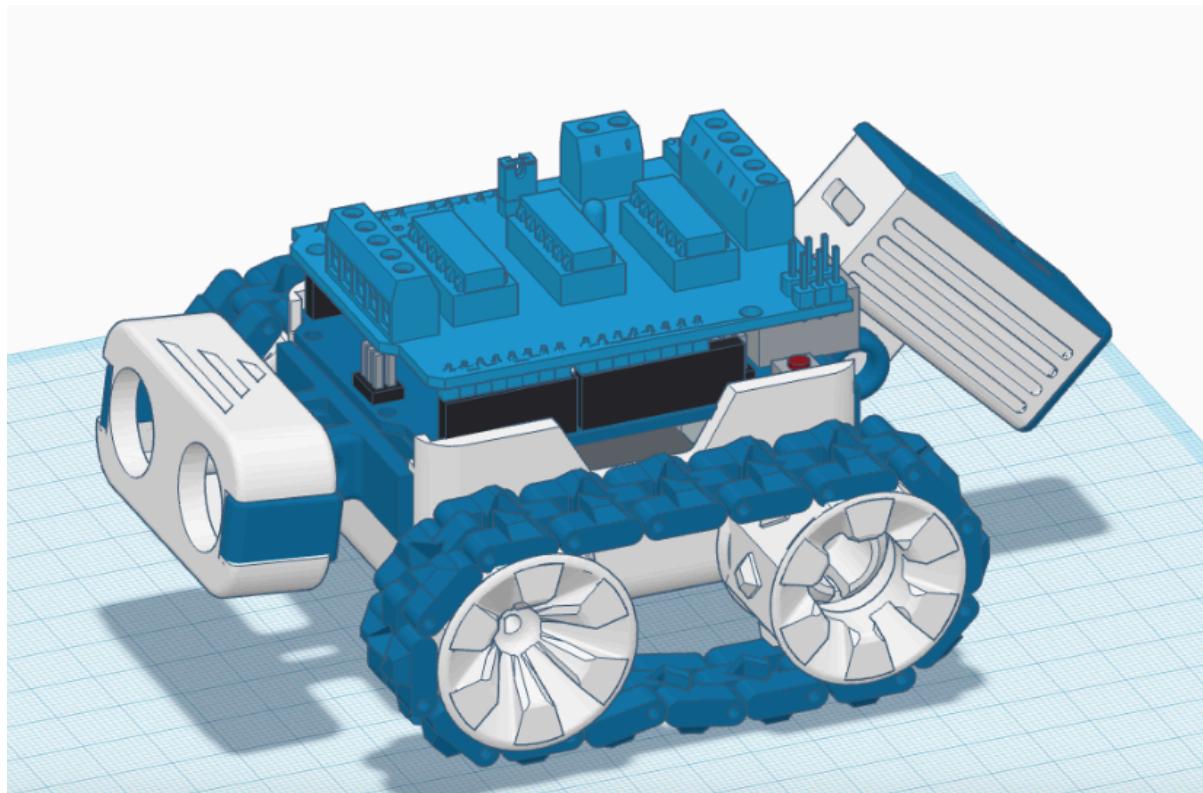


SMARS ROVER

Explora Marte a través de un robot
basado en Arduino



Proyecto diseñado por:

Pedro Blasco Martínez

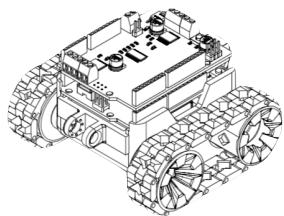
pedroblasco@iessalvadorrueda.es

@pedro_b_m

Este proyecto se ha desarrollado para las asignaturas de Tecnología y Robótica de 2º y 3º de ESO en el IES Salvador Rueda (Málaga), de acuerdo al los contenidos establecidos en el currículo vigente.

Toda la información, modelos 3D y códigos de ejemplo se encuentran disponibles en

<https://github.com/clasedetecnologia/SMARS/>



SMARS ROVER

¿Hay agua en Marte?

Marte siempre ha estado en la imaginación de la humanidad, despertando el interés de científicos y filósofos. En los últimos 2000 años, los Europeos hemos hecho muchas observaciones importantes de Marte pero... ¿qué sabes tú de Marte?

