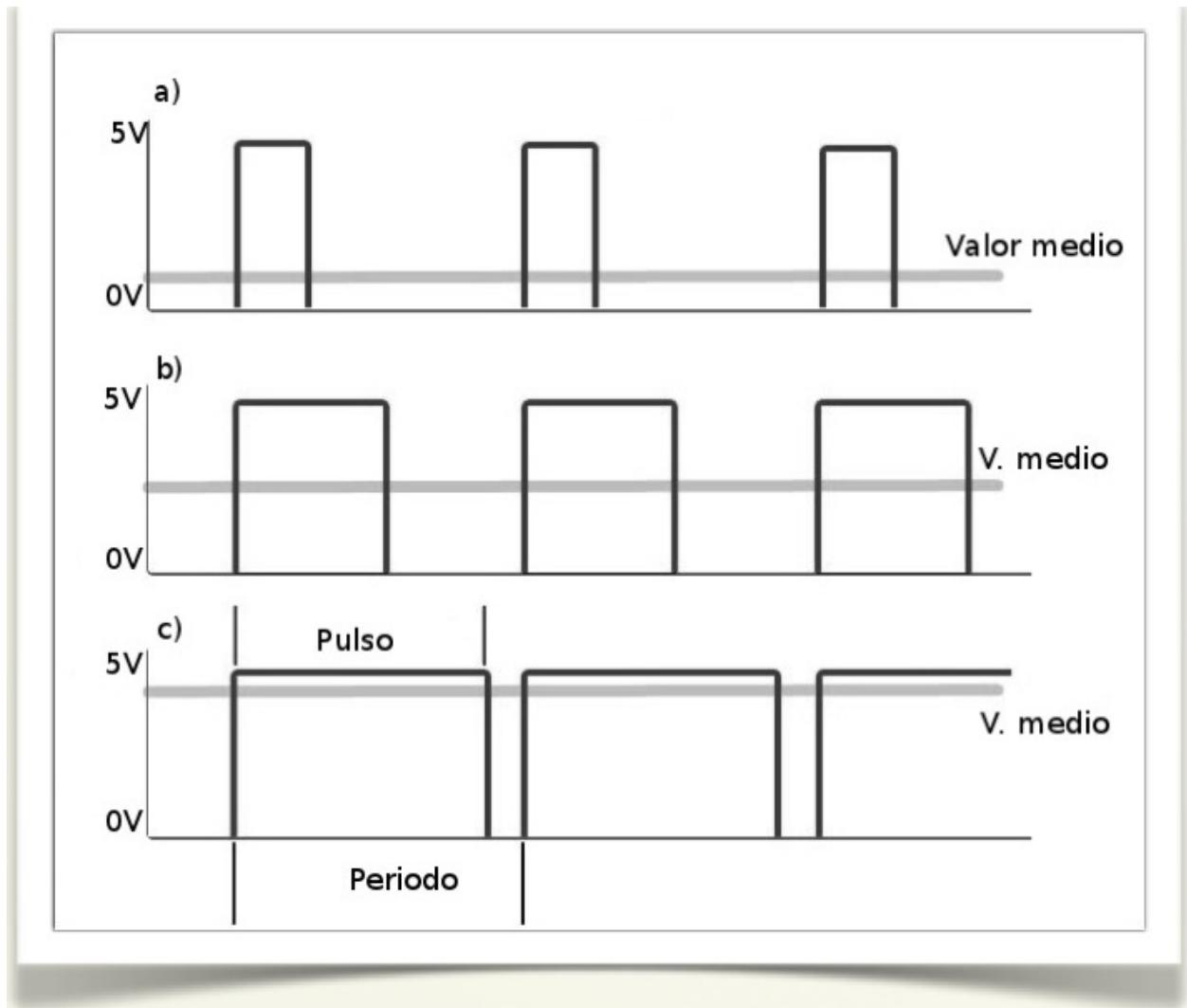
BCM	wPi	RPI1		wPi	BCM
2	8	3.3V	1	2	5V
3	9	P_SDA	3	4	5V
4	7	P_SCL	5	6	GND
		P4	7	8	P_TX
		GND	9	10	P_RX
17	0	P17	11	12	P18
27	2	P27	13	14	GND
22	3	P22	15	16	P23
		3.3V	17	18	P24
10	12	P_MOSI	19	20	GND
9	13	P_MISO	21	22	P25
11	14	P_SCK	23	24	P_CE0
		GND	25	26	P_CE1
		ID_SD	27	28	ID_SC
5	21	P5	29	30	GND
6	22	P6	31	32	P12
13	23	P13	33	34	GND
19	24	P19	35	36	P16
26	25	P26	37	38	P20
		GND	39	40	P21

Una señal especial: PWM

¿Qué es?

Para entender el funcionamiento de los motores, primero tenemos que hablar de esta señal especial.

La RASPBERRY igual que el ARDUINO ([ver cap 2.4 curso Arduino](#)) no es capaz de generar señales ANALÓGICAS. Un truco es generar una señal cuadrada de pulsación variable PWM (Pulse Width Modulation, Modulación de Ancho de Pulso) de esta forma "simula" una señal analógica.



¿Cómo se genera utilizando PYTHON y los pines GPIO?

Se realiza primero creando una variable especial PWM con la instrucción:

p = GPIO.PWM(canal, frecuencia) donde canal es el número de pin GPIO donde queremos generar la señal PWM de frecuencia dada en Hz

Con esto está creado pero no genera los pulsos, para eso se hace con la instrucción:

p.start(dc) donde dc=duty cycle en % es decir desde 0.0 hasta 100.0, por ejemplo en la figura anterior, la a) sería dc=25 el b) dc=50 y la c) sería un dc=75.

Para parar **p.stop()**

Please! ¿Un ejemplo?

Claro, vamos a ver un ejemplo sencillo que es encender un LED cada 2 segundos en el GPIO número 12:

```
import RPi.GPIO as GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(12, GPIO.OUT) #definimos el GPIO12 como salida

p = GPIO.PWM(12, 0.5)
p.start(50)
```

Tampoco lo hagas en nuestro rover, pues en 12 está IN1 que controla los motores y ya veremos cómo se usa eso dentro de poco.

KIT DE PRESTAMO

Si haces el curso, está disponible este préstamo para que lo puedas hacer:



Movimiento

El primer contacto con este robot va a ser controlar el movimiento.

Nomenclatura: Hacia delante es donde está la cámara.



Giphy GIF by NASA

Ruedas

Vamos a empezar por la parte importante de un rover:



NASA/JPL-Caltech

Los motores estan gobernados con los siguientes GPIO

Interfaces	Puertos GPIO de la Raspberry Pi
IN1	P12
IN2	P13
ENA	P6
IN3	P20
IN4	P21
ENB	P26

Luego una de las primeras líneas que hay que poner en nuestros programas es traducir esos números a letras para que sea más facil utilizarlos en el código, y definir esos pines como pines de salida que van a gobernar a los motores:

```
import RPi.GPIO as GPIO

IN1=12;IN2=13;ENA=6;IN3=20;IN4=21;ENB=26

GPIO.setmode(GPIO.BCM);GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(IN1,GPIO.OUT);GPIO.setup(IN2,GPIO.OUT);GPIO.setup(IN3,GPIO.OUT);GPIO.setup(IN4,
GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENA,GPIO.OUT);GPIO.setup(ENB,GPIO.OUT)
```

¿Qué significan IN1 IN2 IN3 IN4 ?

IN1	IN2	IN3	IN4	Descripción
1	0	0	1	Motores hacia delante
0	1	1	0	Motores hacia atrás
0	0	0	1	Giro derecha

1	0	0	0	Giro izquierda
0	0	0	0	Stop

¿Y qué significa ENA ENB?

ENA y ENB es la velocidad de los motores A y B respectivamente.

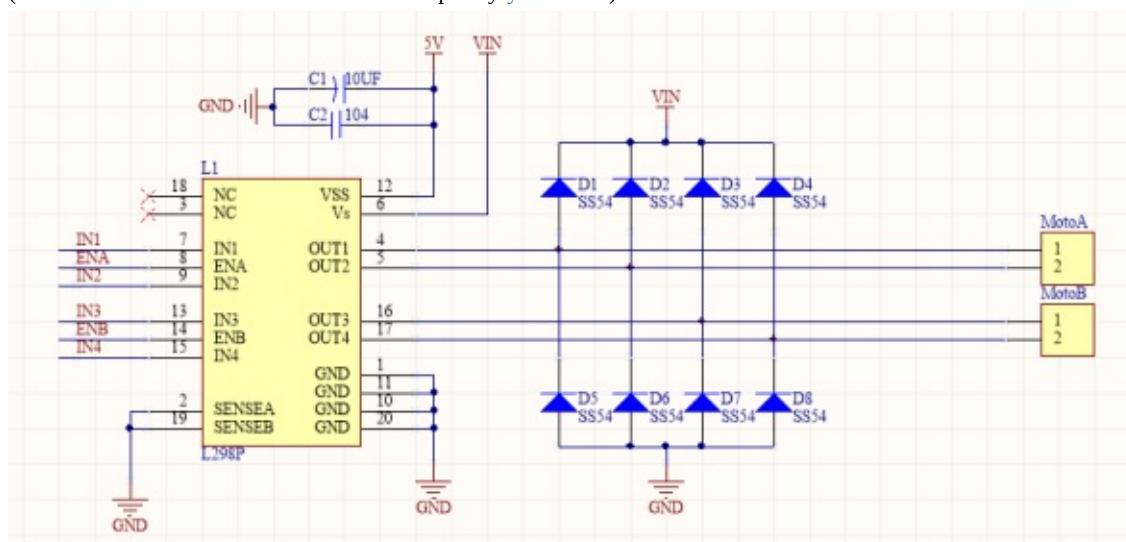
Su valor tiene que ser analógico pero los GPIO son digitales, así que tienen que ser señales PWM.

Si vamos a poner una frecuencia de 500Hz y una velocidad media, el código que tenemos que poner al principio de nuestro programa es:

```
PWMA = GPIO.PWM(ENA, 500); PWMB = GPIO.PWM(ENB, 500)
PWMA.start(50); PWMB.start(50)
```

Bueno, pero ... ¿Cómo son las conexiones?

En el AlphaBot están conectados los pines IN1 IN2 IN3 IN4 ENA ENB en los pines de un chip L298P que hace de driver a los motores (nunca conectes un motor a un GPIO de la Raspberry [ya lo sabes](#))



Vale... ¿Y cómo se utiliza?

Podemos definir en nuestros programas unas funciones para simplificar código para utilizar los motores hacia delante, detrás y giros:

```
def FORWARD():
    GPIO.output(IN1,GPIO.HIGH);GPIO.output(IN2,GPIO.LOW);GPIO.output(IN3,GPIO.LOW);GPIO.output(IN4,GPIO.HIGH)
def BACKWARD():
    GPIO.output(IN1,GPIO.LOW);GPIO.output(IN2,GPIO.HIGH);GPIO.output(IN3,GPIO.HIGH);GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)
def LEFT():
    GPIO.output(IN1,GPIO.LOW);GPIO.output(IN2,GPIO.LOW);GPIO.output(IN3,GPIO.LOW);GPIO.output(IN4,GPIO.HIGH)
def RIGHT():
    GPIO.output(IN1,GPIO.HIGH);GPIO.output(IN2,GPIO.HIGH);GPIO.output(IN3,GPIO.HIGH);GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)
```

```
GPIO.output(IN1,GPIO.HIGH);GPIO.output(IN2,GPIO.LOW);GPIO.output(IN3,GPIO.LOW);GPIO.output  
(IN4,GPIO.LOW)  
def STOP():  
  
GPIO.output(IN1,GPIO.LOW);GPIO.output(IN2,GPIO.LOW);GPIO.output(IN3,GPIO.LOW);GPIO.output(  
IN4,GPIO.LOW)
```

Fichero VARIABLES.py

Debido a que vamos a utilizar varias variables que serán comunes a varias librerías que también vamos a crear, vamos a crear un fichero común a todos, de momento será este:

Cuando queramos incorporar estas variables pondremos esta instrucción de Python **from VARIABLES import ***
[VARIABLES.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO

DataMotorR = 7
DataMotorL = 8

IN1=12
IN2=13
ENA=6
IN3=20
IN4=21
ENB=26

#####CONFIGURACION GPIO ENTRADAS SALIDAS #####
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(IN1,GPIO.OUT)
GPIO.setup(IN2,GPIO.OUT)
GPIO.setup(IN3,GPIO.OUT)
GPIO.setup(IN4,GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENA,GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENB,GPIO.OUT)

GPIO.setup(DataMotorR,GPIO.IN)
GPIO.setup(DataMotorL,GPIO.IN)

##### VELOCIDAD DE LOS MOTORES
PWMA = GPIO.PWM(ENA,500)
PWMB = GPIO.PWM(ENB,500)
```

Librería MOVIMIENTOS.py

Para simplificar nuestros programas podemos hacer una librería propia.

Esta librería la vamos a llamar **MOVIMIENTOS.py** y su contenido sería lo visto en las páginas anteriores, añadiendo las variables definidas en **VARIABLES.py**:

```
import RPi.GPIO as GPIO

from VARIABLES import *

#####
##### FUNCIONES #####
#####

def FORWARD(vel):
    GPIO.output(IN1,GPIO.HIGH)
    GPIO.output(IN2,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN3,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN4,GPIO.HIGH)
    PWMA.start(vel)
    PWMB.start(vel)

def BACKWARD(vel):
    GPIO.output(IN1,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN2,GPIO.HIGH)
    GPIO.output(IN3,GPIO.HIGH)
    GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)
    PWMA.start(vel)
    PWMB.start(vel)

def LEFT(vel):
    GPIO.output(IN1,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN2,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN3,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN4,GPIO.HIGH)
    PWMA.start(vel)
    PWMB.start(vel)

def RIGHT(vel):
    GPIO.output(IN1,GPIO.HIGH)
    GPIO.output(IN2,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN3,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)
    PWMA.start(vel)
    PWMB.start(vel)

def STOP():
    GPIO.output(IN1,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN2,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN3,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)
```

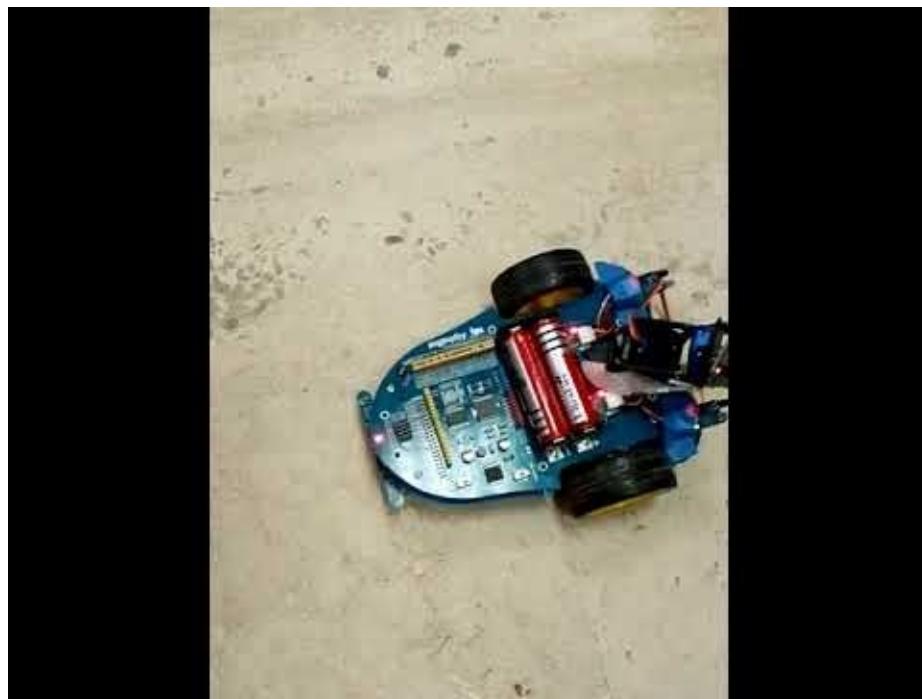

M1 Mi primer baile

Vamos a realizar un sencillo programa para romper el hielo, vamos a imitar los movimientos de la Sojourner



Crédito de imagen: Proyecto Mars Pathfinder

Unos movimientos delante, atrás, derecha, izquierda y paro utilizando la librería anterior:



[Video link](#)

Solución

- Ponemos el fichero MOVIMIENTOS.py [que hemos visto](#) en la misma carpeta que vamos a crear este programa.
- En este programa importamos la librería de MOVIMIENTOS.py.
- Vamos llamando a las distintas funciones de movimientos, fijamos la velocidad al 50%, insertando entre ellas un tiempo de retraso de la librería time de 1 segundo.

¿Te atreves? Sino, mira la solución:

Solución

Fichero [2-6-Baile.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

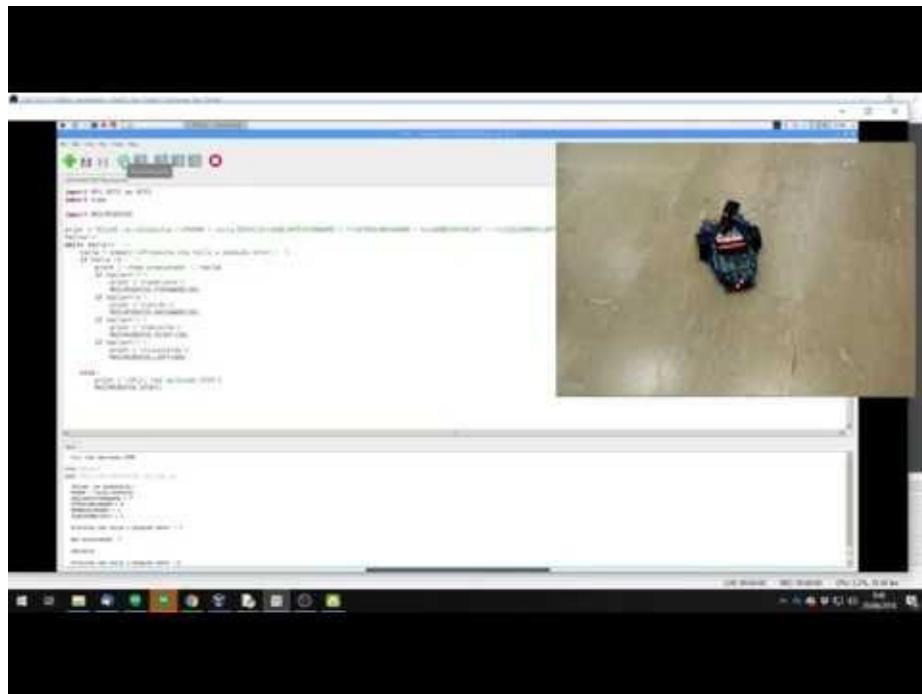
import MOVIMIENTOS

MOVIMIENTOS.FORWARD(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.BACKWARD(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.LEFT(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.RIGHT(50)
time.sleep(1)
MOVIMIENTOS.STOP()
```

Movimientos con teclas

Ahora vamos a hacer lo mismo, pero gobernado por el teclado:

- PARAR = tecla ESPACIO
- ADELANTE=FORDWARD = f
- ATRAS=BACKWARD = b
- DERECHA=RIGHT = r
- IZQUIERDA=LEFT = l

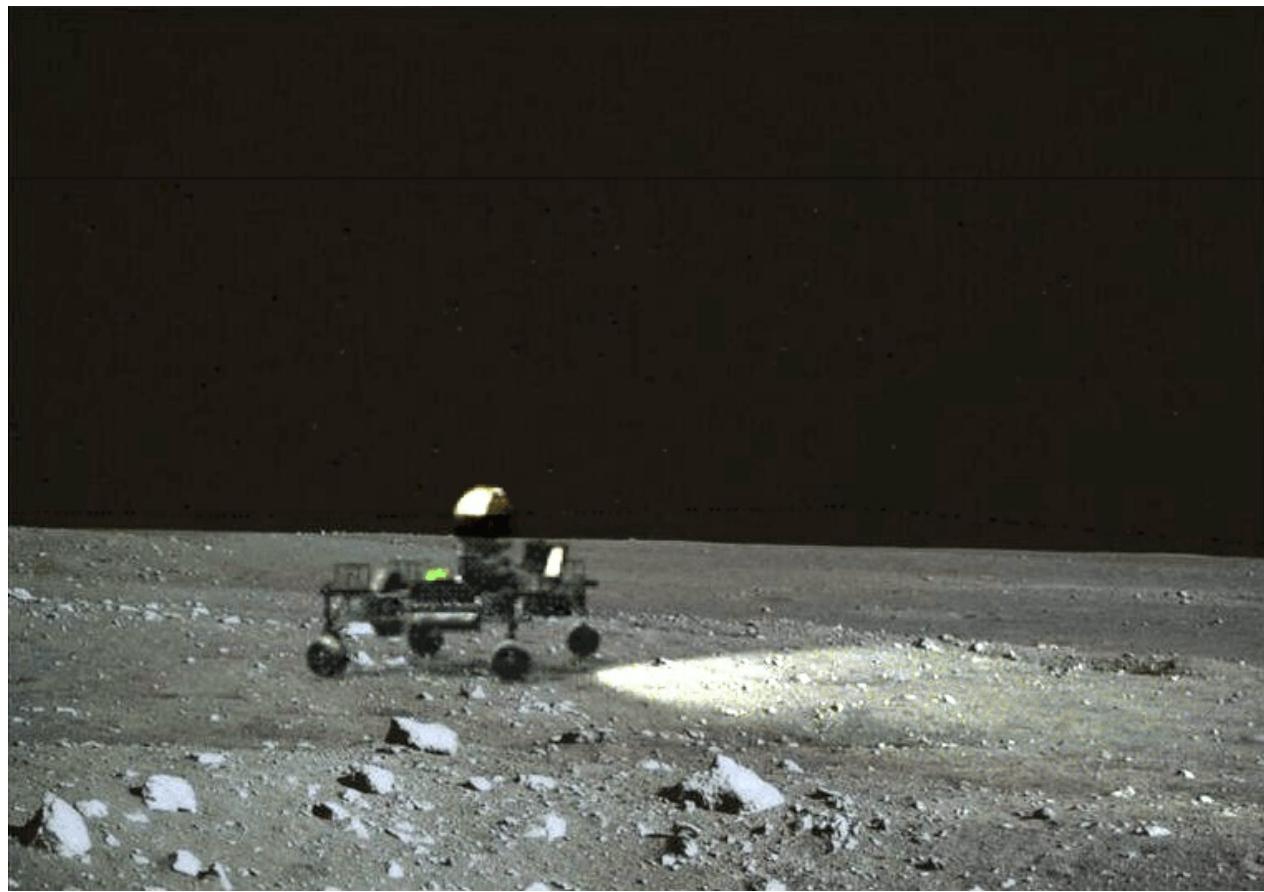


[Video link](#)

Solución

- Ponemos el fichero MOVIMIENTOS.py [que hemos visto](#) en la misma carpeta que vamos a crear este programa.
- En este programa importamos la librería de MOVIMIENTOS.py.
- Vamos llamando a las distintas funciones de movimientos según la tecla pulsada, fijamos la velocidad al 30% para que nos de tiempo de gobernarlo, por pantalla va saliendo el mensaje del estado.
- Todo dentro de un bucle de manera que si pulsamos la tecla espacio sale del bucle no sin antes parar el robot.