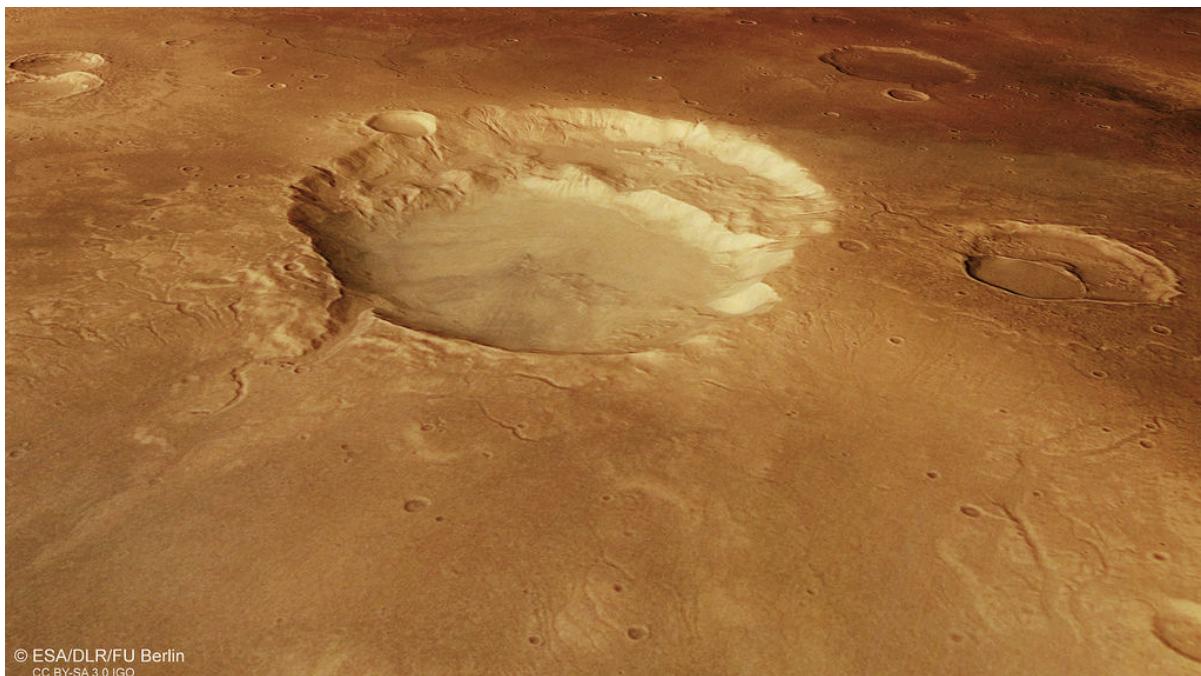


Marte vista desde la Mars Express de la European Space Agency (ESA)

Compara la Tierra y Marte usando las características que tienes en la tabla A1. En la columna “predicción” escribe tus predicciones para Marte usando los símbolos >, < o =. Investiga acerca de Marte y completa la columna “Realidad” con los valores reales de las características de Marte. Compara con tus predicciones.

Datos	Predicción	Realidad Marte	Tierra
Temperatura media		15°C	
Temperatura mínima		-90°C	
Temperatura máxima		55°C	
Diámetro		12700 km	
Gravedad		9,81 m/s ²	
Atmósfera		N ₂ 78%, O ₂ 21%, 1% otros	
Días por año		365,25	

La misión Mars Express de la ESA, lanzada en 2003, estudia Marte en un montón de frecuencias (incluyendo el espectro visible, radio e infrarrojos) y toma imágenes de la superficie terrestre Marciana. Es la primera nave en observar la gran variedad de minerales que presenta la superficie de Marte.



© ESA/DLR/FU Berlin
CC BY-SA 3.0 IGO

Cráteres en Marte observados desde la Mars Express

El robot SMARS

SMARS viene de **S**crewless **M**odular **A**ssemblable **R**obotic **S**ystem. Es un robot diseñado para el ámbito educativo.

Sus principales características son el reducido número de componentes, la posibilidad de montarlo sin tornillos ni soldaduras y su reducido precio, ademas de su diseño modular. Puedes montar

diferentes sensores y herramientas, modificar el diseño original o crear tus propios módulos.

Es un diseño bajo licencia [Creative Commons](#) de [tristomietitoredetuit](#) en [Thingiverse](#). Puedes acceder al proyecto original a través de esta tarjeta de atribución:

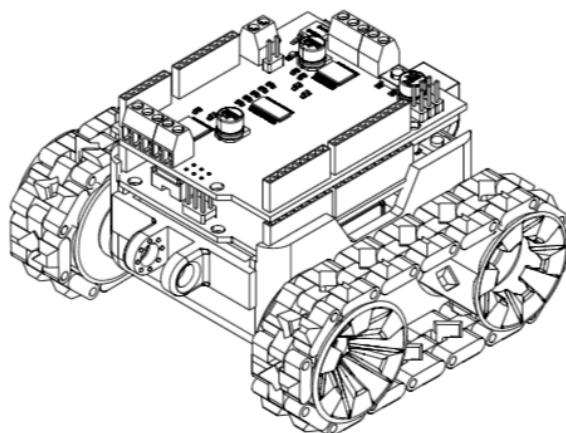
**SMARS modular robot by
tristomietitoredeituit**

Published on November 22, 2017

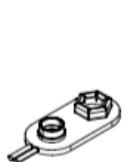
www.thingiverse.com/thing:2662828



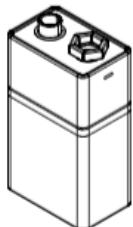
Creative Commons - Attribution -
Non-Commercial - Share Alike



Montaje del robot



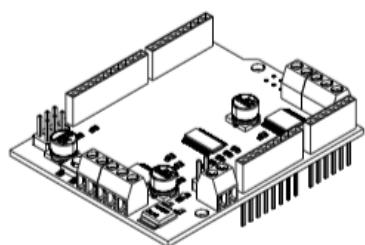
1x



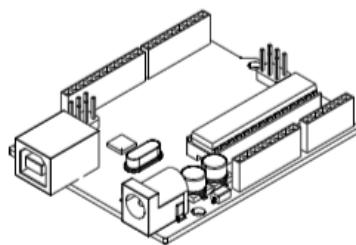
1x



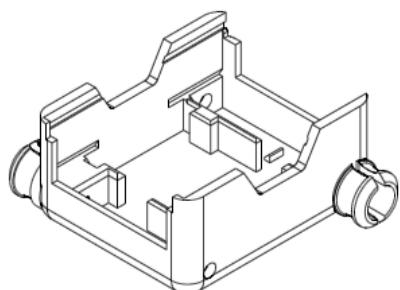
2x



1x



1x



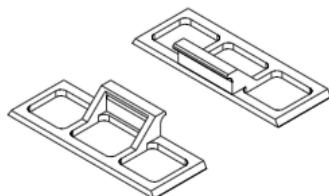
1x



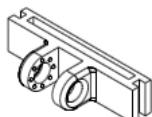
2x



2x



1x



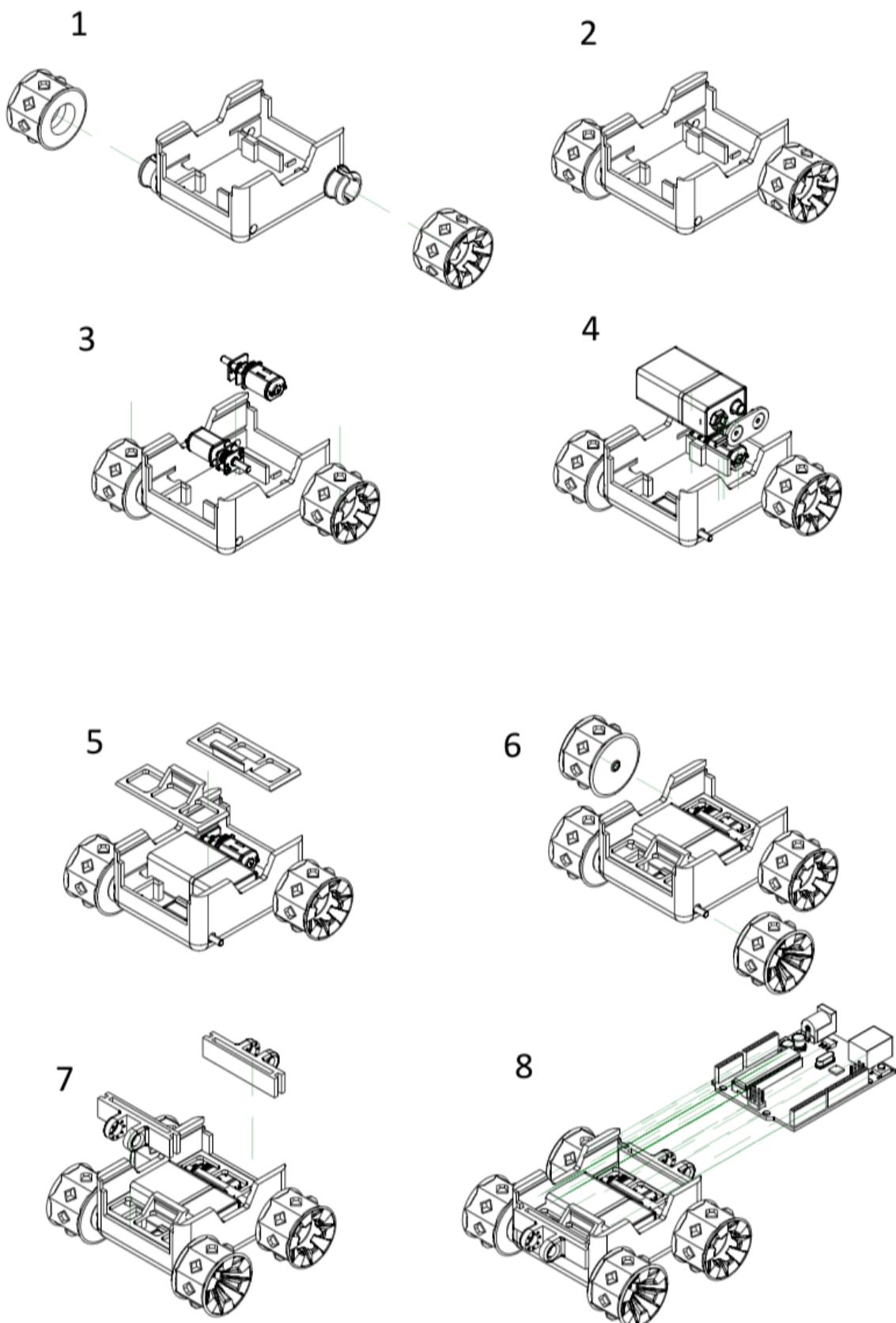
2x

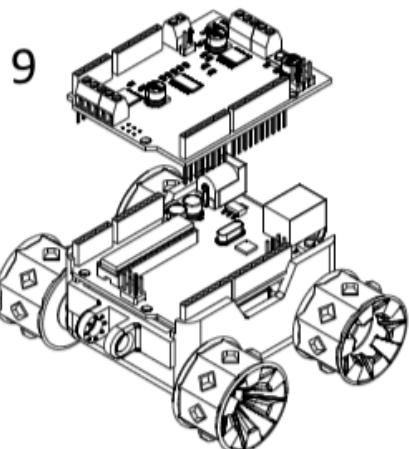


32x

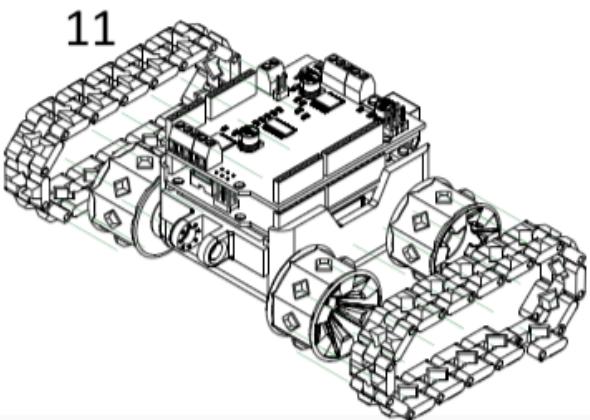
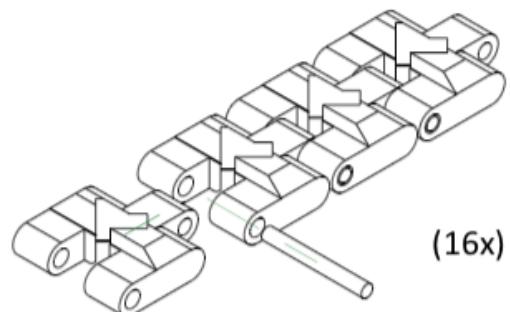