¿Te atreves a hacerlo tú solo? Venga!! no le des tantas vueltas



From Gifer

Sino, mira la solución:

Solución

Fichero [2-7-Movimientos-Teclas.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

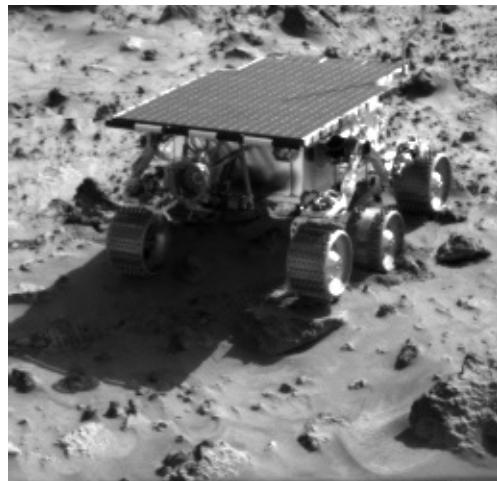
import MOVIMIENTOS

print ('TECLAS ¡en minúscula!: \nPARAR = tecla ESPACIO\nADELANTE=FORDWARD =
f\nATRAS=BACKWARD = b\nDERECHA=RIGHT = r\nIZQUIERDA=LEFT = l')
tecla='x'
while tecla!=' ':
    tecla = input('\nPresiona una tecla y después enter : ')
    if tecla != ' ':
        print ('\nHas presionado ', tecla)
        if tecla=='f':
            print ('\nadelante')
            MOVIMIENTOS.FORDWARD(30)
        if tecla=='b':
            print ('\natrás')
            MOVIMIENTOS.BACKWARD(30)
        if tecla=='r':
            print ('\nderecha')
            MOVIMIENTOS.RIGHT(30)
```

```
if tecla=='l':  
    print ('\nizquierda')  
    MOVIMIENTOS.LEFT(30)  
  
else:  
    print ('\nFin, has apretado STOP')  
    MOVIMIENTOS.STOP()
```

Control de la velocidad

El control de la velocidad y de la posición exacta de las ruedas es muy importante en un rover. Nos permite tener el control para sortear los obstáculos y darle las instrucciones precisas de movimiento



NASA JPL

Nuestro robot tiene unos discos en los ejes de las ruedas, estos discos están agujereados :

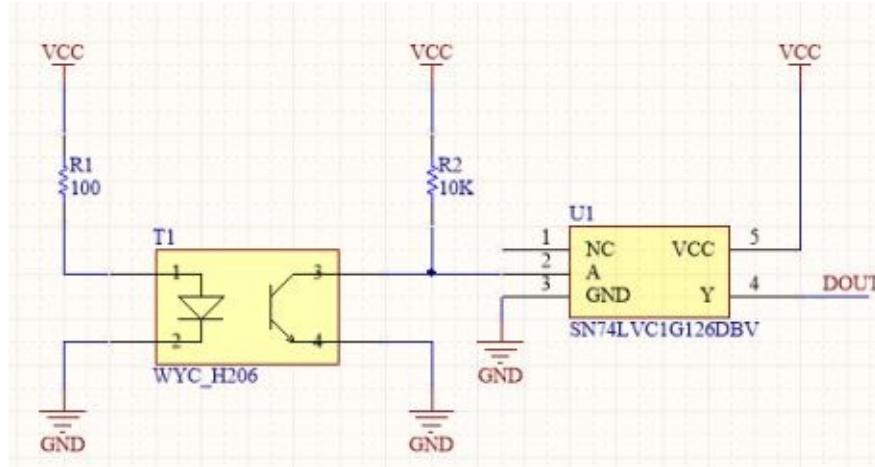


Este sensor, el WYC-H206, es el encargado de detectar los agujeros, haciendo pasar una luz entre ellos, por lo que detecta agujero o no, y podemos contar el número y por lo tanto controlar su velocidad.



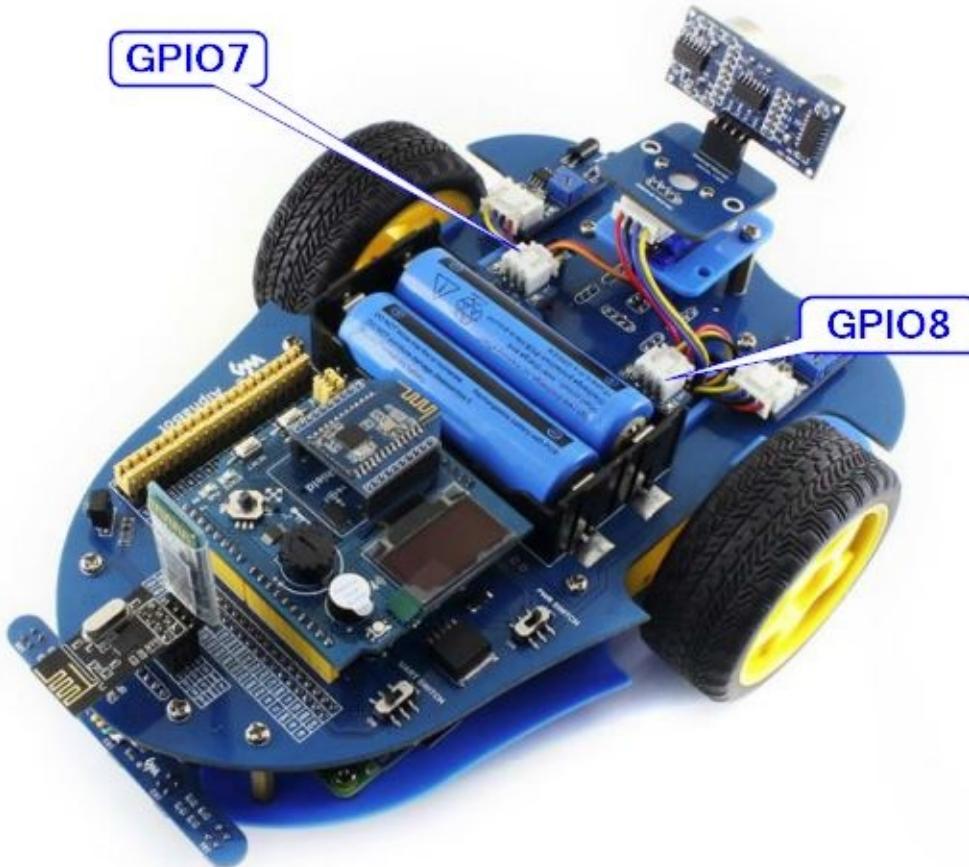
Cómo funciona el sensor de velocidad

El WYC-H206 es un diodo emisor de IR por una parte y por otra es un sensor fotoeléctrico, que detecta los agujeros que hay en medio de los dos, pasando por un pequeño adaptador 74x126 que adapta la señal para ser leída apropiadamente:

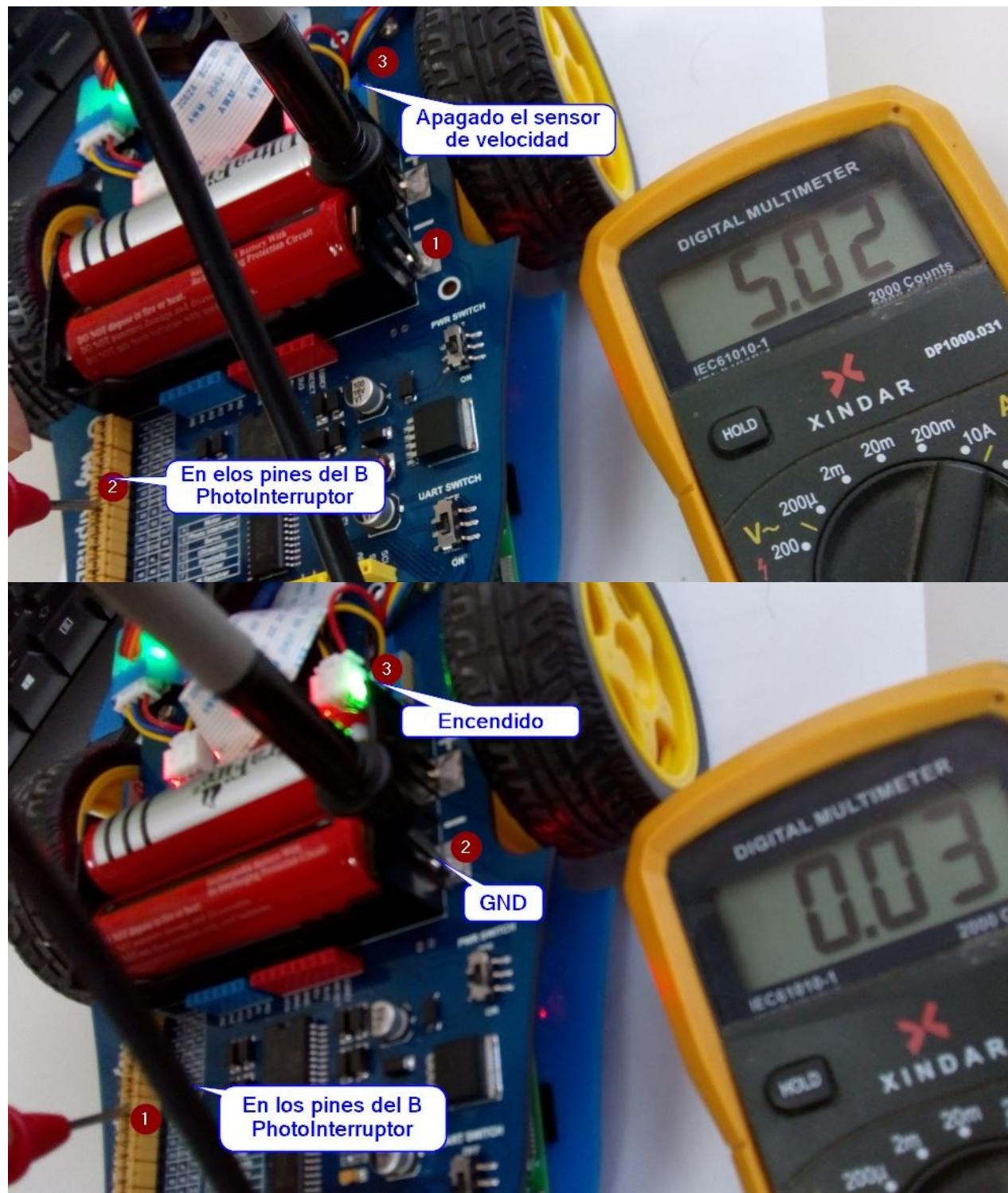


Están conectados a los siguientes GPIO:

- Motor derecha GPIO7
- Motor izquierda GPIO8

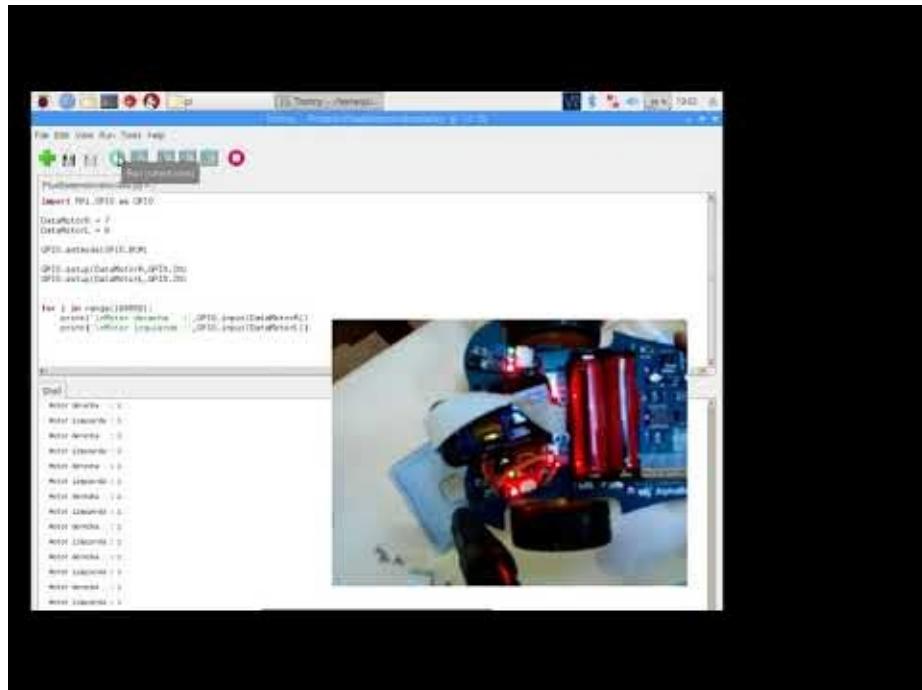


Si te fijas en el esquema anterior, las resistencias, están con la configuración **PULL-UP** ([aquí para saber +](#) en el curso Arduino) ¿qué significa esto? pues que van al revés, cuando el circuito está encendido, o sea detecta agujero, estado ON transmite un 0 lógico, y al revés, cuando está apagado OFF transmite un 1 lógico, lo puedes ver mejor en estas fotografías, midiendo con un tester entre masa y el pin 8 BCM (pues es la rueda izquierda) o pin 24 del conector [ver GPIO](#) :



Un primer test del sensor de velocidad

En el siguiente vídeo vemos como cuando el sensor está encendido, el programa detecta un 0 y si el sensor está apagado, el programa detecta un 1:



[Video link](#)

Fichero [Pruebasensorvelocidad.py](#)

El programa es el siguiente:

```
import RPi.GPIO as GPIO

DataMotorR = 7
DataMotorL = 8

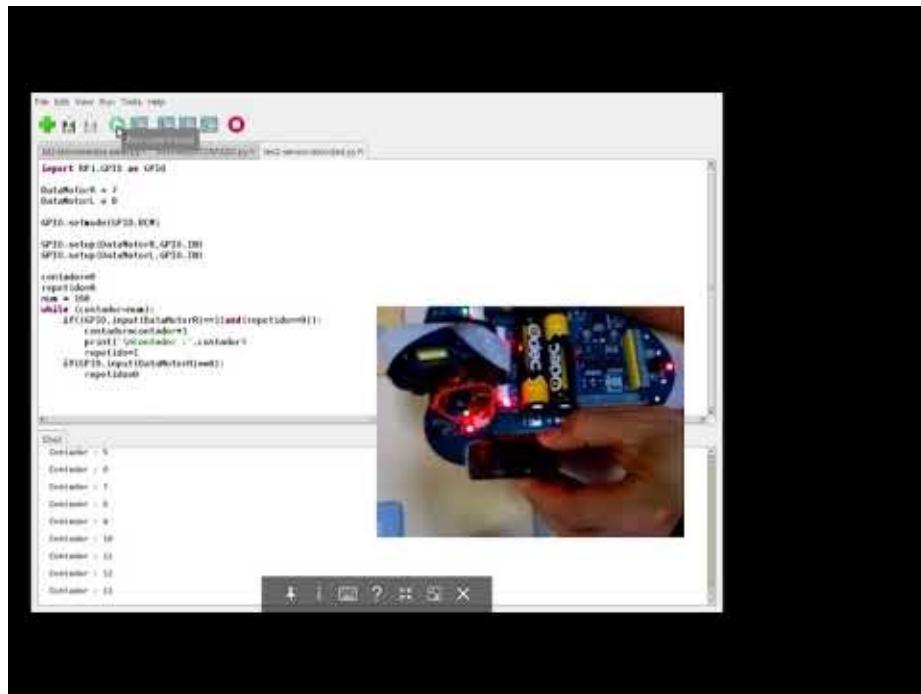
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

GPIO.setup(DataMotorR,GPIO.IN)
GPIO.setup(DataMotorL,GPIO.IN)

for i in range(100000):
    print('\nMotor derecha   :',GPIO.input(DataMotorR))
    print('\nMotor izquierda :',GPIO.input(DataMotorL))
```

Segundo test de contador

En el segundo vídeo vemos como un simple contador puede detectar el paso del 1 al 0:



[Video link](#)

El programa es el siguiente:

Fichero [Pruebasensorvelocidad-2.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO

DataMotorR = 7
DataMotorL = 8

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

GPIO.setup(DataMotorR,GPIO.IN)
GPIO.setup(DataMotorL,GPIO.IN)

contador=0
repetido=0
num = 100
while (contador<num):
    if((GPIO.input(DataMotorR)==1)and(repetido==0)):
        contador=contador+1
        print('\nContador :',contador)
        repetido=1
    if(GPIO.input(DataMotorR)==0):
        repetido=0
```

Añadimos a Fichero VARIABLES.py

Añadimos ahora las variables de paso siguientes a este fichero

[VARIABLES.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
```

```
DataMotorR = 7 DataMotorL = 8
```

```
IN1=12 IN2=13 ENA=6 IN3=20 IN4=21 ENB=26
```

```
#####CONFIGURACION GPIO ENTRADAS SALIDAS
```

```
GPIO.setmode(GPIO.BCM) GPIO.setwarnings(False) GPIO.setup(IN1,GPIO.OUT) GPIO.setup(IN2,GPIO.OUT)  
GPIO.setup(IN3,GPIO.OUT) GPIO.setup(IN4,GPIO.OUT) GPIO.setup(ENA,GPIO.OUT) GPIO.setup(ENB,GPIO.OUT)
```

```
GPIO.setup(DataMotorR,GPIO.IN) GPIO.setup(DataMotorL,GPIO.IN)
```

```
##### VELOCIDAD DE LOS MOTORES
```

```
PWM A = GPIO.PWM(ENA,500) PWMB = GPIO.PWM(ENB,500) ````
```

Fichero MOVIMIENTOS PASO.py

Vamos a hacer una pequeña función donde le pasemos dos argumentos por cada motor (en total 4 argumentos): velocidad y número de pasos. Tiene que hacer:

- Si el número de pasos es positivo va hacia delante el motor.
- Si el paso es negativo es que el motor va hacia atrás.
- Los motores funcionarán con la velocidades dadas en los argumentos.
- En total 4 argumentos tiene la función, dos para cada motor R y L: *velR,numR,velL,numL* donde *vel* es la velocidad del motor y *num* el número de pasos.

¿Te atreves? Sino, mira la solución:

Solución

Fichero [MOVIMIENTOS PASO.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import MOVIMIENTOS
from VARIABLES import *

#####
#####FUNCIÓN AMBOS#####
#####

def BOTH(velR,numR,velL,numL):
    repetidoR=0
    repetidoL=0
    if (numR>0):
        GPIO.output(IN1,GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN2,GPIO.LOW)
    else:
        numR=-numR
        GPIO.output(IN1,GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN2,GPIO.HIGH)
    if (numL>0):
        GPIO.output(IN4,GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN3,GPIO.LOW)
    else:
        numL=-numL
        GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN3,GPIO.HIGH)
    contadorR=0
    contadorL=0
    while ((contadorR<numR)or(contadorL<numL)):
        if (contadorR<numR):
            PWMA.start(velR)
        else:
            GPIO.output(IN1,GPIO.LOW)
            GPIO.output(IN2,GPIO.LOW)
            PWMA.start(0)
        if (contadorL<numL):
            PWMB.start(velL)
```

```
else:  
    GPIO.output(IN3,GPIO.LOW)  
    GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)  
    PWMB.start(0)  
if ((GPIO.input(DataMotorR)==1)and(repetidoR==0)):  
    contadorR=contadorR+1  
    repetidoR=1  
    print ('contador derecha = ',contadorR)  
if((GPIO.input(DataMotorL)==1)and(repetidoL==0)):  
    contadorL=contadorL+1  
    repetidoL=1  
    print ('contador izquierda = ',contadorL)  
if(GPIO.input(DataMotorR)==0):  
    repetidoR=0  
if(GPIO.input(DataMotorL)==0):  
    repetidoL=0  
  
MOVIMIENTOS.STOP()  
#####
```

Movimientos con paso y teclas

Vamos a hacer un programa que simulemos el gobierno real de un rover:



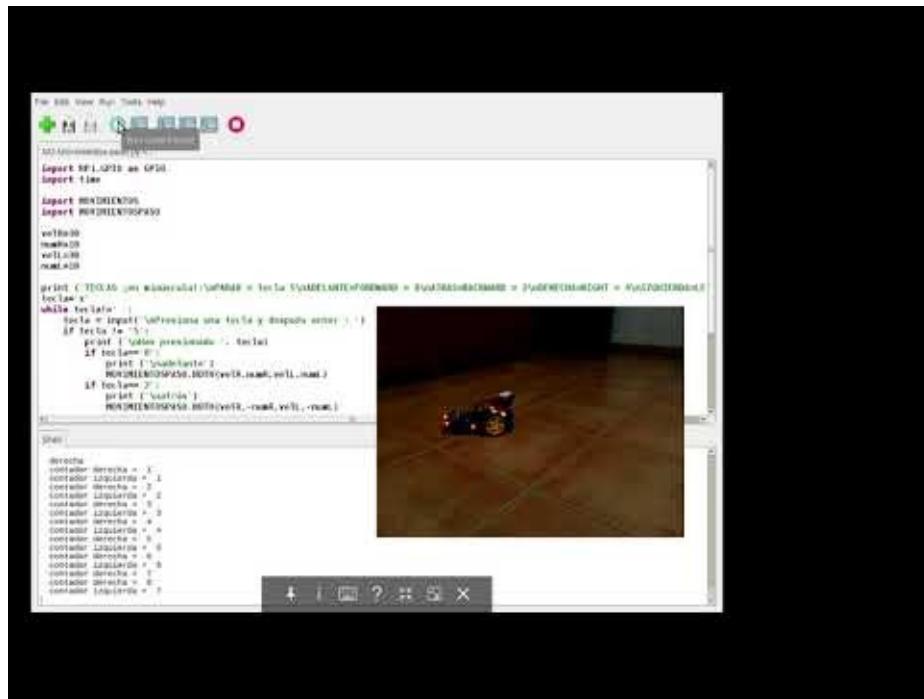
[Video link](#)

No va a ser tan profesional pero es un primer paso para ver la complejidad de su programación.