32x

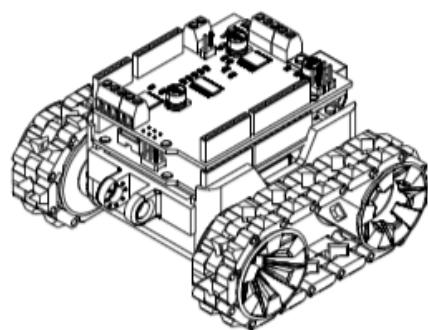




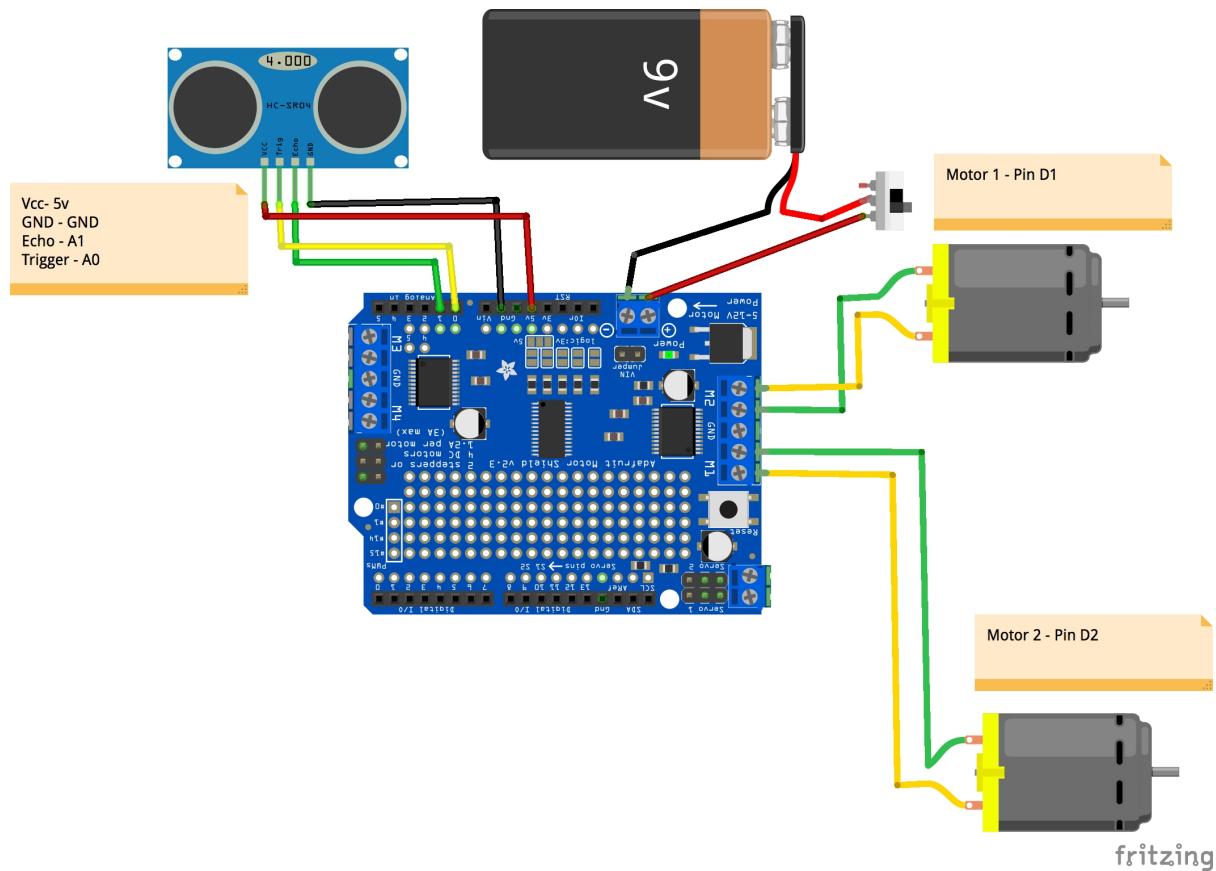
10



12



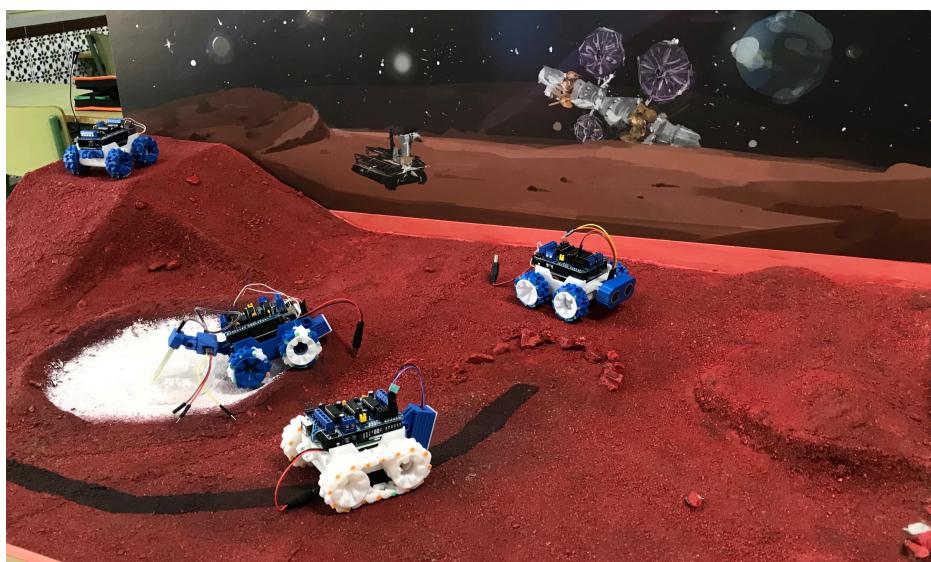
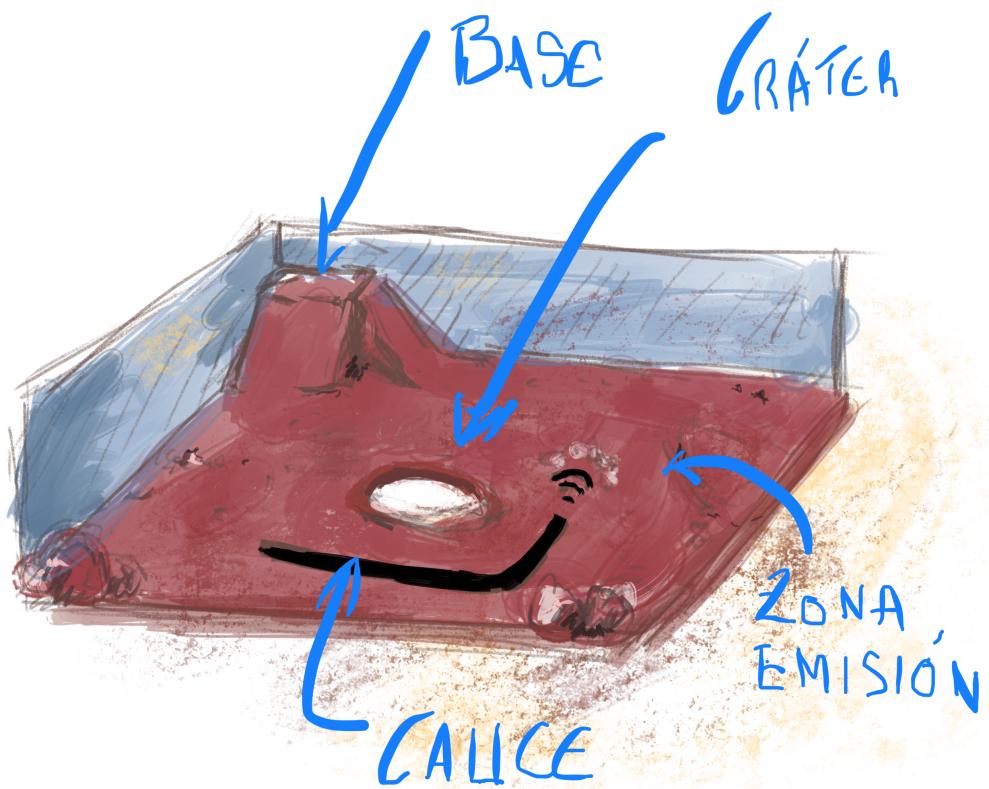
Esquema de conexiones