El programa utilizará la librería anterior MOVIMIENTOSPASO.py y gobernado con el teclado *numérico*:

- PARAR = tecla 5
- ADELANTE=FORDWARD = 8
- ATRAS=BACKWARD = 2
- DERECHA=RIGHT = 6
- IZQUIERDA=LEFT = 4

Fijaremos de antemano las velocidades y el paso a 50 y 10 por ejemplo.



Video link

Solución

- Ponemos las librerías fichero **MOVIMIENTOS.py** y **MOVIMIENTOSPASO.py** en la misma carpeta que vamos a crear este programa y las incorporamos en el programa con **import**.
 - Vamos llamando a las distintas funciones de movimientos según la tecla pulsada, fijamos la velocidad al 50%, por pantalla va saliendo el estado de los contadores.
 - Todo dentro de un bucle de manera que si pulsamos la tecla espacio sale del bucle no sin antes parar el robot.

Solución

Fichero 3-5-Movimientos-paso.py

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

import MOVIMIENTOS
import MOVIMIENTOSPASO

velR=50
numR=10
velL=50

numL=10

print ('TECLAS i en minúscula!:\nPARAR = tecla 5\nADELANTE=FORDWARD = 8\nATRAS=BACKWARD = 2\nDERECHA=RIGHT = 6\nIZQUIERDA=LEFT = 4')
tecla='x'
while tecla!='5':
    tecla = input('\nPresiona una tecla y después enter : ')
    if tecla != '5':
        print ('\nHas presionado ', tecla)
        if tecla=='8':
            print ('\nadelante')
```

```
MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,numR,velL,numL)
if tecla=='2':
    print ('\natrás')
    MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,-numR,velL,-numL)
if tecla=='6':
    print ('\nderecha')
    MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,-numR,velL,numL)
if tecla=='4':
    print ('\nizquierda')
    MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,numR,velL,-numL)

else:
    print ('\nFin, has apretado STOP')
MOVIMIENTOS.STOP()
```

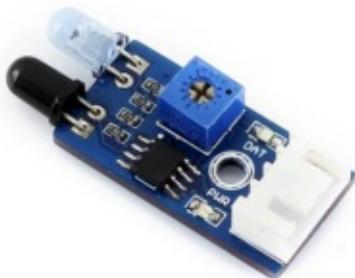
Sensor obstáculos infrarrojo

Los rovers tienen que ser autónomos en esquivar obstáculos, no pueden depender del control remoto desde la Tierra, no como la Sojourner que parece que tropieza con una roca:

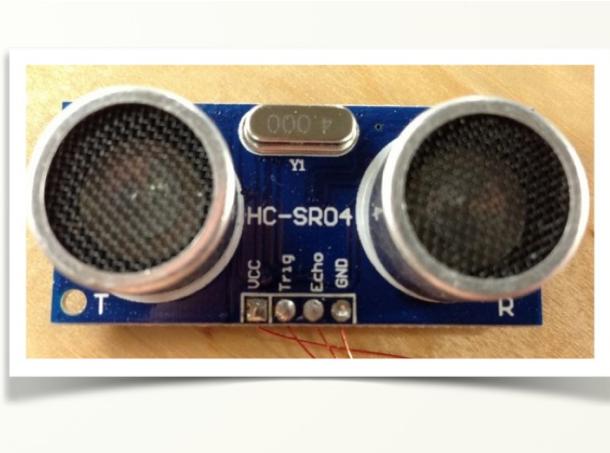


Crédito de imagen: Proyecto Mars Pathfinder

Nuestro rover también, para ello tenemos dos sensores de infrarrojo para detectar los obstáculos.

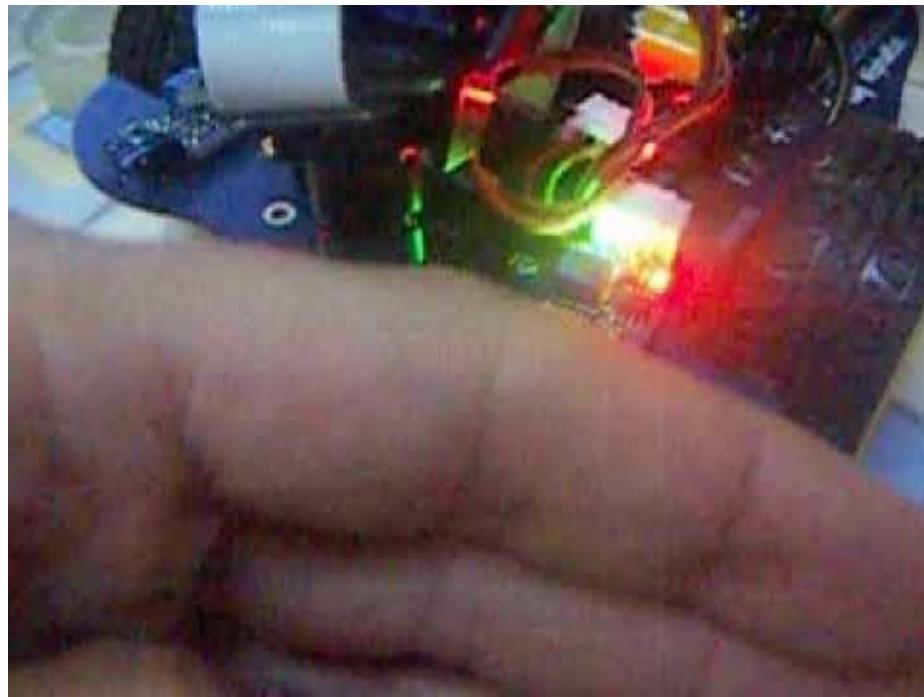


Detecta pero no mide la distancia del rover al obstáculo. Si queremos más precisión tendría que ser con el sensor ultrasonidos que lo veremos más adelante.



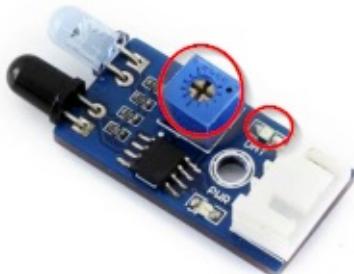
¿Cómo funciona el sensor de obstáculos infrarrojo?

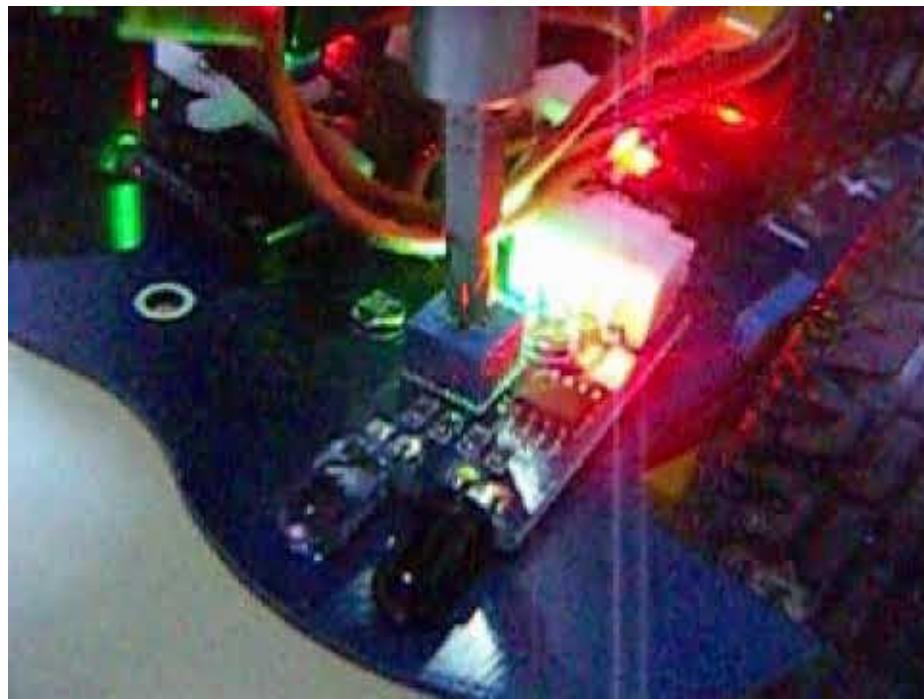
Lo primero que tenemos que hacer es ajustar su sensibilidad con el potenciómetro que tiene de tal manera que detecte de forma correcta un obstáculo:



[Video link](#)

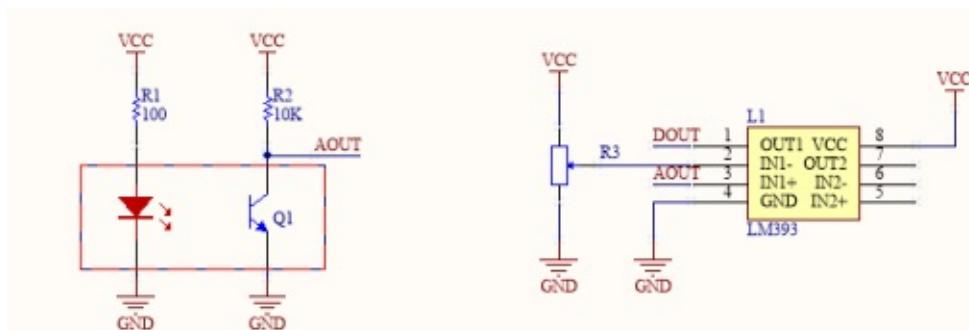
ES MUY SENSIBLE el punto está justo cuando se apaga:





[Video link](#)

Tiene un led de infrarrojos que cuando hay un obstáculo delante del sensor, refleja esta radiación y el otro LED (realmente no se podría decir que es LED pues no emite, se tendría que llamar unión PN semiconductor), es un sensor receptor que lo detecta. Un chip comparador LM393 detecta la señal y su sensibilidad se ajusta con el potenciómetro:



La salida DOUT de cada LM393 están conectados a los siguientes puertos GPIO:

- Derecha GPIO 16
- Izquierda GPIO 19

Una vez más vemos que la resistencias del sensor están tipo PULL-UP luego cuando detecta emitirá un 0 lógico y cuando no detecta emitirá un 1 lógico.

Test sensor obstáculos infrarrojos

Ejecutamos este pequeño programa:

Fichero [4-2-TestObstaculoIR.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

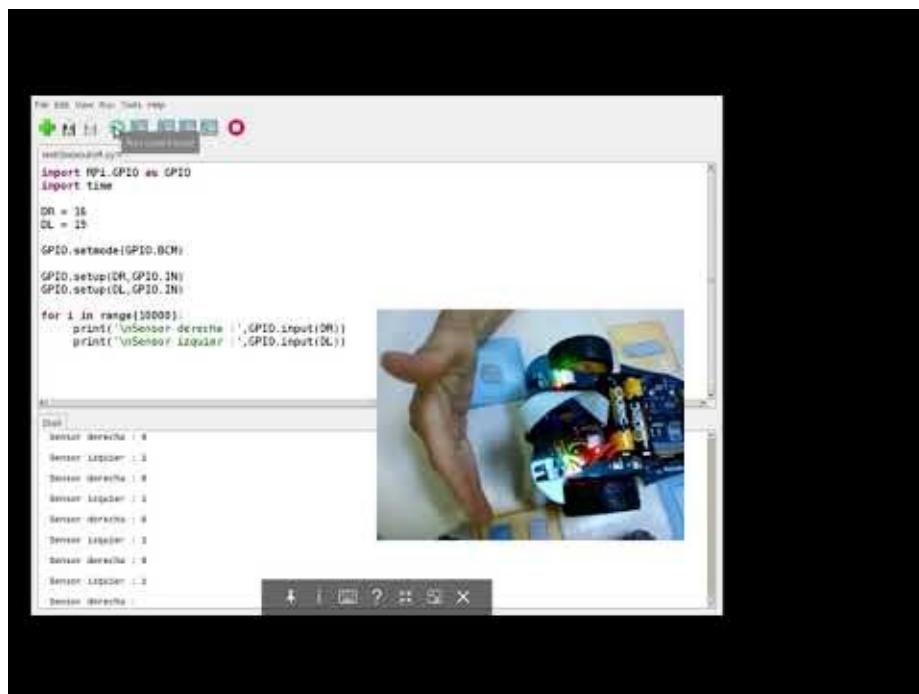
DR = 16
DL = 19

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

GPIO.setup(DR,GPIO.IN)
GPIO.setup(DL,GPIO.IN)

for i in range(10000):
    print('\nSensor derecha :',GPIO.input(DR))
    print('Sensor izquier :',GPIO.input(DL))
```

Y podemos ver en el vídeo que emite un 0 cuando detecta un obstáculo:



[Video link](#)

Añadimos más variables a VARIABLES.py

Los marcados en negrita:

```
import RPi.GPIO as GPIO

#####MOTORES

IN1=12 IN2=13 ENA=6 IN3=20 IN4=21 ENB=26

##SENSOR VELOCIDAD MOTORES

DataMotorR = 7 DataMotorL = 8

#####SENSOR OBSTACULOS IR DR = 16 DL = 19

#####CONFIGURACION GPIO ENTRADAS SALIDAS

GPIO.setmode(GPIO.BCM) GPIO.setwarnings(False)

#####MOTORES

GPIO.setup(IN1,GPIO.OUT) GPIO.setup(IN2,GPIO.OUT) GPIO.setup(IN3,GPIO.OUT) GPIO.setup(IN4,GPIO.OUT)
GPIO.setup(ENA,GPIO.OUT) GPIO.setup(ENB,GPIO.OUT)

##### VELOCIDAD DE LOS MOTORES

PWMA = GPIO.PWM(ENA,500) PWMB = GPIO.PWM(ENB,500)

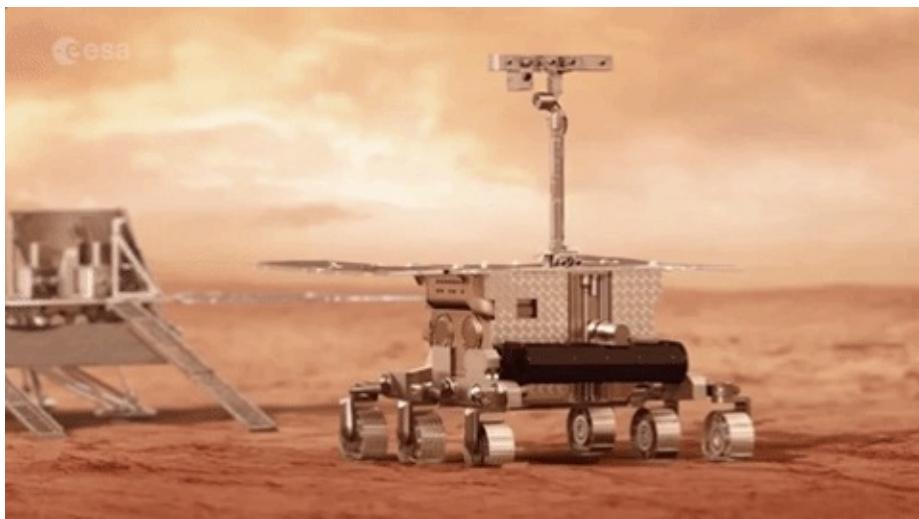
#####SENSOR VELOCIDAD MOTORES

GPIO.setup(DataMotorR,GPIO.IN) GPIO.setup(DataMotorL,GPIO.IN)

#####SENDORES OBSTACULOS IR GPIO.setup(DR,GPIO.IN) GPIO.setup(DL,GPIO.IN)
```

Evita obstáculos

Bueno ahora hay que hacer el típico programa que evite los obstáculos para que nuestro rover sea autónomo ¿a qué esperas? tiene ganas de salir ya solito, ya es mayor !



Space Science Animation by European Space Agency ESA



[Video link](#)

Solución

La solución no es única, una propuesta es hacerlo con las librerías que hemos aprendido:

- Ponemos las librerías fichero **MOVIMIENTOS.py** y **MOVIMENTOSPASO.py** en la misma carpeta que vamos a crear este programa y las incorporamos en el programa con **import**.
- También incorporamos las variables definidas en **VARIABLES.py**
- Si no detecta nada, que siga hacia delante.
- Si detecta algo, según los dos o uno, que de unos pasos atrás y que gire.

Solución

Fichero [Roomba.py](#)

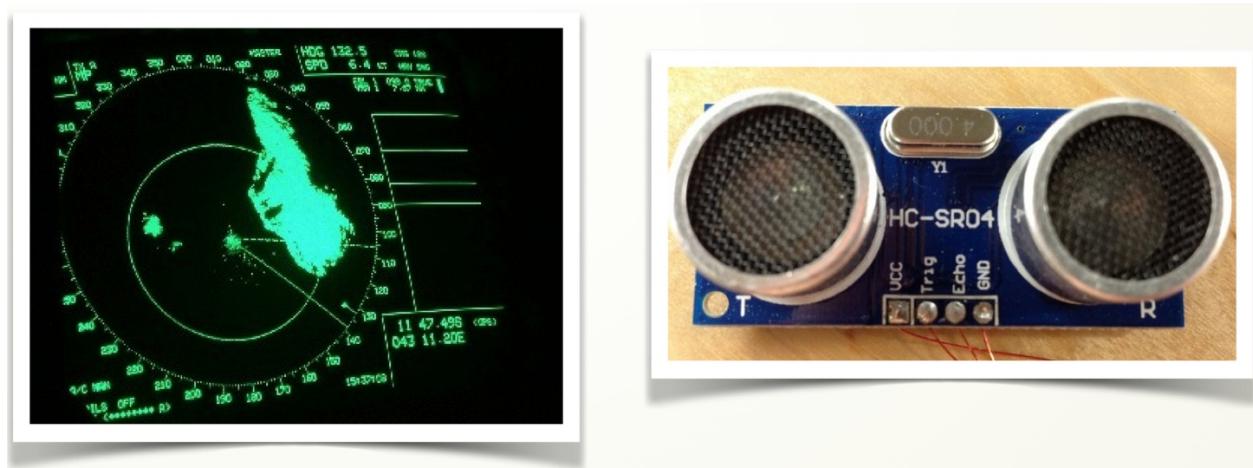
```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
from VARIABLES import *
import MOVIMIENTOS
import MOVIMIENTOSPASO

while True:
    sensorR= not (GPIO.input(DR))
    sensorL= not (GPIO.input(DR))
    if not(sensorR and sensorL):
        MOVIMIENTOS.FORDWARD(50)
    if (sensorR and sensorL):
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(50, -10, 50, -10)
    if (sensorR and not(sensorL)):
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(50, -5, 50, -5)
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(40, -5, 40, 5)
    if (not(sensorR) and (sensorL)):
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(50, -5, 50, -5)
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(40, 5, 40, -5)
```

Ahora ya nuestro rover puede salir libre a recoger piedrecitas ! :

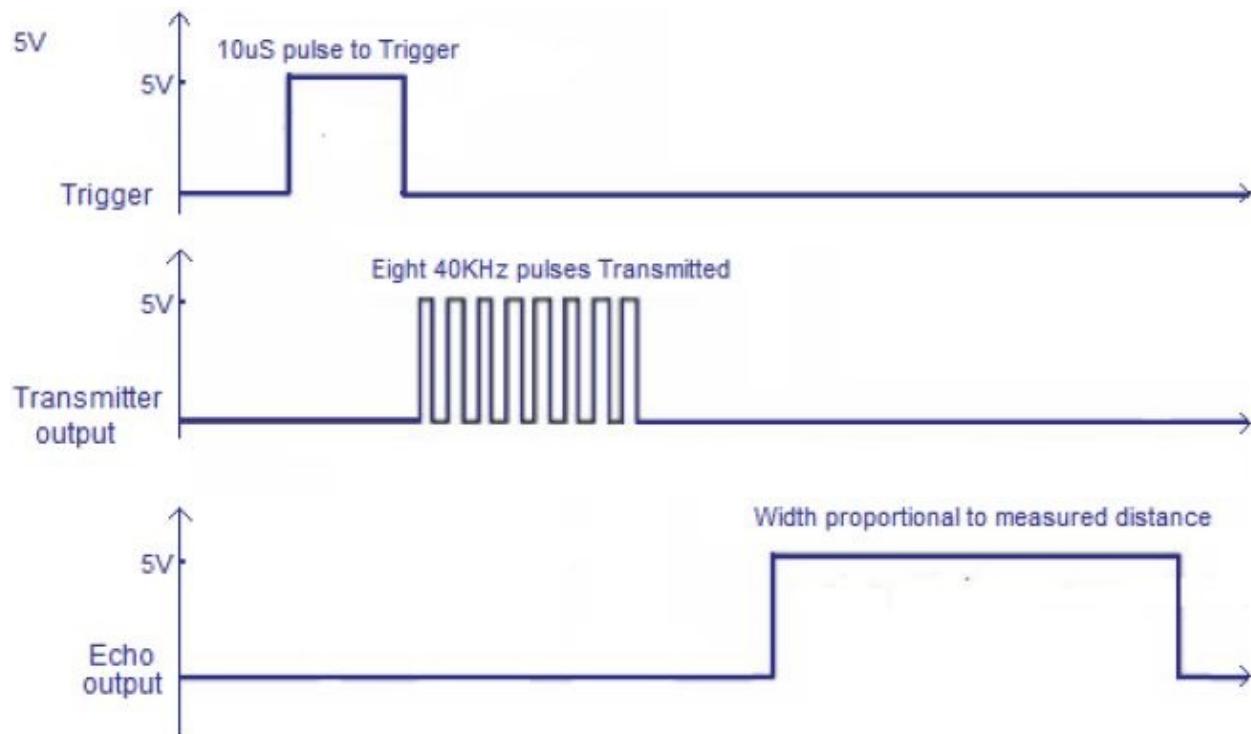
Posibilidad sensor Ultrasonidos

Se puede conseguir más precisión añadiendo un tercer sensor y mucho más preciso: El **sensor de Ultrasonidos**.