Estas son las **conexiones básicas** del robot, podrás conectar otros sensores usando los puertos libres de la placa Arduino UNO.

Usaremos la Adafruit MotorShield v1.0 para controlar los motores, además de los sensores DHT-11, HC-SR04, Higrómetro basado en LM393 e IR.

La mesa





La misión

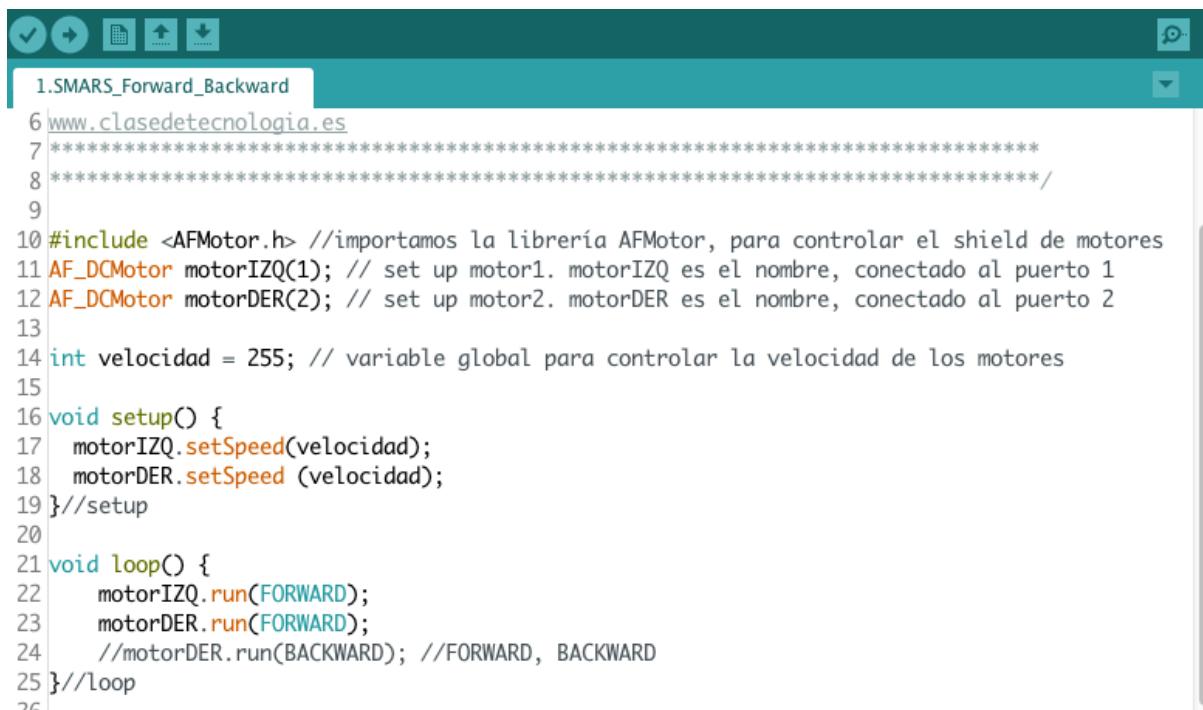
1. Recién aterrizado
2. Comprobación del entorno
3. Comienza la exploración
4. Busca el cráter...¿agua?
5. Sigue el cauce hasta la zona de emisión
6. Comunicaciones vía láser
7. Regreso a la estación base. Repara las comunicaciones
8. Cede el control. APP Bluetooth
9. Descodificación de mensajes MORSE

1. Recién aterrizado. Chequeo de sistema

Acabas de aterrizar en Marte, lo primero es hacer una comprobación básica del funcionamiento de los motores.

Objetivo: bajar de la plataforma y subir de nuevo al campamento base. Una vez conseguido, usa el buzzer para emitir un sonido de confirmación.

- ▶ Añade la librería `<AFMotor.h>`
- ▶ Controla los motores con las funciones `setSpeed (0–255)` y `run (FORWARD/BACKWARD)`



```
1.SMARS_Forward_Backward
6 www.clasedetecnologia.es
7 ****
8 ****
9
10 #include <AFMotor.h> //importamos la librería AFMotor, para controlar el shield de motores
11 AF_DCMotor motorIZQ(1); // set up motor1. motorIZQ es el nombre, conectado al puerto 1
12 AF_DCMotor motorDER(2); // set up motor2. motorDER es el nombre, conectado al puerto 2
13
14 int velocidad = 255; // variable global para controlar la velocidad de los motores
15
16 void setup() {
17   motorIZQ.setSpeed(velocidad);
18   motorDER.setSpeed (velocidad);
19 } //setup
20
21 void loop() {
22   motorIZQ.run(FORWARD);
23   motorDER.run(FORWARD);
24   //motorDER.run(BACKWARD); //FORWARD, BACKWARD
25 } //loop
26
```

Programa de ejemplo 1

2. Comprobación del entorno

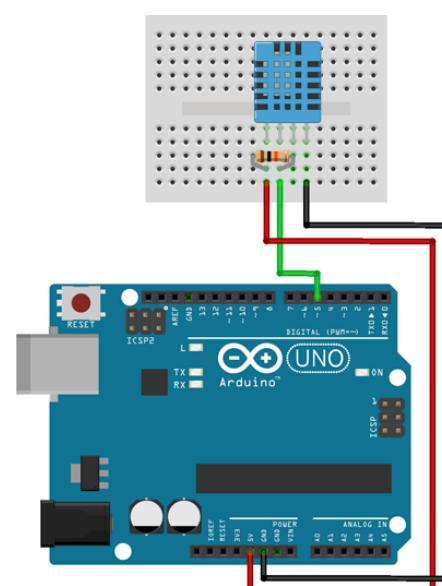
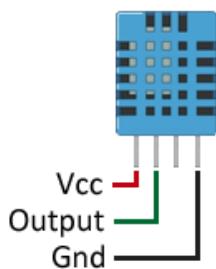
Antes de comenzar tu exploración, deberías comprobar las condiciones ambientales de tu nuevo entorno y chequear más funcionalidades del sistema.

¡Ups! Las comunicaciones con la Tierra no funcionan...Más adelante veremos cómo repararlas pero, de momento, tendremos que trabajar aislados y usar el puerto serie para comprobar las medidas.

Objetivo: Realizar una medición de temperatura y humedad y mostrarlas por el puerto serie.

► Usa el sensor DHT-11. Con el mismo sensor puedes medir tanto la temperatura como la humedad ambiental. Sus características principales son:

- Medición de temperatura entre 0-50, con una precisión de 2°C
- Medición de humedad entre 20 a 80%, con precisión del 5%.
- Frecuencia de muestreo de 1 muestras por segundo (1 Hz)
- Esquema de montaje



- ▶ Instala la librería <DHT.h>
- ▶ Puedes encontrar información de cómo usar el sensor en la web: <https://www.luisllamas.es/arduino-dht11-dht22/>
- ▶ Tienes código de ejemplo en <https://github.com/clasedetecnologia/SMARS/>
- ▶ Rellena la tabla con las medidas tomadas. Deja un intervalo entre medidas de 30 segundos.



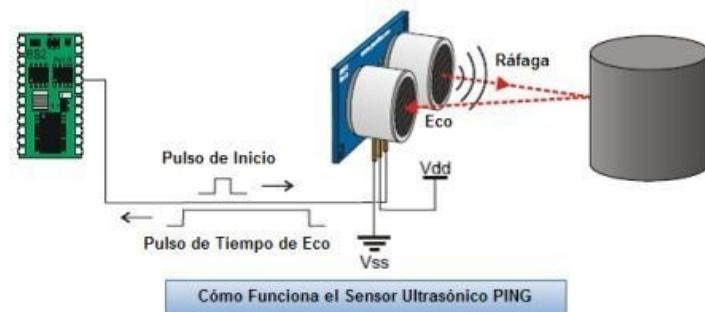
Medida	Humedad	Temperatura
1		
2		
3		
4		
5		
Valor medio		

3. Comienza la exploración

Vas a comenzar a explorar Marte. En los planos de la misión se establecen algunos puntos de referencia que te ayudarán a orientarte.

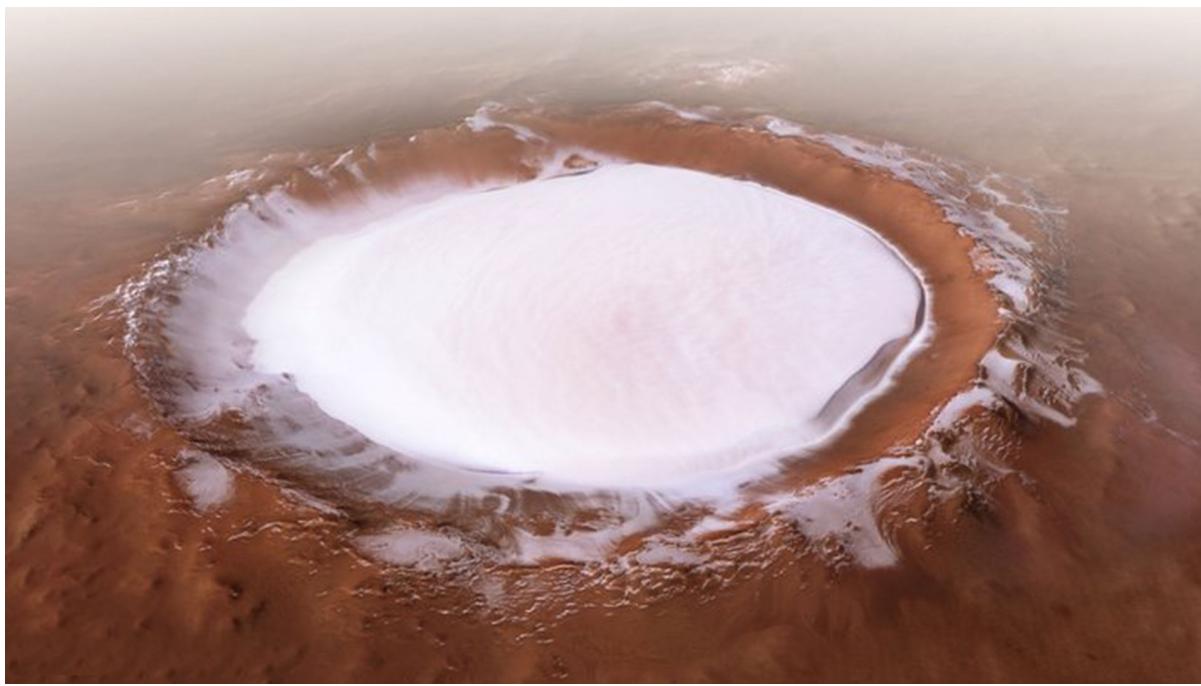
Objetivo: Llegar desde la estación base a la zona donde el terreno se vuelve más oscuro.