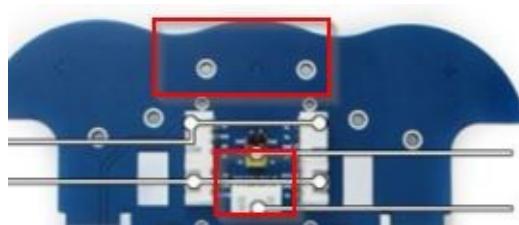
Mira en [esta página](#) para saber cómo se utiliza con el Arduino.

Básicamente se emite un pulso por el pin **Trigger**, él emite una señal de 40kHz y según el eco recibido saca por **Output** un pulso cuyo ancho es proporcional a la distancia:



Conexión en alphabot

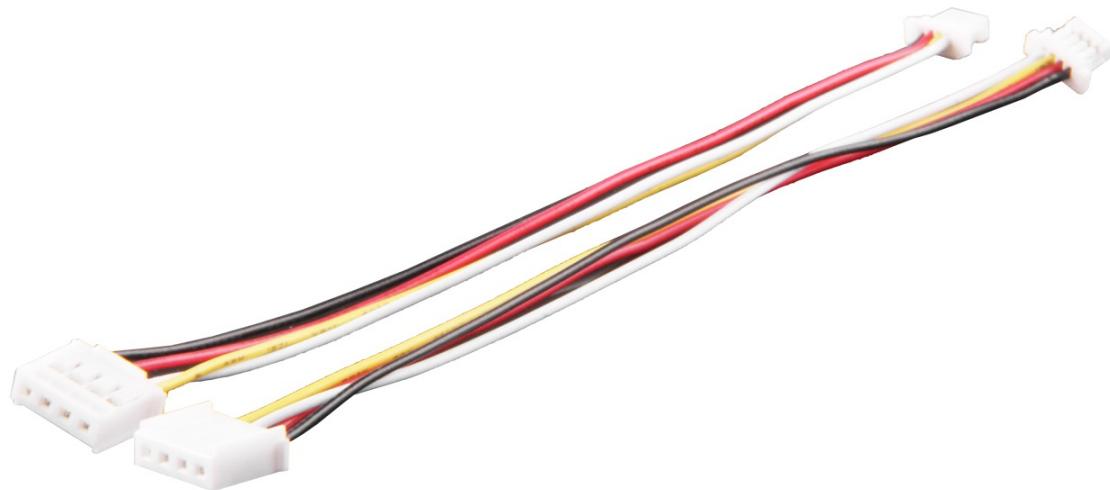
En Alphabot se conectaría los cables en el conector blanco de abajo y el ultrasonidos con unos tornillos en los dos agujeros en la parte delantera:



El sensor de ultrasonidos tiene que estar adaptado a los cables compatibles con la Shield Grove de Arduino. Por ejemplo [este](#):



CHAPUZA : No tiene su [orden standard GND-Vcc-DATA1-DATA2](#) sino es GND-DATA1-DATA2-VCC o sea GND-Trg-Echo-5V luego habría que hacer alguna chapucilla de intercambiar cables, habría que elegir unos cables largos, cortarlos e intercambiarlos o poner cables Dupon H-H y conectar cada cable en su lugar correspondiente:



Para sujetar el sensor ultrasonidos al chasis habría que comprar un soporte:



Otra opción es quitar la cámara y poner el sensor de ultrasonidos:



EL KIT DE CATEDU NO PROPORCIONA EL SENSOR ULTRASONIDOS

Bueno, si aún así me decido ponerlo ¿cómo se programa?

Muy fácil, el conector blanco de abajo está conectado con los siguientes GPIO:

- Echo en el GPIO 5
- Trigger en el GPIO 17

Por lo tanto, viendo la teoría, una posible función en código Python para utilizarlo sería:

- Emitir un pulso alto por TRIG durante 15 microsegundos.
- Esperar el pulso alto de ECHO
- Cronometrar el pulso alto de ECHO
- La distancia será velocidad por tiempo o sea: la diferencia el tiempo del pulso ECHO multiplicado por la velocidad del sonido y dividido por 2 pues es el recorrido del sonido ida y vuelta.

```
TRIG = 17
ECHO = 5

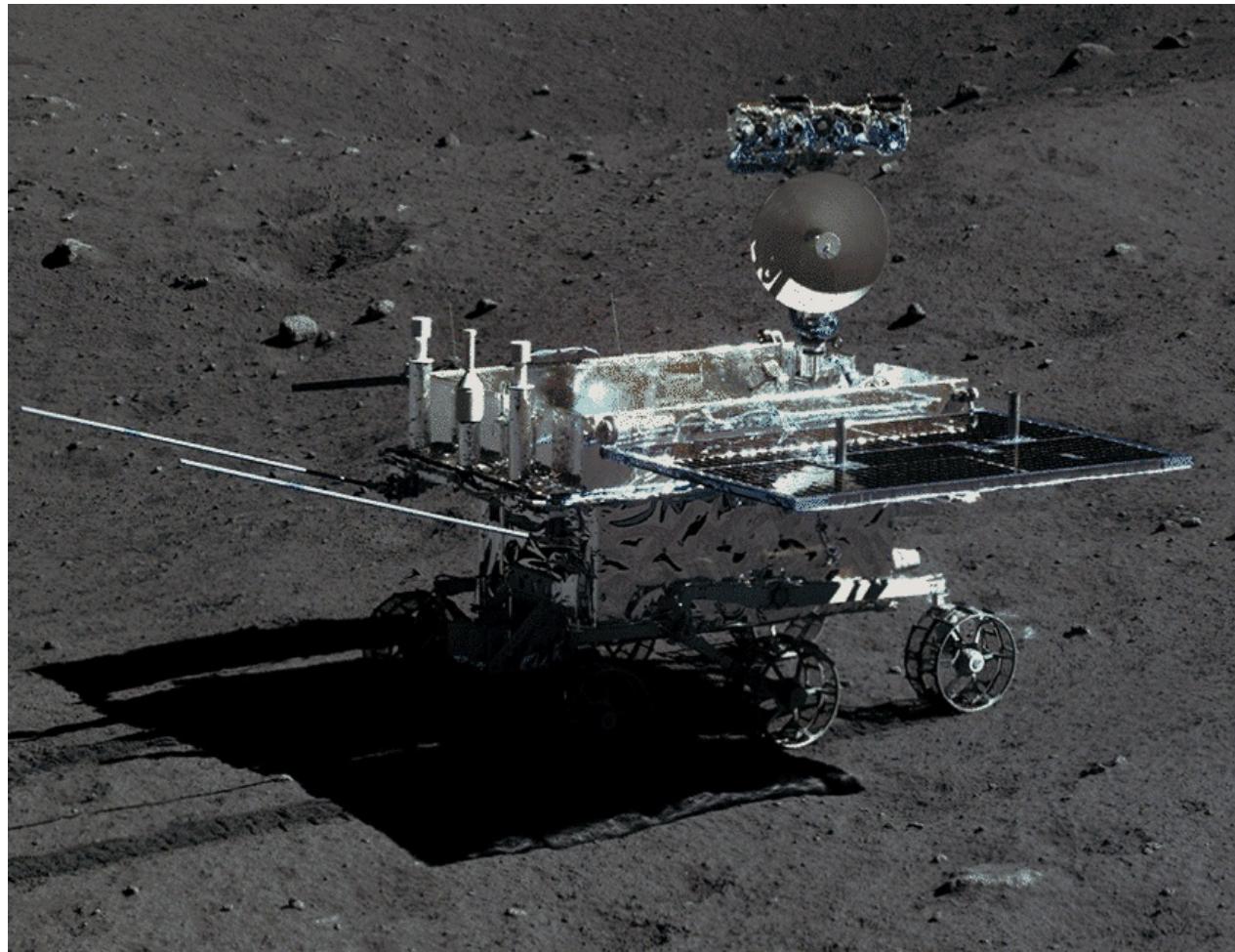
GPIO.setup(TRIG,GPIO.OUT,initial=GPIO.LOW)
GPIO.setup(ECHO,GPIO.IN)

def Distance():
    GPIO.output(TRIG,GPIO.HIGH)
    time.sleep(0.000015)
    GPIO.output(TRIG,GPIO.LOW)
    while not GPIO.input(ECHO):
        pass
    t1 = time.time()
    while GPIO.input(ECHO):
        pass
    t2 = time.time()
    return (t2-t1)*34000/2
```

Control remoto por infrarrojos



Los rovers evidentemente no se pueden gobernar con un mando a distancia, pero sí que se gobiernan con señales de radio. Vamos a simular estas órdenes de radio con el mando de infrarrojos.

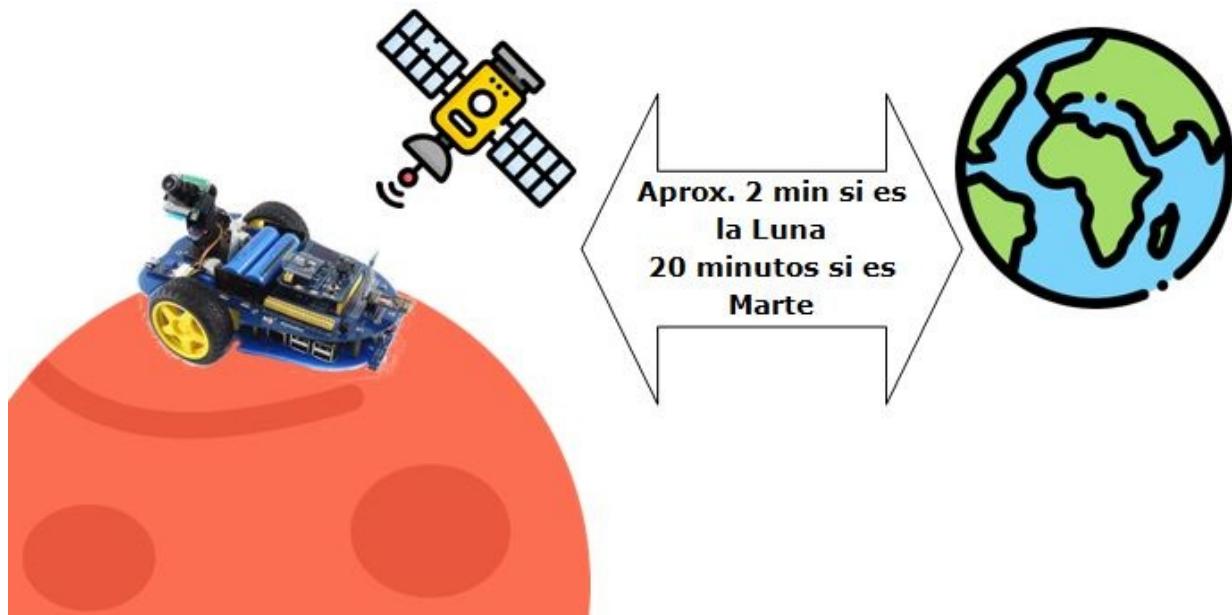


All image credits: Chinese Academy of Sciences / China National Space Administration / The Science and Application Center for Moon and Deepspace Exploration / Emily Lakdawalla

¿Cómo son las comunicaciones entre un rover y la Tierra?

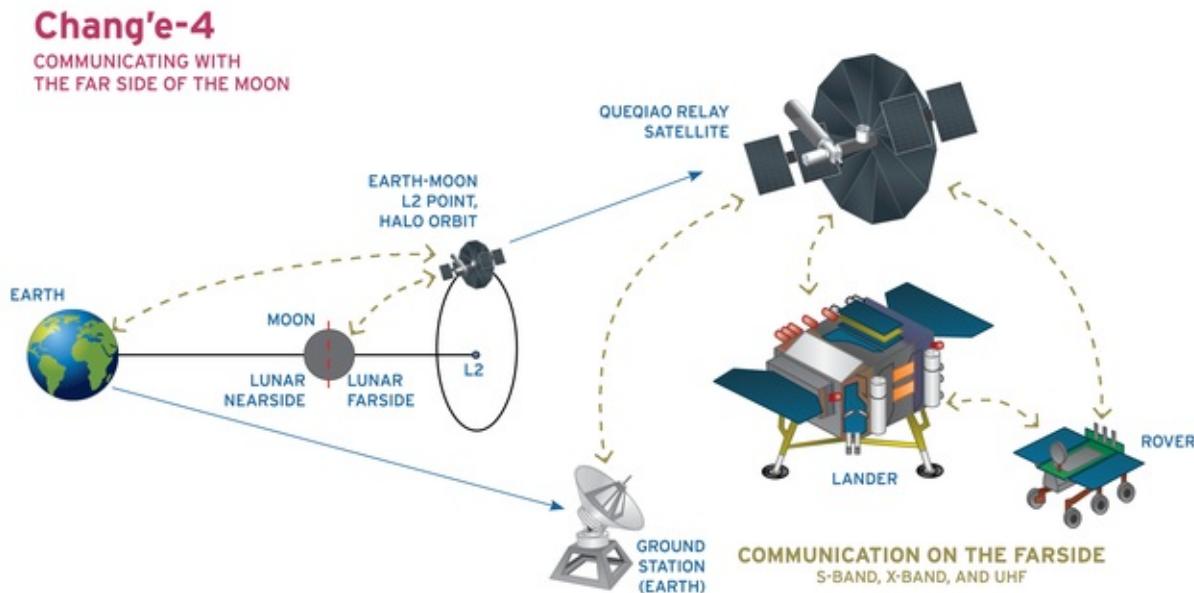
Un camino: a través de un satélite

Los rovers marcianos envían la señal a alguno de los satélites artificiales que giran alrededor de Marte, que se llaman "orbitadores" que envían la señal a la Tierra. Fíjate el retardo de comunicaciones!! debido a lo que le cuesta la luz en recorrer esta distancia, por eso es importante que el rover sea lo más autónomo posible.



Iconos de [Flaticon](#)

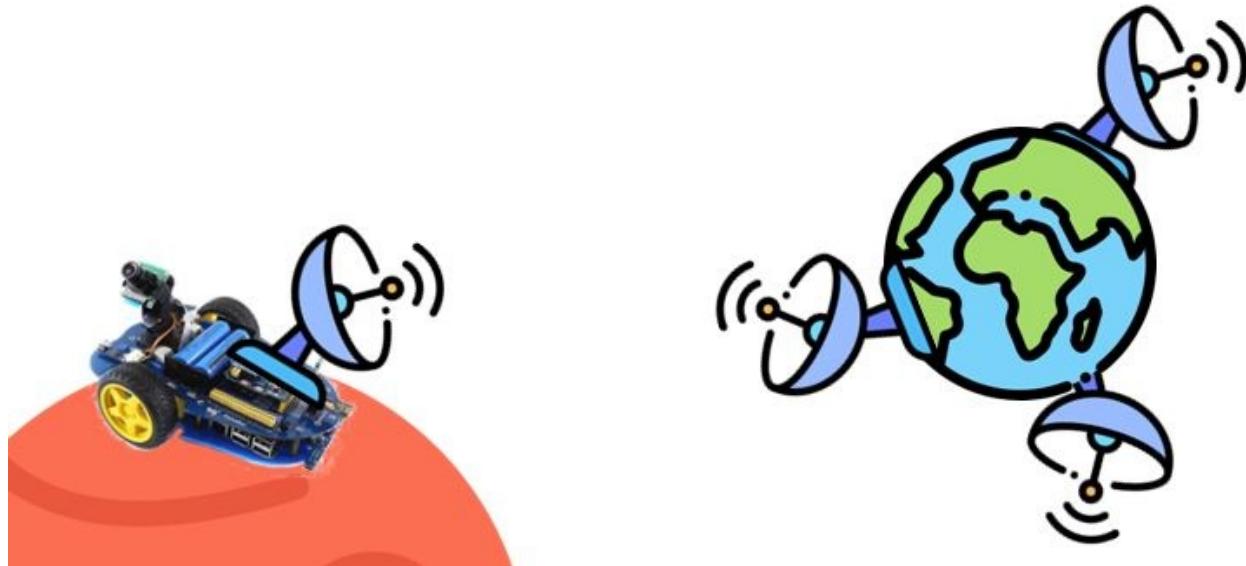
Con los rovers lunares no se utilizaron orbitadores, a pesar de que existieron, pero se diseñaron para tomar fotos. Los **Lunojods** se comunicaban directamente, y con los **Yutus** como estaban en la cara oculta de la luna, se utilizó **Queqiao**, un satélite que está en el Punto de Lagrange, es decir, una órbita geoestacionaria común de la Tierra y de la Luna.



De Loren Roberts for The Planetary Society, CC BY-SA 3.0

Otro camino: Directamente.

Hay rovers que además de usar la comunicación anterior, tienen dos antenas, una que apunta a la Tierra de forma automática (por cierto [española](#)) y otra que apunta a todas las direcciones. Las dos envían la información directamente a la Tierra en una banda 7-8 GHz de la "Red del Espacio profundo".