- ▶ Usa el sensor de ultrasonidos para esquivar obstáculos.



- ▶ El sensor de ultrasonidos envía un pulso cuando activamos el pin "trigger" y nos avisa a través del pin "echo" cuando lo recibe de vuelta. Teniendo en cuenta la velocidad del sonido (340m/s) podemos calcular la distancia y activar en consecuencia los leds y el buzzer.
- ▶ El sensor de Infrarrojos (IR) nos ayudará a detectar el color negro. Ver: MISIÓN 5.
- ▶ Puedes encontrar más información en: <https://github.com/clasedetectologia/SMARS/>

4. Busca el cráter...¿agua?



Cráter Korolev

En las fotos de la **Mars Express** se aprecia lo que parece ser hielo en el cráter Korolev. El cráter tiene 82 kilómetros de ancho y está ubicado en las tierras bajas del norte de Marte, muy próximo a un gran campo de dunas, conocido como Olympia Undae.

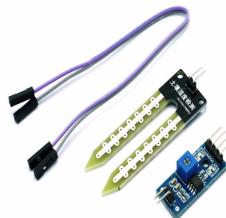
Las partes más profundas de Korolev, las que contienen hielo, actúan como una trampa natural para el frío: el aire que se mueve sobre el depósito de hielo se enfriá y se hunde, creando una capa de aire frío que se encuentra directamente sobre el hielo.

- ▶ Puedes encontrar más información acerca del cráter en: <https://www.infobae.com/america/fotos/2018/12/21/asi-es-el-impresionante-crater-de-hielo-eterno-de-marte/>



Deberías explorarlo y realizar una medición de humedad en el terreno. ¿Hay agua en Marte?

Objetivo: Oriéntate desde la estación base hasta el cráter y mide la humedad, compárala con una medida de referencia (en seco). Usa el buzzer para emitir un sonido en caso de que encuentres agua. ¡Celebralo con una melodía acorde a la ocasión!

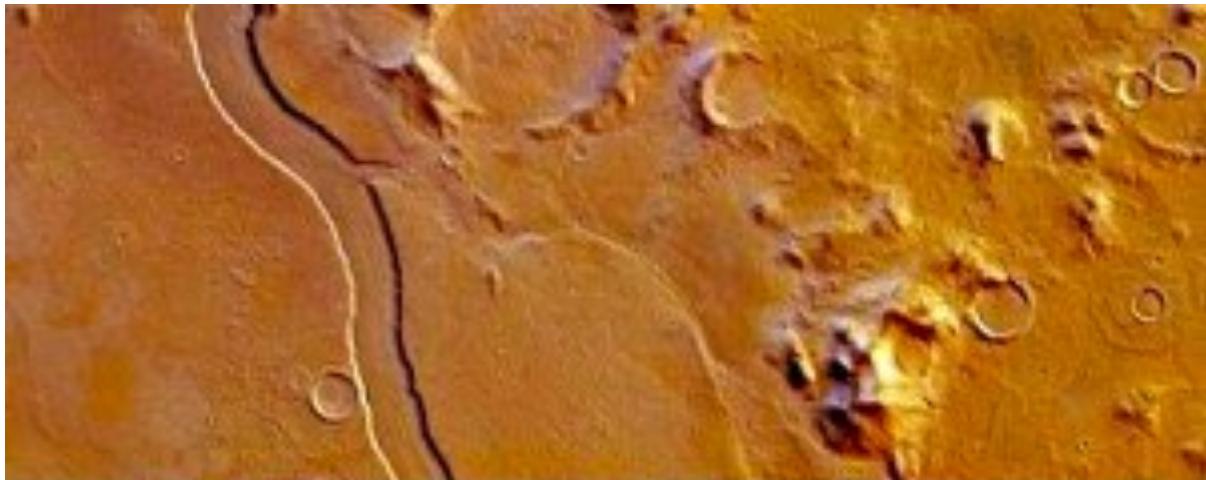


- ▶ Puedes encontrar información (en inglés) acerca del sensor aquí: <https://www.electroschematics.com/12065/arduino-soil-moisture-sensor-module/>



Medida	Medida de referencia	Medida cráter
1		
2		
3		
4		
5		
Valor medio		

5. Sigue el cauce hasta la zona de emisión



Cauce en el Valle Real Vallis

Esta foto de Marte muestra el cauce de un río en el valle Reull Vallis. La instantánea fue tomada por la Mars Express de la Agencia Espacial Europea (ESA). El río tiene una longitud de 1500 kilómetros de largo por 300 metros de profundidad en la zona más profunda.

Los científicos dicen que la imagen muestra el cauce de un río por el que debió de fluir el agua hace entre 3500 y 1800 millones de años.