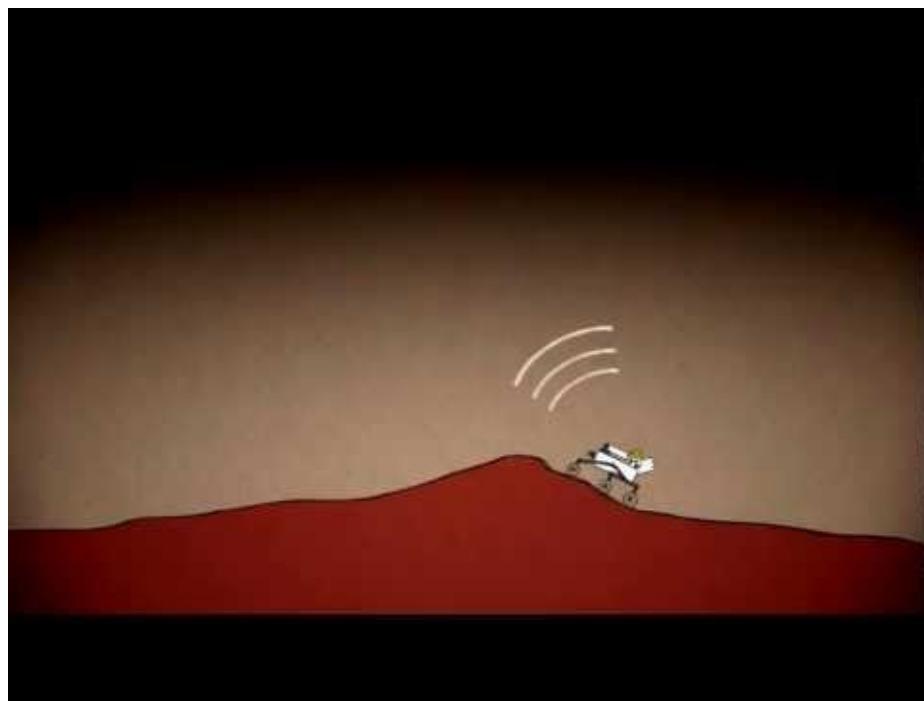
Iconos de [Flaticon](#)

La Red del Espacio profundo

Lo forman 3 antenas que están repartidas en la Tierra, más o menos 120° para que siempre sean visibles desde el rover, sondas, etc... (ya te puedes imaginar que si fuera una antena, la rotación de la Tierra lo ocultaría) Una antena está en California, otra está en Camberra y otra ¡¡Está en Madrid!! concretamente en Robledo de Chavela de 70m de diámetro. Yo tuve la suerte de estar allí cuando era estudiante y tenía pelo ☺



Un vídeo explicativo de las comunicaciones con Perserverance

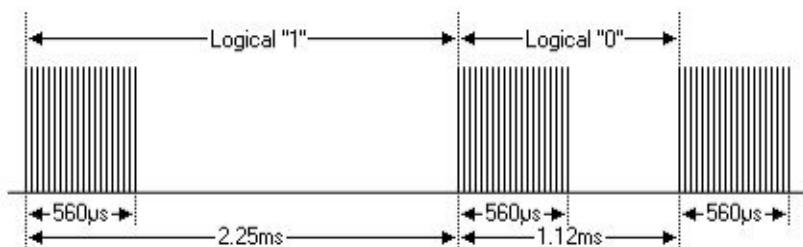


[Video link](#)

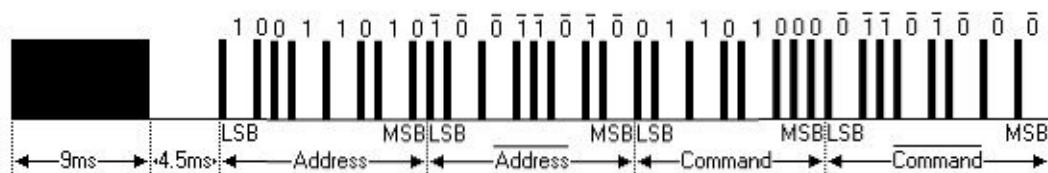
Protocolo NEC

Alphabot tiene un receptor LFN0038K compatible con el protocolo estandard NEC y el mando emisor que acompaña a este kit también es compatible con él. Encima, para complicarnos más las cosas, tiene configuración PULL-UP como el resto de sensores de este robot, por lo que si recibe del mando a distancia un 1 lógico, él transmite un 0 y viceversa.

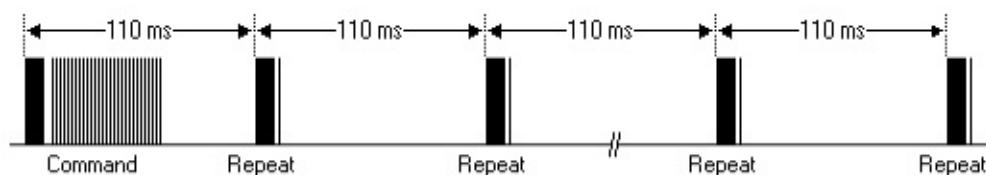
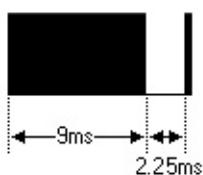
Una señal con el protocolo NEC es una especie de señal PWM donde un '0' es un ciclo de 1.125ms la emisión de una señal de 0.565ms y un '1' lógico o mismo pero en un intervalo de 2.25ms, se ve mejor con un dibujo:



El protocolo establece que primero se emite 9ms de una señal alta, y luego 4.5ms de señal baja para empezar el envío de una señal de 8 bits, empezando por el bit más bajo LSB hasta el más alto MSB y luego su complemento. Todo en una señal de 38kHz donde se modula primero la dirección y luego el comando. Mejor con un dibujo ¿no?



Cada comando se envía una sola vez al menos que mantengas el botón pulsado más de 110ms. El formato de duplicación es según este dibujo:



VARIABLES.py

El sensor IR está unido al GPIO número 18 luego añadimos en el fichero variables.py las siguientes líneas:

```
IR = 18
GPIO.setup(IR,GPIO.IN,GPIO.PUD_UP)
```

lo de PUD_UP es porque su configuración es en PULL-UP

LIBRERIA NEC.py

Creamos este fichero que lo ponemos en la misma carpeta que nuestros ejercicios, el código es complejo, sigue los pasos explicados en el [protocolo NEC](https://www.waveshare.com/wiki/AlphaBot) y lo hemos sacado del código demo de la página <https://www.waveshare.com/wiki/AlphaBot> :

```
import RPi.GPIO as GPIO
from VARIABLES import *

def getkey():
    if GPIO.input(IR) == 0:
        count = 0
        while GPIO.input(IR) == 0 and count < 200: #9ms
            count += 1
            time.sleep(0.00006)

        count = 0
        while GPIO.input(IR) == 1 and count < 80: #4.5ms
            count += 1
            time.sleep(0.00006)

    idx = 0
    cnt = 0
    data = [0,0,0,0]
    for i in range(0,32):
        count = 0
        while GPIO.input(IR) == 0 and count < 15: #0.56ms
            count += 1
            time.sleep(0.00006)

        count = 0
        while GPIO.input(IR) == 1 and count < 40: #0: 0.56ms #1: 1.69ms
            count += 1
            time.sleep(0.00006)

    if count > 8:
        data[idx] |= 1<<cnt
    if cnt == 7:
        cnt = 0
        idx += 1
    else:
```

```
        cnt += 1
#       print (data)
if data[0]+data[1] == 0xFF and data[2]+data[3] == 0xFF: #check
    return data[2]

if data[0] == 255 and data[1] == 255 and data[2] == 15 and data[3] == 255:
    return "repeat"
```

Test Control Remoto IR

Vamos a ejecutar un sencillo programa que nos vaya diciendo los códigos que lee las diferentes teclas utilizando la función key de la librería NEC.py

Fichero [Test-ControlRemoto-IR.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

from VARIABLES import *

import MOVIMIENTOS
import MOVIMIENTOSPASO
import NEC

while True:
    key=NEC.getkey()
    if (key != None):
        print (key)
```

Lo que nos sale por pantalla son los siguiente códigos de las diferentes teclas del mando siguiente:



Estos son los valores (ordenados tal y como están en el mando)

Tecla	Valor	Tecla	Valor	Tecla	Valor
CH-	69	CH	70	CH+	71
<<	68	>>	64	>	67
-	7	+	21	EQ	9
0	22	100+	25	200+	13
1	12	2	24	3	94
4	8	5	28	6	90
7	66	8	82	9	74

CONTROL REMOTO

Vamos a simular la comunicación entre Tierra y el rover. Vamos a hacer un control remoto del robot !! con la ventaja de que no vas a tener el retardo que sufren los de la NASA.

Vamos a definir las siguientes teclas

gobernado por el teclado *numérico*:

- PARAR = tecla 5
- ADELANTE=FORDWARD = 8
- ATRAS=BACKWARD = 2
- DERECHA=RIGHT = 6
- IZQUIERDA=LEFT = 4



[Video link](#)

Solución

La solución es fácil con las librerías que hemos aprendido:

- Ponemos las librerías fichero [MOVIMIENTOS.py](#) y ahora esta nueva [NEC.py](#) en la misma carpeta que vamos a crear este programa y las incorporamos en el programa con **import**.
- También incorporamos las variables definidas en [VARIABLES.py](#)
- Utilizaremos los códigos que hemos optenido en [Test Control Remoto IR](#).
- Un bucle, si no detecta la tecla 5 que haga los movimientos según las teclas del mando IR.

Solución

Fichero [Control-Remoto-IR.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

from VARIABLES import *
```

```
import MOVIMIENTOS
import NEC

vel=50

print ('TECLAS :\nPARAR = tecla 5\nADELANTE=FORDWARD = 2\nATRAS=BACKWARD =
8\nDERECHA=RIGHT = 6\nIZQUIERDA=LEFT = 4')

key=0
while key!=28:
    key=NEC.getKey()
    if (key != None):
        if key==24:
            print ('\nadelante')
            MOVIMIENTOS.FORDWARD(vel)
        if key==82:
            print ('\natrás')
            MOVIMIENTOS.BACKWARD(vel)
        if key==90:
            print ('\nderecha')
            MOVIMIENTOS.RIGHT(vel)
        if key==8:
            print ('\nizquierda')
            MOVIMIENTOS.LEFT(vel)
        if key==28:
            print ('\nFin, has apretado STOP')
            MOVIMIENTOS.STOP()
```

Módulo siguelíneas

ORBITAS

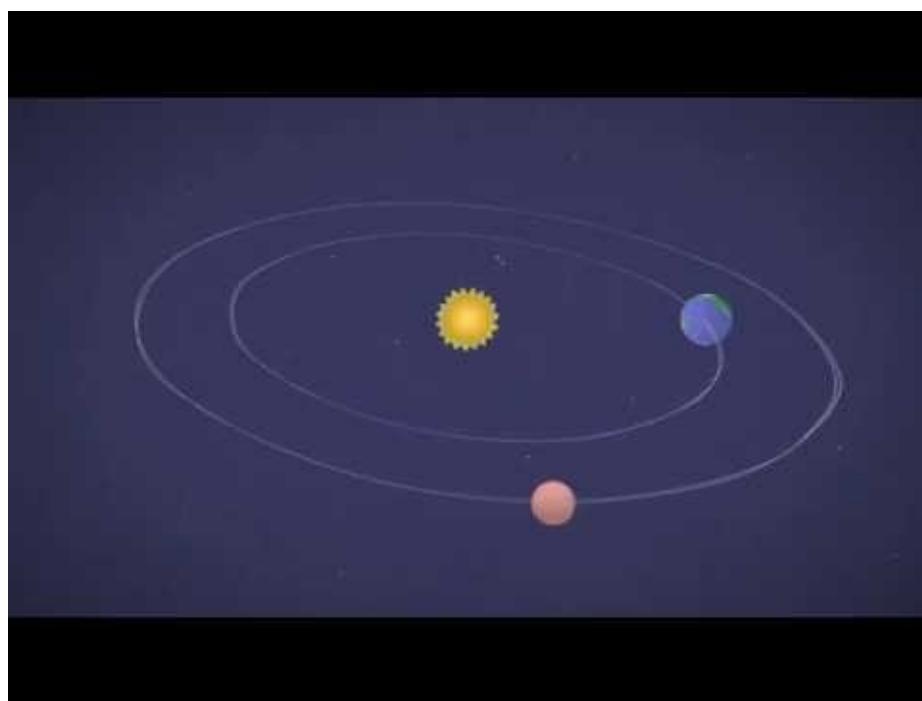
Está claro que un rover de verdad no va a tener que seguir una línea pintada en el suelo. Pero, las sondas que lo transportan a los astros, sí que tiene que seguir unas órbitas o líneas imaginarias. Nosotros lo vamos a simular con una línea pintada en el suelo.

La programación básica es la misma siempre: si te desvías, corrige.



[Philae rover's orbit in comet 67P](#)

Pero no es fácil elegir la órbita :



[Video link](#)

NUESTRO ROBOT SIGUELÍNEAS

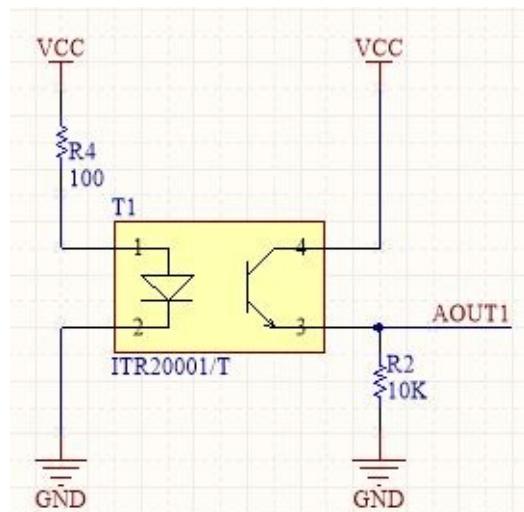
Nuestro robot tiene un módulo con 5 sensores al color :



Tiene un funcionamiento similar al [Sensor obstáculos IR](#). El receptor tiene un sensor de reflexión de infrarrojos ITR20001/T. Un led emite luz IR continuamente, la luz infrarroja es reflejada por un obstáculo y lo recibe el receptor.

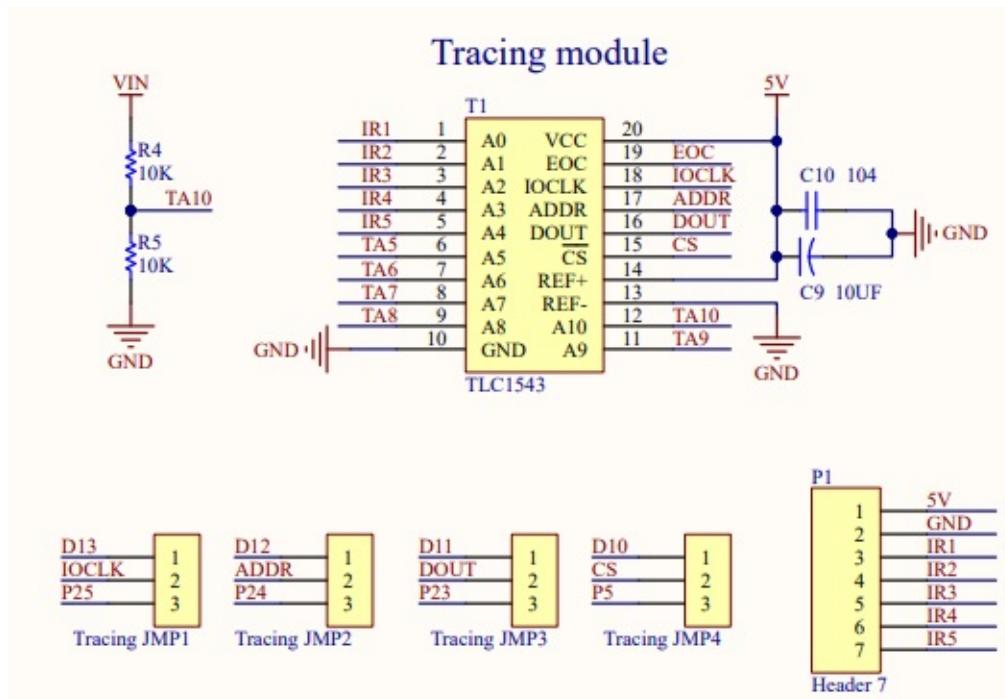
La salida del sensor es analógica y es sensible al color y la distancia del objeto detectado.

Tiene 5 canales de sensores. Chequeandolos se puede juzgar la posición de la línea oscura que esté en el suelo.



TLC1543

Este robot no nos lo pone fácil con el siguiéneas ¿Por qué? Porque los 5 sensores (IR1..IR5) están conectados a un conversor analógico digital TLC1543 tal y como puedes ver en su esquema eléctrico:



¿Cómo está conectado con GPIO?

Pues con estos números:

- CS en GPIO 5
 - Clock en GPIO 25
 - Address en GPIO 24
 - DataOut en GPIO 23

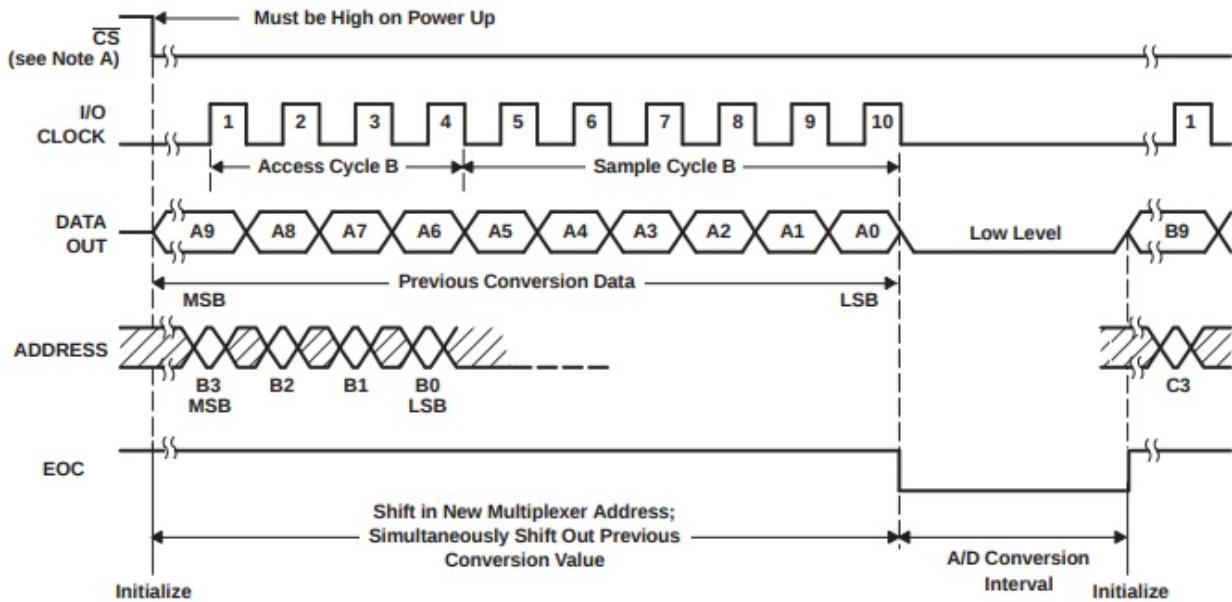
¿Cómo funciona este chip?

Pues léete [su manual de instrucciones](#) aburrido ¿verdad?

Te lo resumimos:

1. Este chip se activa por nivel bajo del **CS**.
 2. En ese momento LEE LA DIRECCIÓN definida por **ADDRESS S** (*empezando por el bit más alto MSB*) donde ADDRESS es un número entre 0 y 4 en binario que corresponde canal o sensor infrarrojo que se quiere leer A0 hasta A4 (que corresponden a los sensores IR1 hasta IR5).
 3. Los primeros 4 pulsos de **CLOCK** son para leer ADDRESS (*en el flanko de subida*). En la ilustración Accesss Cycle B.
 4. Los otros 6 *no valen para nada*. En la ilustración Sample Cycle B.
 5. Los siguientes 10 pulsos se emite por **DATAOUT** (*empezando por el bit más alto MSB*) el valor leído del sensor de infrarojos que has seleccionado en ADDRESS. En la ilustración Previous Conversion Data, es decir, está sacando la conversión de los valores leídos anteriormente que no están en la ilustración.

Mentirijillas: Realmente el punto 4 no es verdad, lo que pasa es que si has leido el punto 5 durante los 10 pulsos de reloj está sacando la lectura del IR definido por ADDRESS de los 10 anteriores. Lo que es verdad es que la primera lectura de todas, esos 6 pulsos no valen para nada.



Extraido del Datasheet

- Los 4 primeros pulsos de reloj por flanco de subida leen ADDRESS: B3 B2 B1 y B0 mientras tanto por DATAOUT está sacando los valores A9..A0 definido en una anterior ADDRESS que no vemos (los 10 primeros pulsos de CLOCK no tiene sentido esos valores de DOUT).
- Los rayados significan que igual da lo que haya pues no lo lee. Por ejemplo entre el pulso 5 y 10 del reloj, no se está leyendo ADDRESS.
- Si te fijas, en los siguientes 10 pulsos de CLOCK (sólo aparece el primer pulso) ya empieza a salir por DATAOUT los valores del sensor definidos en ADDRESS como B3B2B1B0.
- Entre 10 pulsos de reloj y los otros 10 se necesita un tiempo de conversión A/D Conversion interval.

VARIABLES.py

Tal y como hemos visto en la [teoría del TLC1543 ¿Cómo está conectado?](#) añadimos estas líneas al archivo **VARIABLES.py**

```
##SENSORSIGUELINEAS
```

```
CS = 5 Clock = 25 Address = 24 DataOut = 23
```

```
##SENSORSIGUELINEAS
```

```
CS = 5 Clock = 25 Address = 24 DataOut = 23
```

Script Damebit

En la [teoría del TLC1543 ¿Cómo funciona?](#) tenemos que obtener el bit de una posición dada de un número dado. [Aquí](#) hay un pequeño script para hacerlo (dale al play para ejecutarlo):



TLC1543.py

Tal y como hemos visto en la [teoría del TLC1543 ¿Cómo funciona?](#) podemos hacer una librería que tenga una función **SENSORLINEA(cual)** que nos devuelva el valor que lee el sensor *cual*:

- Importamos las variables de **VARIABLES.py**
- Luego realizamos una función **SACADIRECCION** que active la salida ADDRESS según sus bits basándonos en la función **Damebit** que hemos visto.
- Activamos 4 golpes de reloj sacando la dirección **ADDRESS** con la función **SACADIRECCION**
- Hacemos 6 pulsos de **CLOCK** perdidos
- Hacemos 10 pulsos de **CLOCK** pero leyendo el valor **DATAOUT** y convirtiendo esos bits en un número decimal, ese será el valor que devolverá la función **SENSORLINEA(cual)**

- Grabamos esto en un archivo TLC1543.py

```

import RPi.GPIO as GPIO
import time

from VARIABLES import *

#####
#función de manipulación de bits
#ver https://repl.it/@javierquintana/ObtenerBitEntero
#####

def SACADIRECCION(x,n):
    if (x & (1<<n)):
        GPIO.output(Address,GPIO.HIGH)
    else:
        GPIO.output(Address,GPIO.LOW)

#####
#función de obtener lectura del sensor siguelíneas
#cual = el número del siguelíneas a leer 0-4
#####

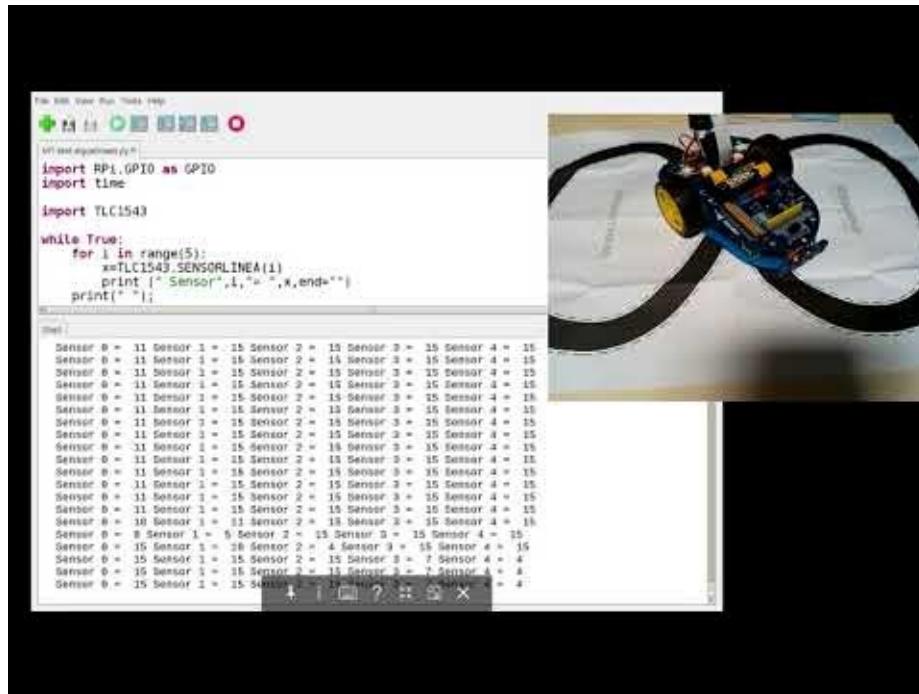
def SENSORLINEA(cual):
    #activo el chip
    GPIO.output(CS,GPIO.LOW)
    for i in range(4):
        #Pongo en Address el bit de cual empezando por MSB
        SACADIRECCION(cual,3-i)
        #Flanco de subida de Clock para que lo lea
        GPIO.output(Clock,GPIO.LOW)
        GPIO.output(Clock,GPIO.HIGH)
    #ahora 6 pulsos perdidos
    for i in range(6):
        GPIO.output(Clock,GPIO.LOW)
        GPIO.output(Clock,GPIO.HIGH)
    #vamos a darle un tiempo para que calcue la convesión A/D
    #A/D Conversion Interval =
    time.sleep(0.001)
    #leemos el número
    #formula valor = sumatorio (potenciasde2 * bit leido)
    #potenciasde2 = 2 elevado al peso del bit
    #el peso del primer bit es MSB luego 9 y acaba en 0 o LSB
    valor=0
    for i in range (10):
        GPIO.output(Clock,GPIO.LOW)
        GPIO.output(Clock,GPIO.HIGH)
        valor=valor+GPIO.input(DataOut)*(2***(9-i))
    #desactivamos el chip
    GPIO.output(CS,GPIO.HIGH)
    return valor

```


Test Siguelineas

Podemos hacer un test para ver cómo funciona este siguelíneas y cómo funciona la librería

- Importamos la librería **TLC1543** creada anteriormente.
 - Vamos leyendo cada uno de los sensores.
 - Que salga por pantalla los valores leídos.



Video link

¿Te atreves?:

Solución

Fichero [Testsiguelineas.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

import TLC1543

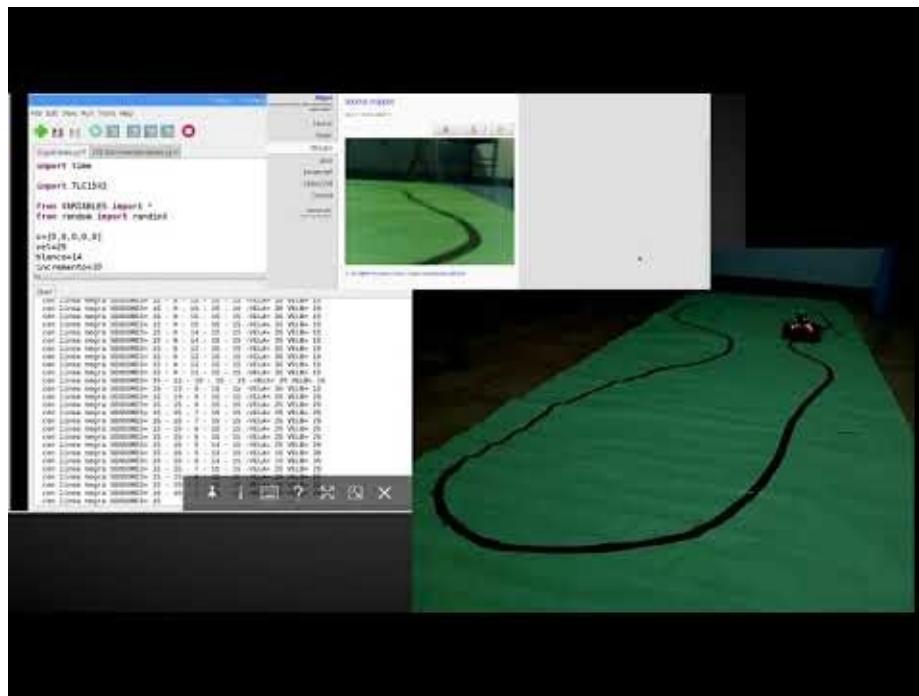
while True:
    for i in range(5):
        x= TLC1543.SENSORLINEA(i)
        print (" Sensor",i,"=",x,end="")
    print(" ");
    time.sleep(0.5)
```

M2 Sigue líneas

Vamos a realizar un programa que siga la línea:

- Pero ¡¡AL REVÉS!!! ¿por qué marcha hacia atrás? (o sea, la cámara mira hacia la parte trasera del sentido de la marcha): mira al final de la página.

Fijaremos de antemano una velocidad pequeña de 25% y un incremento de velocidad de diferencia en los motores de 10% cuando no está centrado para que gire hasta que se centre. Veámoslo con un vídeo:



[Video link](#)

Solución

La solución es fácil con la librería TLC1543.py donde la función **SENSORLINEA(cual)** nos da el valor que lee los sensores IR. Recuerda que TLC1543.py en la misma carpeta que vamos a crear este programa y las incorporamos en el programa con **import**.

- También incorporamos las variables definidas en **VARIABLES.py**

¿Te atreves?

Solución

- Leemos la lectura de los 5 sensores
- Ajustamos la velocidad de los motores según si hay lectura de línea negra y donde
- La potencia PWM no puede pasar de 0 a 100 por eso limitamos los valores
- Si no hay linea negra que vuelva hasta que recupera la línea negra:

Fichero [Siguelineas.py](#)

```

import RPi.GPIO as GPIO
import time

import TLC1543

from VARIABLES import *

```

```

from random import randint

x=[0,0,0,0,0]
vel=25
blanco=14
incremento=10
tiempo = 0.2

##hacia DELANTE
GPIO.output(IN1,GPIO.LOW)
GPIO.output(IN2,GPIO.HIGH)
GPIO.output(IN3,GPIO.HIGH)
GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)

while True:
    lineanegra=0
    #Leemos los siguelineas
    for i in range(5):
        x[i]=TLC1543.SENSORLINEA(i)
        if (x[i]<blanco):
            lineanegra=1
    #Decidimos velocidades
    if (lineanegra): ##ha encontrado linea negra
        ##hacia DELANTE
        GPIO.output(IN1,GPIO.LOW)
        GPIO.output(IN2,GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN3,GPIO.HIGH)
        GPIO.output(IN4,GPIO.LOW)
        velA=vel
        velB=vel
        if (x[1]<blanco):
            velA=velA+incremento
            velB=velB-incremento
        if (x[3]<blanco):
            velA=velA-incremento
            velB=velB+incremento
        if (x[0]<blanco):
            velA=velA+incremento
            velB=velB-incremento
        if (x[4]<blanco):
            velA=velA-incremento
            velB=velB+incremento
        if (velA<10):
            velA=10
        if (velA>90):
            velA=90
        if (velB<10):
            velB=10
        if (velB>90):
            velB=90
    ##activamos motores
    print ('con linea negra SENSORES=',x[0],'-',x[1],'-',x[2],'-',x[3],'-',x[4],'-'

```

```

VELA=' ,velA, 'VELB=' ,velB);
    PWMA.start(velA)
    PWMb.start(velB)
    #time.sleep(tiempo)
else:          ##no tiene linea negra pues marcha atrás y que lo busque
    GPIO.output(IN1,GPIO.HIGH)
    GPIO.output(IN2,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN3,GPIO.LOW)
    GPIO.output(IN4,GPIO.HIGH)
while (lineanegra==0):
    velA=randint(vel-incremento,vel+incremento)
    velB=vel-(velA-vel) #el opuesto
    print ('SIN linea negra VELA=' ,velA, 'VELB=' ,velB);
    PWMA.start(velA)
    PWMb.start(velB)
    time.sleep(tiempo)
    for i in range(5):
        x[i]=TLC1543.SENSORLINEA(i)
        if (x[i]<blanco):
            lineanegra=1

```

¿Por qué en este ejercicio ALPHABOT va al revés?

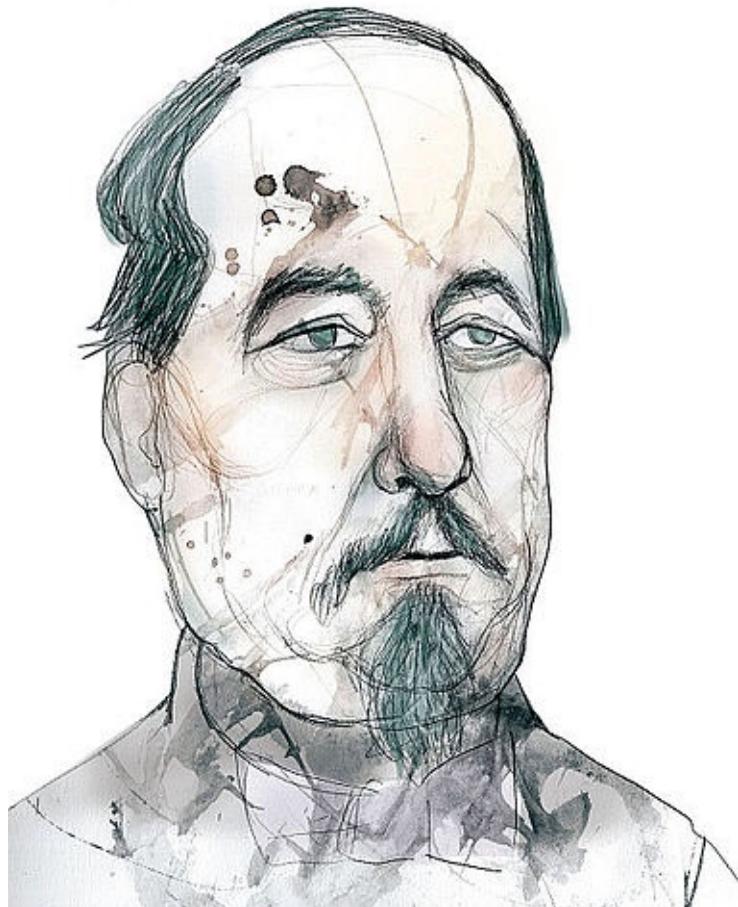
Por que los sensores siguelineas por la parte de atrás del sentido de la marcha **PRODUCE UNA REALIMENTACIÓN POSITIVA** es decir, cuando detecta que hay que girar, gira, pero la cola se mueve demasiado deprisa que produce que pierda la línea. Controlarlo **es posible pero es difícil** [la demo de Alphabot](#) lleva el software para hacerlo.

No seas gallina !! Pruébalo.

- Cambia el código anterior las marchas es decir los GPIO.output de los motores, pon los HIGH por LOW y viceversa
- Y también el control de giro, es decir en vez de +incremento pon -incremento y viceversa
- ¿Funciona? ¡¡se vuelve loco !!!

Chocando un poco.. esto me recuerda a una vieja historia..

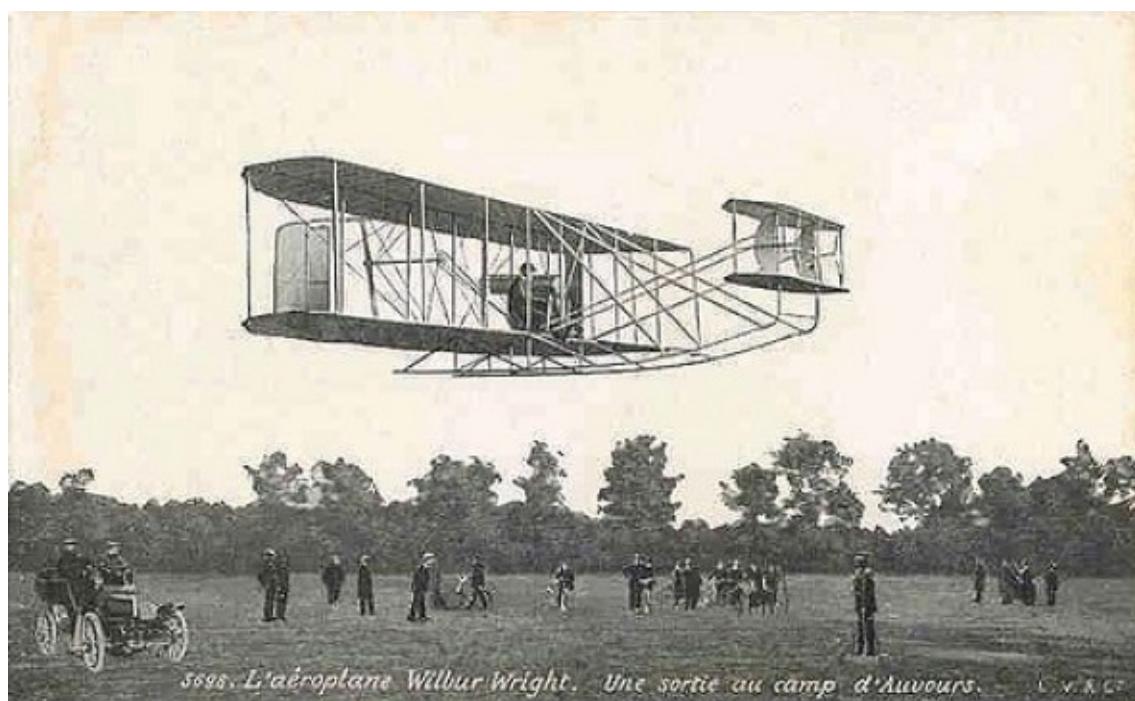
Si los pioneros de la aviación americanos lo tuvieron difícil, más lo tuvieron los españoles. Se lo podríamos preguntar al **pastor** del pueblo Coruña del Conde: [Diego Marín Aquilera](#) que en 1793 inventó un artilugio que volaba de forma controlada... la pena es que la Inquisición, el cura del pueblo junto con los lugareños no tenían ni idea que este español hubiera hecho historia, y que la aviación hubiera adelantado más de 100 años. Pensaban que eso era obra del demonio ☠ por lo tanto quemaron todos sus inventos ☠☠.



De Eulogia Merle - Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, CC BY-SA 4.0

Aaayyy 😊 si en España hicieramos caso a los genios que tenemos ...

Esa mala suerte no lo tuvieron **los hermanos Wright** que en 1903 volaron su primer artilugio:



[Gregg Bryant saved to Aircraft-Vintage Pinterest](#)

Pero... pusieron **el timón delante**, no como **Diego Marín Aquilera** que observaba bien las aves. Esto provocaba una **realimentación positiva** (al levantar el timón, levantaba el morro, y esto provocaba que se levantase aún más, y viceversa a la hora de bajarlo). Los hermanos Wright patentaron su invento y gastaron todo su dinero en abogados para defender que nadie copiase su control, pero la verdad es que ... que nadie lo hizo.

La industria de la aviación detectó el fallo y los elementos de control van por detrás del ala principal, esto crea una realimentación negativa, por lo tanto mayor estabilidad en el vuelo y ... la ruina de los hermanos Wright.

¿En el diseño de este Alphabot habrá participado algún descendiente de los hermanos Wright?

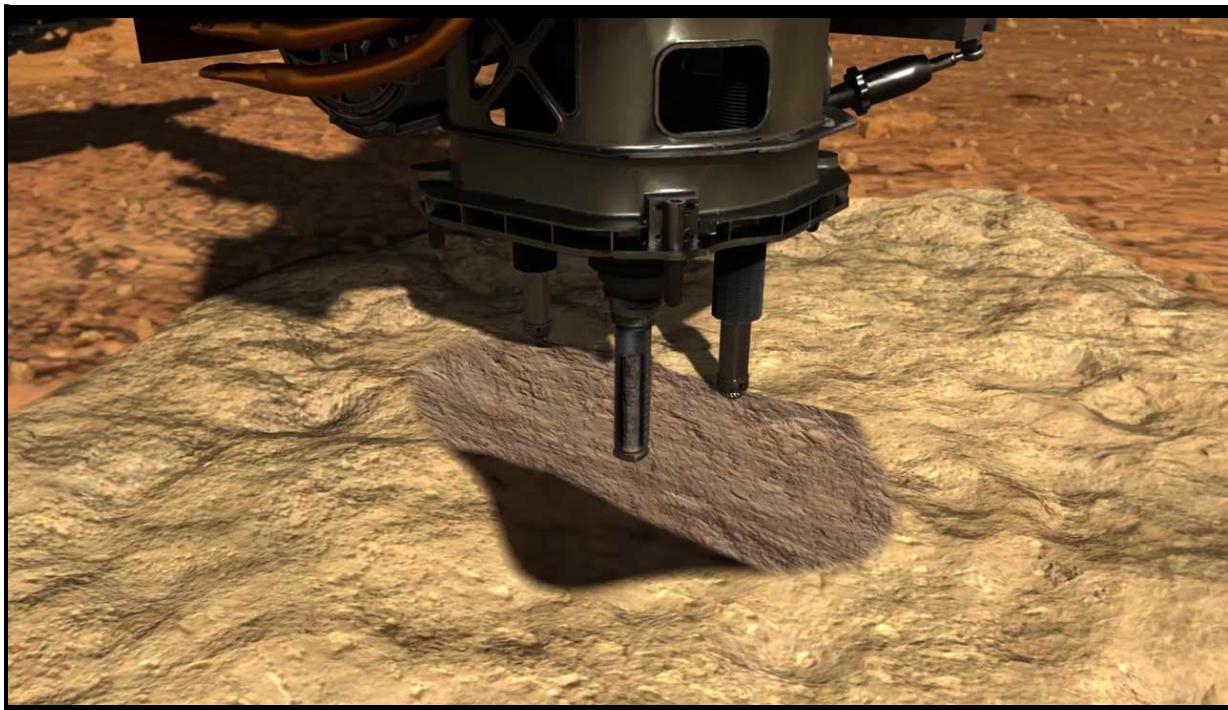
Mentirijilla: En algunas ocasiones se usa el timón delante: En los cazas para conseguir giros muy rápidos aprovechando esa realimentación positiva como este Saab 39 Gripen:



Editado de De Ernst Vikne - originally posted to Flickr as JAS Gripen, CC BY-SA 2.0

SERVOS

Los servos son motores con una reductora, un sensor de posición y un circuito de control del ángulo de giro. Son utilizados en los brazos robóticos y como puedes ver **juegan un importante papel en los rovers** por ejemplo en el actual Perseverance :



Para saber más de servos te recomendamos el [capítulo de servomotores del curso de Arduino de Aularagón..](#)

Los que tiene nuestro rover son más baratos:

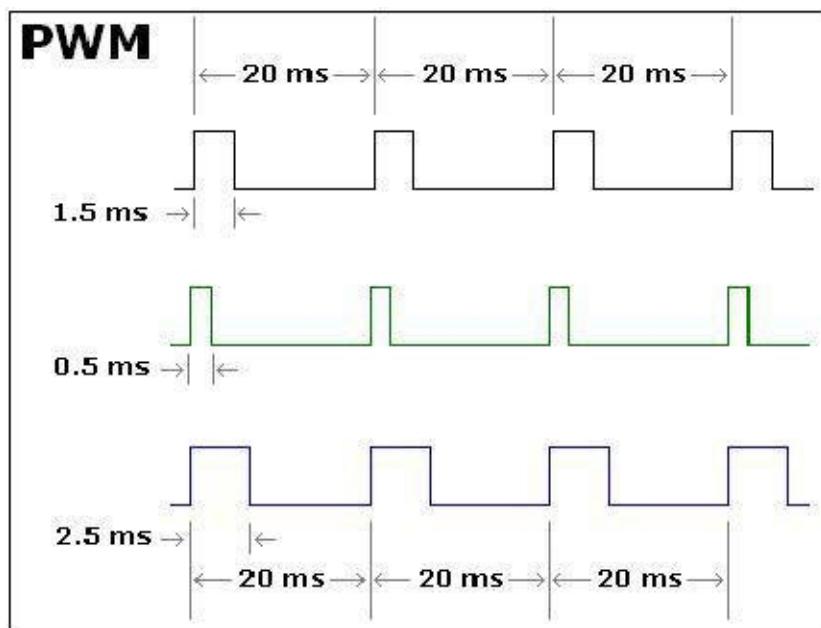


Tiene 3 cables:

- Marrón a GND
- Naranja a 5V
- Rojo la señal de control

La señal de control tiene que emitir un pulso alto durante un intervalo de al menos 20mseg, que según su duración en estado alto, se traduce en un ángulo de rotación del servo:

Pulse width	Rotation angle
0.5ms	0 degree
1.0ms	45 degree
1.5ms	90 degree
2.0ms	135 degree
2.5ms	180 degree



VARIABLES.py

En Alphabot el servo de abajo del brazo robot (lo llamaremos eje z por ser el responsable del giro del eje vertical) está conectado al GPIO 27 y el servo de arriba (lo llamaremos x) al GPIO 22 luego añadiremos estas líneas en nuestro fichero VARIABLES.py. Lo configuramos como salida y que inicialmente estén no activos para que no se mueva el brazo en el comienzo:

```
#### SERVOS BRAZO ROBOT
SERVOEJEX = 22
SERVOEJEZ = 27

##### SERVOS BRAZO ROBOT
GPIO.setup(SERVOEJEX, GPIO.OUT, initial=GPIO.LOW)
GPIO.setup(SERVOEJEZ, GPIO.OUT, initial=GPIO.LOW)
```

BRAZO.py

Realmente el control de un servo se hace con una modulación PWM que ya hemos visto. La función que modula la señal PWM es ChangeDutyCycle y se le da el argumento en % entre 0 y 100. Si queremos 180º necesitamos un pulso de 2.5ms por lo que en 20ms corresponde a 12.5% por lo tanto la fórmula es $\% = 2.5 + 10 * (\text{angulo}/180)$.

Esta función simplemente le indicamos el ángulo y otro argumento, si es 1 es el eje x y si es 0 es el eje z :

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

from VARIABLES import *

servox = GPIO.PWM(SERVOEJEX, 40)
servoz = GPIO.PWM(SERVOEJEZ, 40)
servox.start(0)
servoz.start(0)

def ANGULO(angle,x):
    if (x):
        servox.ChangeDutyCycle(2.5 + 10.0 * angle / 180)
    else:
        servoz.ChangeDutyCycle(2.5 + 10.0 * angle / 180)
```

Nota: Los servos tiemblan algo, es normal, no pienses que un robot barato esté bien calibrado.