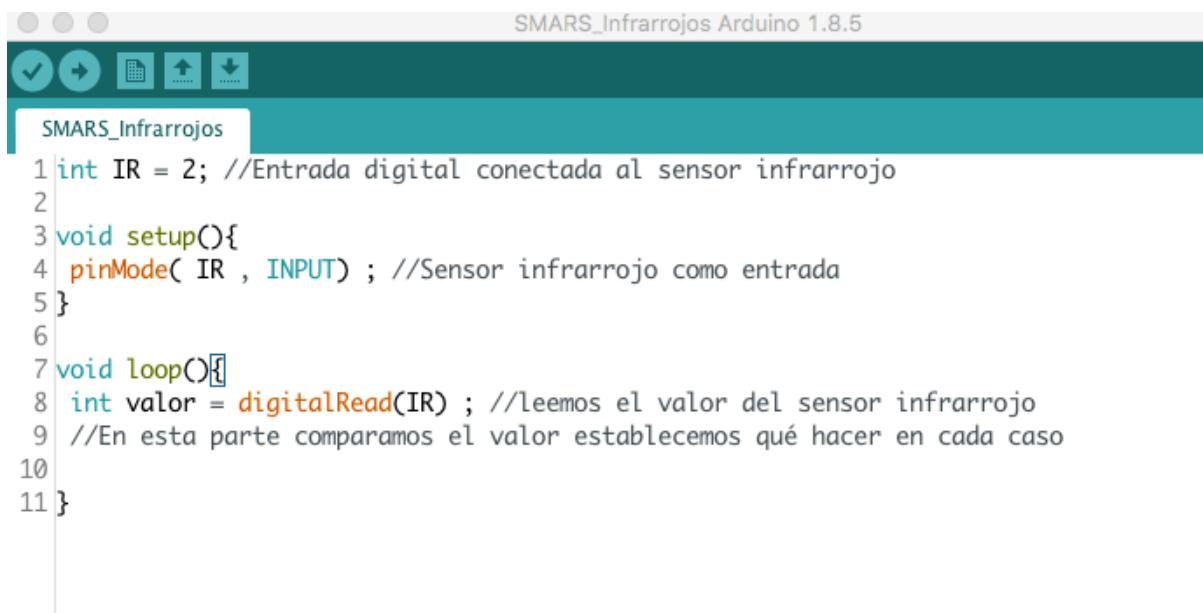
Por el canal no solo debió de pasar agua, sino también residuos procedentes de la erosión, lo que se muestra como líneas longitudinales paralelas por todo el lecho del enorme río marciano. Los científicos aseguran que las imágenes muestran que en Marte se produjo el mismo tipo de actividad glaciar que tuvo lugar en la Tierra en otros tiempos.

- ▶ En el cauce, encontrarás que el terreno es más oscuro, debido a los residuos sedimentados. Síguelo hasta la zona de emisión de comunicaciones.

Objetivo: Seguir la línea negra hasta la zona de emisión usando el sensor de infrarrojos.

BONUS: Deberás cargar con el módulo láser usando el brazo robótico y soltarlo al llegar a la zona de emisión.

- ▶ Puedes encontrar código de ejemplo en: <https://github.com/clasedetecnologia/SMARS/>



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the title bar "SMARS_Infrarrojos Arduino 1.8.5". Below the title bar is a toolbar with icons for file operations. The main area displays the code for the "SMARS_Infrarrojos" sketch. The code is as follows:

```
1 int IR = 2; //Entrada digital conectada al sensor infrarrojo
2
3 void setup(){
4     pinMode( IR , INPUT) ; //Sensor infrarrojo como entrada
5 }
6
7 void loop(){
8     int valor = digitalRead(IR) ; //leemos el valor del sensor infrarrojo
9     //En esta parte comparamos el valor establecemos qué hacer en cada caso
10
11 }
```

Código de ejemplo para el sensor de infrarrojos

6. Comunicaciones vía láser

¡Hemos encontrado agua! Si al menos pudiésemos contárselo a alguien, pero nuestro sistema de comunicaciones sigue sin estar disponible... ¡Un momento! ¡nos queda el plan de emergencia! Cómo en las películas de acción, vamos a recurrir al protocolo de comunicación que nunca falla: ¡el código **MORSE**!

Vamos a usar el módulo láser para mandar un mensaje a la Tierra usando el código MORSE, esperemos que alguien allí sea capaz de descifrarlo. Vamos a enviar el mensaje: "**AGUA**"

El código Morse fue desarrollado por [Alfred Vail](#) mientras colaboraba en [1830](#) con [Samuel Morse](#) en la invención del [telégrafo eléctrico](#). Vail creó un método según el cual cada letra o número era transmitido de forma individual con un código consistente en [rayas](#) y [puntos](#), es decir, señales telegráficas que se diferencian en el tiempo de duración de la señal activa. Morse reconoció la idoneidad de este sistema y lo [patentó](#) junto con el telégrafo eléctrico. Fue conocido como American Morse Code y fue utilizado en la primera transmisión por telégrafo.

Puedes encontrar más información en:
https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_morse

Objetivo: Llegar a la zona de emisión y enviar el mensaje "agua", codificado en MORSE, a la Tierra usando un diodo láser conectado a un puerto digital de la placa Arduino. Pista: Puedes usar un puerto analógico, por ejemplo A0, como puerto digital si lo configuras en *setup()* con *pinMode(A0, OUTPUT)*.



7. Regreso a la estación base. Repara las comunicaciones

¡Hemos enviado nuestro mensaje! Aun así, este método de comunicación no es muy cómodo. Deberíamos reparar las comunicaciones.

Para ello, vamos a usar un módulo bluetooth para conectar nuestro SMARS al teléfono móvil y poder ver las medidas que tomamos directamente en el teléfono, como si fuera el puerto serie.

¡Tendremos que desarrollar una app!



Usaremos **APPInventor**, un entorno de desarrollo del MIT, que permite a los estudiantes desarrollar aplicaciones móviles para teléfonos Android (proximamente también IOS).

Puedes acceder aquí: <http://appinventor.mit.edu/>

Objetivo: Obtener en el teléfono las medidas de temperatura y humedad realizadas con el sensor DHT11. En el siguiente QR puedes ver una aplicación realizada con este mismo propósito. Adáptala a nuestro proyecto.



8. Cede el control. APP Bluetooth

En desarrollo.

9. Descodificación de mensajes MORSE

En desarrollo.