Test brazo robotico

Vamos a realizar una función que controle con el teclado el brazo robótico, si le pusieramos un diodo laser, podríamos incluso imitar al vaporizador que esta montado en la Perserverante:

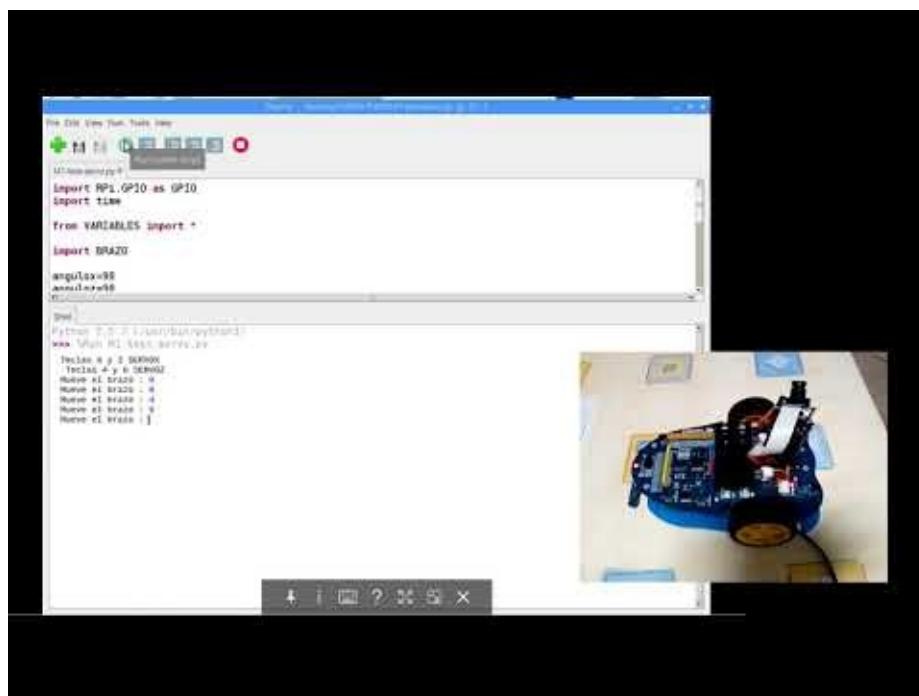


[NASA's Mars Curiosity rover landed on Mars in 2012. NASA/JPL-Caltech](#)

De momento nos vamos a conformar con hacer esto :

- Teclas 8 y 2 mueven el brazo robot en el eje x arriba y abajo
- Teclas 4 y 6 mueven el brazo robot en el eje z derecha e izquierda.

Fijaremos de antemano un incremento de 10^a cada vez que pulsamos la tecla. Veamoslo con un vídeo:



[Video link](#)

Solución

- Ponemos la librería del fichero BRAZO.py en la misma carpeta que vamos a crear este programa y la incorporamos en el programa con **import**.
- Importamos las variables también con **import * from VARIABLES**
- Vamos incrementando los ángulos eje x y eje z según la tecla pulsada.
- Todo dentro de un bucle.

¿Te atreves? :

Solución

Fichero [Test-Brazo.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

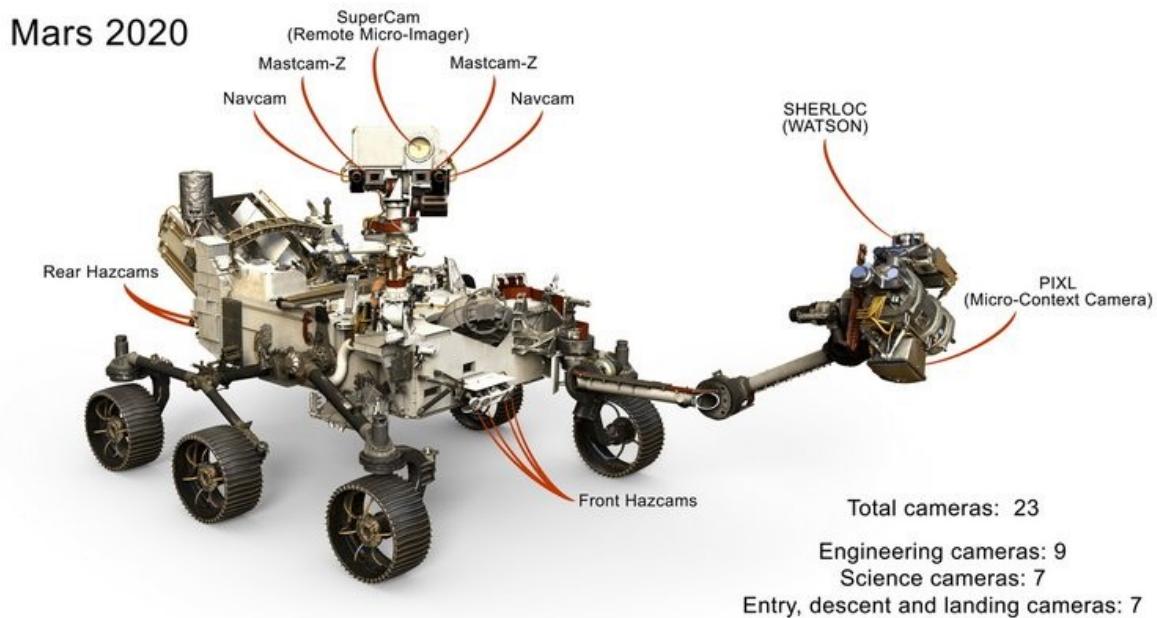
from VARIABLES import *

import BRAZO

angulox=90
anguloz=90
incremento=20
print("Teclas 8 y 2 SERVOX\n Teclas 4 y 6 SERVOZ")
while True:
    BRAZO.ANGULO(angulox,1)
    BRAZO.ANGULO(anguloz,0)
    tecla=input("Mueve el brazo : ")
    if (tecla=="8"):
        angulox=angulox-incremento
    if (tecla=="2"):
        angulox=angulox+incremento
    if (tecla=="4"):
        anguloz=anguloz+incremento
    if (tecla=="6"):
        anguloz=anguloz-incremento
```

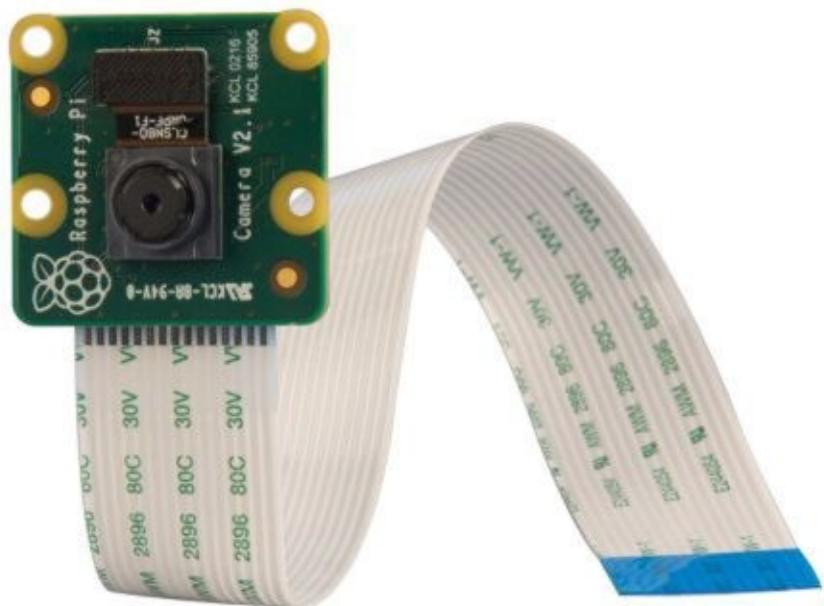
Cámara

Los rover llevan más de una cámara:



[The Cameras on the Mars 2020 Perseverance Rover Nasa.gov](#)

Nosotros.... una ☺ la standard de la Raspberry:



¿Qué vamos a hacer?

Manejar la cámara web es fácil si queremos que salga por la salida HDMI de la Raspberry, simplemente ejecutando el siguiente código Python, sale la imagen por el puerto HDMI, en este caso durante 10 segundos **Pero no sale por VNC ni por SSH**:

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep
camera = PiCamera()
camera.start_preview()
sleep(10)
camera.stop_preview()
```

Pero nosotros necesitamos que **retransmita = streaming** las imágenes, pues el robot se mueve, y no tiene instalado un monitor, luego lo tiene que hacer vía red.

Encontrarás en Internet varias formas de hacerlo:

1. Utilizando un programa en Python
2. Utilizando MJPG STREAMER bajo un programa servidor WEBIOPi
3. Utilizando **Motion** (recomendamos)

La primera opción [video](#) o [este tutorial](#) dependes de tener todas las librerías intaladas, por ejemplo *lmmal* ...

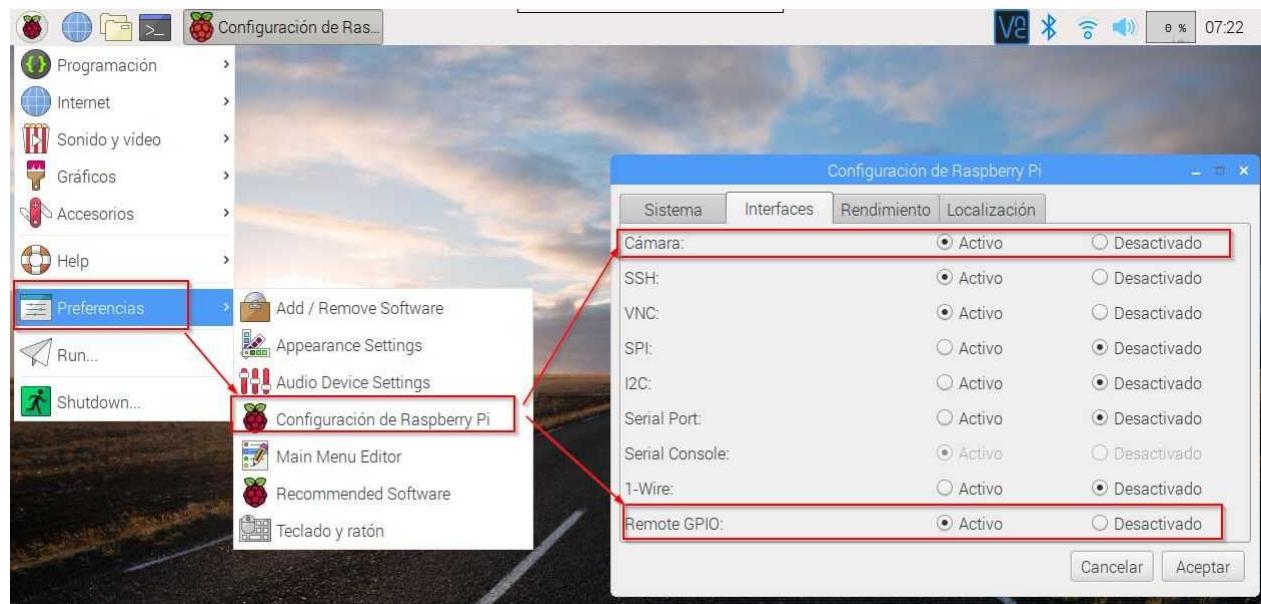
La segunda opción WEBIOPi (<http://webiopi.trouch.com/>) siguen con la versión 0.7.1 sin actualizar luego no lo recomendamos

Vamos a usar **Motion**, un programa diseñado para manejar la cámara en estos contextos y sí que está actualizado (actualmente por la 4.3.1) y muy extendido en el uso de cámaras web, lo que nos da unas garantías de no tener problemas, su página web oficial es <https://motion-project.github.io/index.html> .

Configuración

Lo primero que tienes que hacer es activar la cámara y Remote GPIO

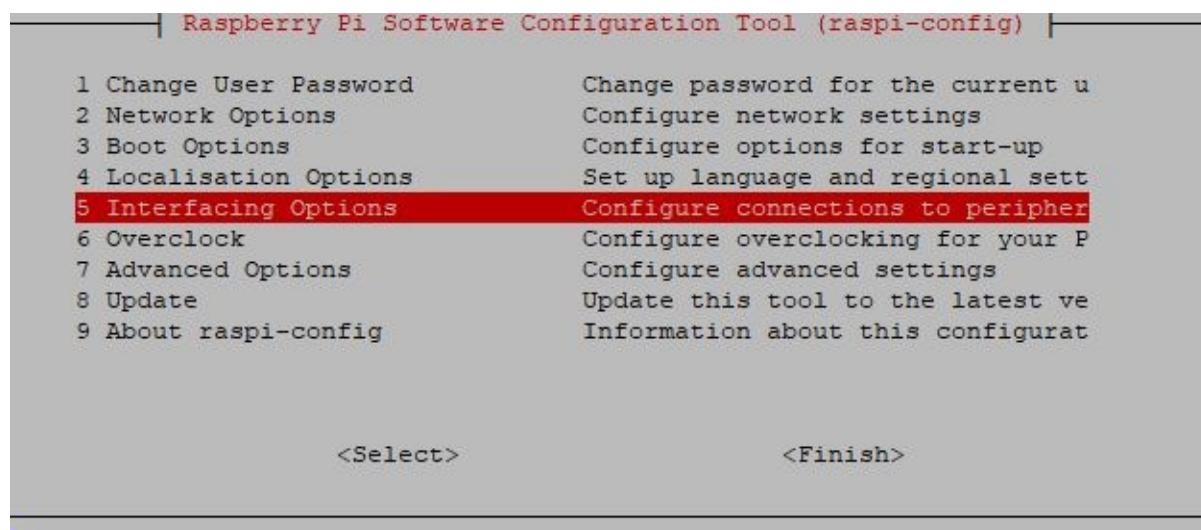
¿Recuerdas? [En el capítulo 8.1 de Raspberry básico](#) ya activamos VNC Server y SSH, ahí también están la opciones de **activar la cámara y Remote GPIO**.



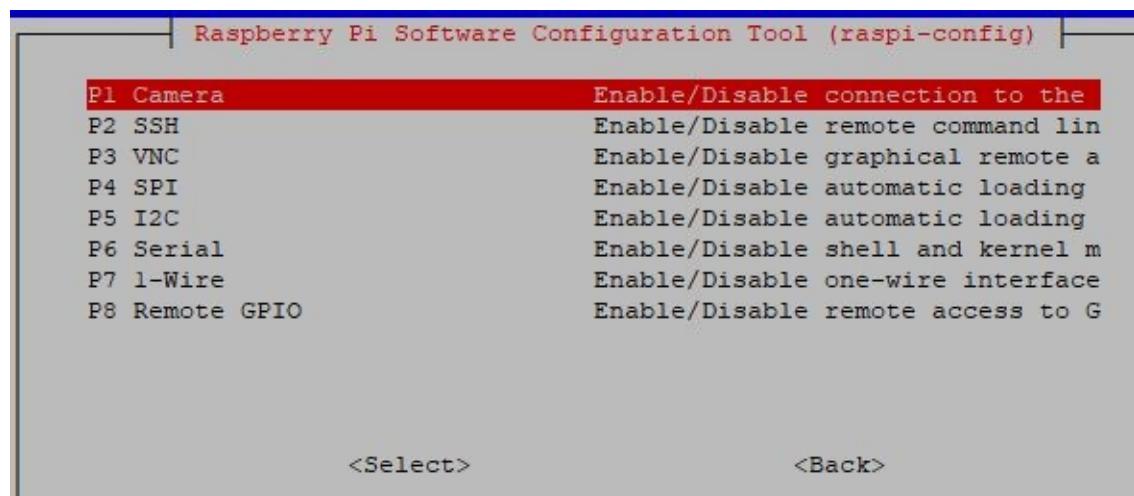
Si estás utilizando la Raspberry pero no de forma gráfica con VNC sino textual con SSH el comando a utilizar es

```
sudo raspi-config
```

entra en la opción 5



Y activas la cámara y Remote SSH en las opciones P1 y P8 :



Vamos a ver lo que sale por la cámara de forma remota :

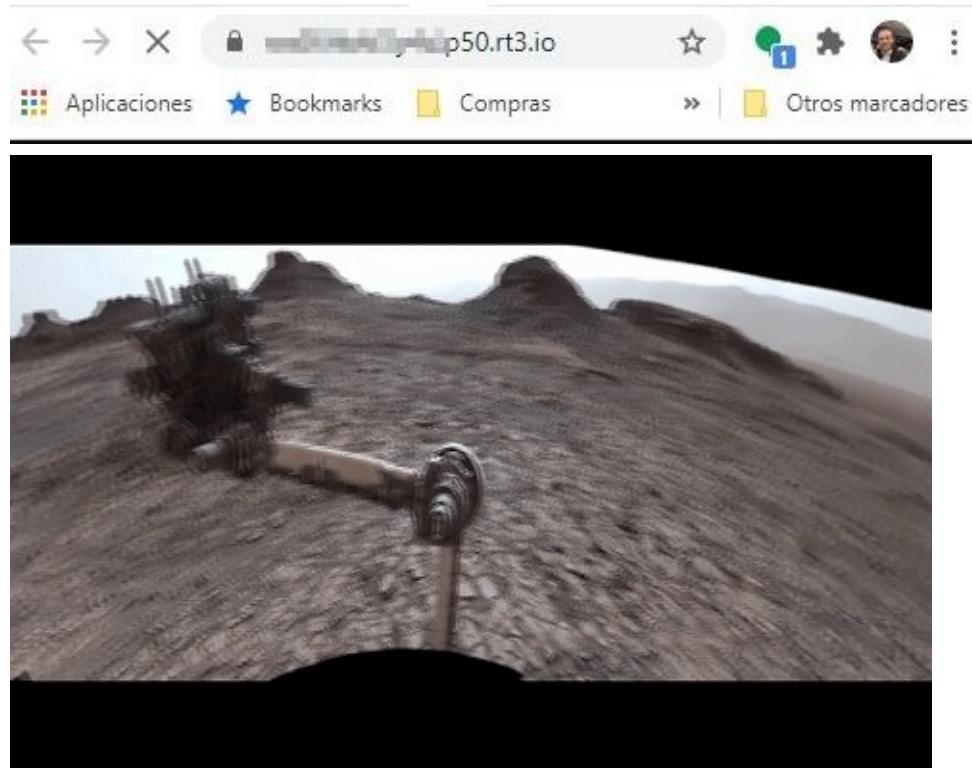


Imagen de Gifer

MOTION

Esta librería open-source muy utilizado en sistemas de alarma con la Raspberry

(hacer un sistema de videovigilancia de mi casa a distancia y monitorizar por muy bajo coste... que envíe una foto a mi email cuando detecte un movimiento) puedes verlo aquí cómo se hace: <https://sites.google.com/view/javierquintana/raspberry/alarma?authuser=0>



Parent detector

Pero nosotros **NO** nos interesa que detecte movimiento, sino que simplemente haga streaming.

Para esto, simplemente modificaremos el fichero de configuración de la librería **motion.conf**. Es muy típico modificar ficheros de configuración tipo texto en los softwares abiertos, lo que muestra su versatilidad y potencialidad. Puedes ver las diferentes posibilidades de configuración de Motion [aquí](#)

Cómo hacerlo

Abrimos una ventana de comandos, en SSH, [ya sabes cómo](#) o en el mismo VNC de forma gráfica abre la ventana de comandos, y ejecutamos estas órdenes:

Instalamos MOTION :

sudo apt-get install motion

Editamos el fichero de configuración motion.conf con el editor nano

sudo nano /etc/motion/motion.conf

Buscamos estas líneas y las modificamos :

- stream_localhost on lo cambiamos por off [si es on](#) sólo localhost puede abrirlo, si es off pueden todos:
 - **stream_localhost off**
- si vemos #stream_port 8081 y como queremos abrirlo por ese puerto, le quitamos el hastag, o sea lo dejamos así,:
 - **stream_port 8081**
- Si vemos daemon off lo cambiamos por
 - **daemon on**

Si estuvieran estas líneas webcam_localhost on y webcam_port 8080 las borramos, o mejor las dejamos como comentarios poniendo delante un hastag# así #webcam_localhost on #webcam_port 8080.

En esta [página](#) podemos ver otra configuración de motion.conf para el mismo propósito de streaming.

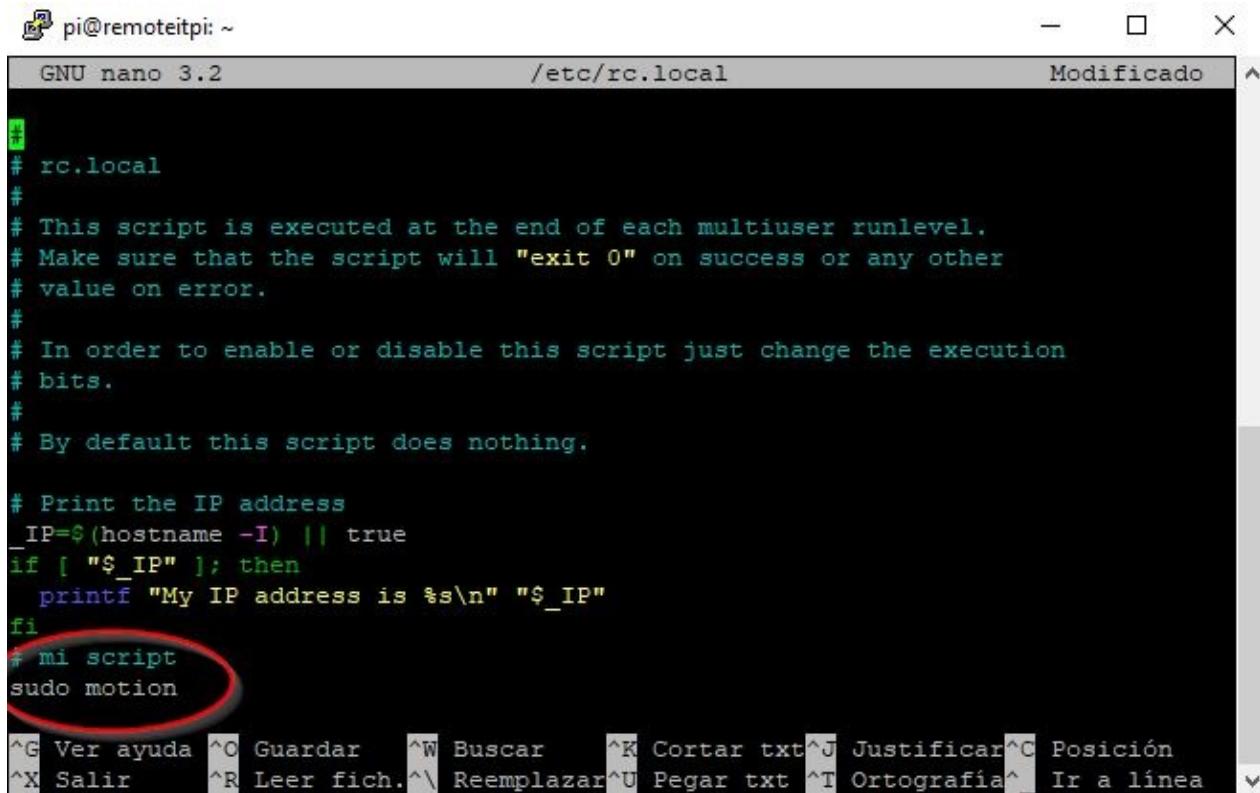
Grabamos el fichero: pulsando Ctrl+X se sale pero preguntará si queremos grabar el fichero con el mismo nombre, le decimos que sí

Finalmente ejecutamos motion con esta orden

sudo motion

Si queremos que se ejecute de forma automática cuando arranque la raspberrypi editamos el fichero /etc/rc.local y al final le ponemos esa instrucción. Es decir

sudo nano /etc/rc.local y añadimos sudo motion al final (he puesto un comentario mi script optativo)



```

# rc.local
#
# This script is executed at the end of each multiuser runlevel.
# Make sure that the script will "exit 0" on success or any other
# value on error.
#
# In order to enable or disable this script just change the execution
# bits.
#
# By default this script does nothing.

# Print the IP address
_IP=$(hostname -I) || true
if [ "$_IP" ]; then
    printf "My IP address is %s\n" "$_IP"
fi
# mi script
sudo motion

```

^G Ver ayuda ^O Guardar ^W Buscar ^K Cortar txt ^J Justificar ^C Posición
 ^X Salir ^R Leer fich. ^\ Reemplazar ^U Pegar txt ^T Ortografía ^_ Ir a linea

¿Cómo se ve desde la red local?

Pues abrimos un navegador y ponemos la dirección a través del puerto que le hemos dicho en stream_port o sea 8081

<http://---LA-DIRECCION-DE-LA-RASPBERRY--:8081>

es decir si la dirección es 192.168.1.25 entonces tecleamos <http://192.168.1.25:8081>

Si queremos un protocolo seguro https mirar esta [página](#)

¿Y desde Internet?

Opción instalar un nuevo servicio

No se puede hacer gráficamente en la página Remote.it no sabemos por qué. Hay que hacerlo con comandos con SSH.

sudo remoteit add -h

Nos sale una lista de servicios que podemos añadir, tecleamos el ID del servicio que queremos añadir en este caso vemos en la figura que el 7 es HTTP.

Nos pide el puerto, ponemos **8081** el mismo que en Motion

Un nombre para el servicio, le hemos puesto **webcam**, y hecho lo que tienes que hacer en la Raspberry.

```
pi@remoteitpi:~ $ sudo remoteit add -h
Service Type is not specified or invalid. This is a list of valid service types
-----

| ID    | Name        | Default Port | Protocol | Description              |
|-------|-------------|--------------|----------|--------------------------|
| 1     | TCP         | 0            | TCP      | Generic TCP              |
| 4     | VNC         | 5900         | TCP      | VNC remote desktop       |
| 5     | RDP         | 3389         | TCP      | Microsoft remote desktop |
| 7     | HTTP        | 80           | TCP      | Web protocol             |
| 8     | HTTPS       | 443          | TCP      | Secure web protocol      |
| 28    | SSH         | 22           | TCP      | Secure shell terminal    |
| 34    | SMB/CIFS    | 445          | TCP      | Internet file sharing    |
| 37    | NxWitness   | 7001         | TCP      | Nx Witness VMS           |
| 38    | Nextcloud   | 443          | TCP      | Nextcloud hub            |
| 39    | OpenVPN     | 1194         | TCP      | OpenVPN server           |
| 41    | Minecraft   | 25565        | TCP      | Minecraft server         |
| 42    | Admin Panel | 29999        | TCP      | remote.it admin panel    |
| 32769 | UDP         | 0            | UDP      | Generic UDP              |
| 32770 | WireGuard   | 51820        | UDP      | WireGuard VPN server     |


Enter Service Type ('ID' or 'Name', not case sensitive, default is 'ssh'): 7
Enter Port (default is '80'): 8081
Enter Service Name (default is 'MyService'): webcam
 ADD in progress ...
✓ Login with remote.it account
✓ Creating service named 'webcam' at '127.0.0.1:8081'
✓ NEXT-ACTION: run 'remoteit add' to add more services
pi@remoteitpi:~ $
```

Entramos ahora en un ordenador a remote.it en nuestros "Devices" y pinchamos en el servicio que hemos creado:

The screenshot shows a user interface for managing devices. On the left, there's a sidebar with a profile picture and a dropdown menu showing 'javierquintana'. Below that is a list of categories: Devices, Contacts, Scripting, Registrations, Products, and Logs. The 'Devices' category is selected. The main area is titled 'Devices' and contains a table with columns for Status and Device Name. One row is selected, showing 'pi-concamara' with a green 'CONNECT' button. A context menu is open over this row, listing options: 'webcam' (highlighted with a red box), 'MIHTTP', 'ssh', 'MyService', and 'vnc'. The 'CONNECT' button is also highlighted with a red box.

Y automáticamente nos abre el navegador con la webcam funcionando

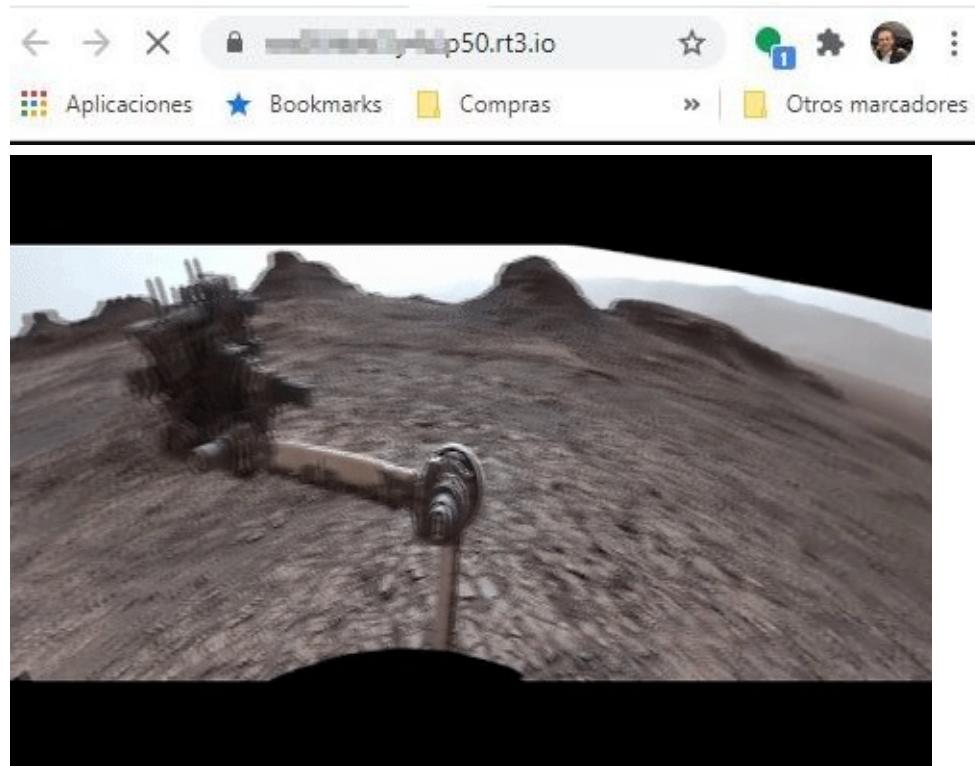


Imagen de Gifer

Vale, pero .. ¿y cómo se quita un servicio de Remoteit?

Entramos en al página web en el device en cuestión



Y copiamos el ID del servicio que queremos borrar:

Device Services

Connect to your services.

The following Services are available on Device pi-concamara.

	pi-concamara	Bulk Service		
<input type="text"/> Filter Search More				
Status	Service	Application	Port	Service ID
✓	webcam	HTTP	8081	[REDACTED]
✓	MIHTTP	HTTP	80	[REDACTED]
✓	ssh	SSH	22	[REDACTED]
✓	MyService	HTTP	81	80:00:00:00:01:0A:18:DF
✓	vnc	VNC	5900	[REDACTED]

Note on connections: From the remote.it portal, connections will either be IP restricted or reverse proxy (HTTP/Secure Web).

Reverse proxy: For security purposes, this will be a randomly generated text string value for each connection, making it highly unlikely that anyone will discover the link. Once the connection closes, the link will no longer be valid, even to you.

IP restriction: Limits the connection to the originating connection IP address.

Having trouble connecting?

Mobile providers may use multiple source IP addresses. You may need to disable IP restrictions to connect to your devices from these platforms. NOTE: IP restriction will remain off for the duration of the connection.

Make connections public (IP Restriction will be disabled)

Y ejecutamos la orden **sudo remoteit remove --id** y la ID que queremos borrar es decir en mi caso :

```
sudo remoteit remove --id 80:00:00:00:01:0A:18:DE
```

```
pi@remoteitpi:~ $ sudo remoteit remove --id 80:00:00:00:01:0A:18:DF
□ REMOVE in progress ...
✓ Login with remote.it account
✓ Removing service '80:00:00:00:01:0A:18:DF'
✓ NEXT-ACTION: run 'sudo remoteit status' for status
pi@remoteitpi:~ $
```

Opción cutre con VNC

Si lo anterior por alguna razón fallara o remote.it quita el servicio HTTP, puedes ver la cámara por VNC.

Tienes que acceder a la Raspberry desde Internet con VNC mira estos [apuntes](#)

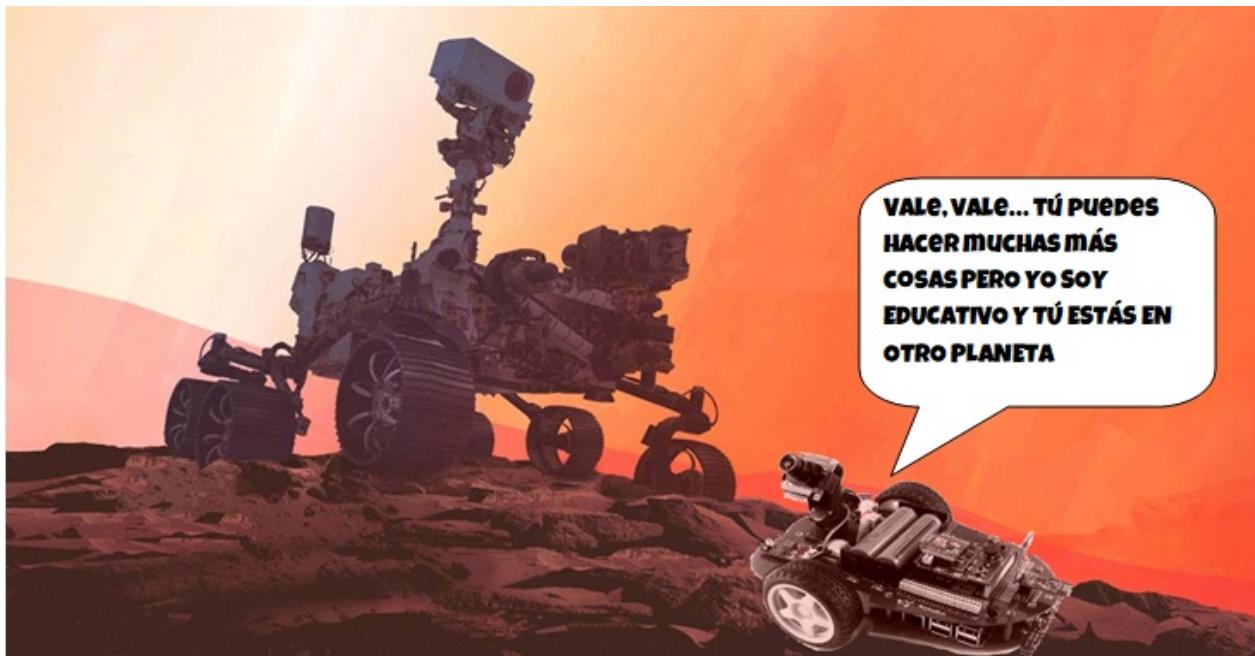
Una vez accedido por VNC remotamente podemos abrir el navegador de la misma Raspberry y la IP de él mismo es 127.0.0.1 luego abrir

<http://127.0.0.1:8081>

ojo en el navegador de la Raspberry no en tu ordenador.

PROYECTO FINAL

Para finalizar, vamos a JUNTAR las piezas y hacer nuestro rover un verdadero explorador espacial !! bueno, al menos en lo principal:



Fotomontaje nasa.gov Credits NASA

Con tu creatividad y con las diferentes piezas que hemos visto puedes hacer otros proyectos.

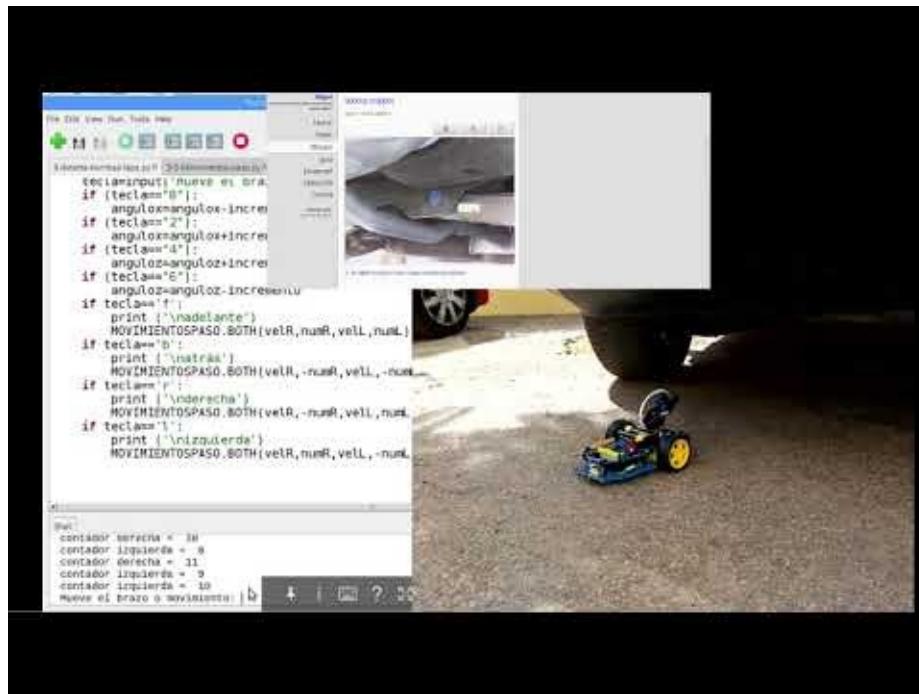
En este proyecto queremos simular el funcionamiento real de un rover :

- Mover de forma remota el rover controlando paso a paso su posición.
- Mover el brazo robótico
- Ver la cámara

Luego juntamos 3 piezas del puzzle:

- Movimientos paso a paso con las teclas
- Movimiento brazo robótico
- Cámara

Resultado



[Video link](#)

... vale, vale, no es Marte , son los bajos de mi coche aquí en la Tierra .

¿Cómo se hace?

¿Te atreves?

Solución

- El proyecto es fácil pues es la unión de **Movimientos paso a paso con las teclas** y **Movimiento brazo robótico**
- Ver la cámara no implica ningún código Python especial, si está bien configurado, sólo es abrir una pantalla de tu navegador con la dirección URL adecuada.

Fichero [BajosCoche.py](#)

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

from VARIABLES import *

import BRAZO
import MOVIMIENTOS
import MOVIMIENTOSPASO

velR=30
numR=10
velL=30
numL=10

angulox=90
anguloz=90
incremento=20
print("Teclas 8 y 2 SERVOX\n Teclas 4 y 6 SERVOZ")
```

```
print ('TECLAS ¡en minúscula!: \nADELANTE=FORDWARD = f\nATRAS=BACKWARD = b\nDERECHA=RIGHT = r\nIZQUIERDA=LEFT = l')
tecla='x'

print ('Mira la cámara en http://192.168.1.25:8080')

while True:
    BRAZO.ANGULO(angulox,1)
    BRAZO.ANGULO(anguloz,0)
    tecla=input("Mueve el brazo o movimiento: ")
    if (tecla=="8"):
        angulox=angulox-incremento
    if (tecla=="2"):
        angulox=angulox+incremento
    if (tecla=="4"):
        anguloz=anguloz+incremento
    if (tecla=="6"):
        anguloz=anguloz-incremento
    if tecla=='f':
        print ('\nadelante')
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,numR,velL,numL)
    if tecla=='b':
        print ('\natrás')
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,-numR,velL,-numL)
    if tecla=='r':
        print ('\nderecha')
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,-numR,velL,numL)
    if tecla=='l':
        print ('\nizquierda')
        MOVIMIENTOSPASO.BOTH(velR,numR,velL,-numL)
```

Grupo ROBOTICA EDUCATIVA EN ARAGÓN

Tenemos un grupo en Telegram de profesorado interesado en la Robótica Educativa en Aragón, si estás interesado en unirte, envía un mensaje por Whatsapp o Telegram a CATEDU 623197587 y te enviaremos un enlace.



Toda la información aquí: <https://catedu.github.io/robotica/>

RoboTICa

Oferta de formación en Pensamiento computacional del Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación.



Muro Alphabot

<https://padlet.com/CATEDU/alphabot>



..

Créditos

Autoría

- Javier Quintana Peiro

Colaboradores:

Cualquier observación o detección de error por favor aquí soporte.catedu.es

Los contenidos se distribuye bajo licencia Creative Commons tipo BY-NC-SA.



**GOBIERNO
DE ARAGÓN**

Departamento de Educación,
Cultura y Deporte

