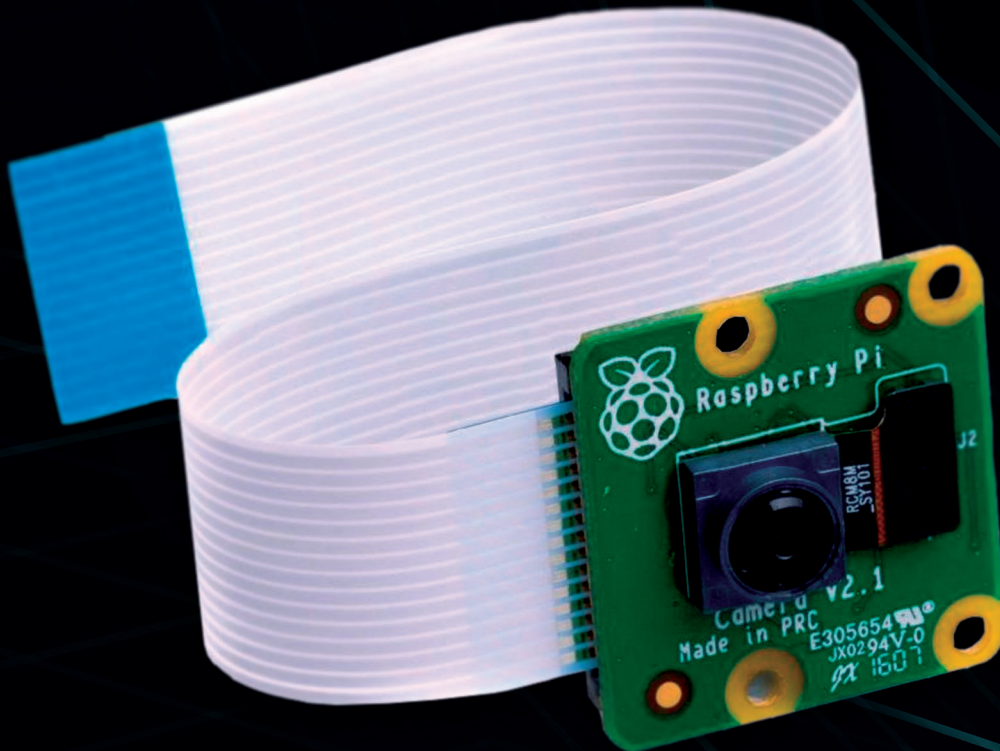


Spain



GUÍA DIDÁCTICA  
**ASTRO PI**

API-SB-04



**ASTRO PI**

# Conoce las cámaras de Astro Pi

Usa una Raspberry Pi  
para tomar imágenes  
y ver en el infrarrojo cercano



CUADERNO DEL PROFESORADO  
**SECUNDARIA Y BACHILLERATO**

Este recurso ofrece una introducción al empleo de las cámaras que se proporcionan con el kit Astro Pi. Incluye instrucciones para montar y usar la cámara con la finalidad de tomar imágenes fijas y vídeos, así como sugerencias de posibles aplicaciones. El objetivo consiste en inspirar y ayudar al alumnado para que explore por sí mismo las posibilidades que ofrecen estos instrumentos.

## SUMARIO

- 3** Datos básicos
- 4** Introducción
- 6** Actividad 1. Montaje de la cámara Pi
- 7** Actividad 2. Cómo usar la cámara Pi
- 10** Actividad 3. Imágenes fijas y grabación de vídeos
- 13** Actividad 4. Ver en el infrarrojo cercano
- 18** Anexo. Empleo de la cámara NoIR para vigilar la salud de las plantas
- 19** Enlaces de interés

API-SB-04

## Astro Pi. Conoce las cámaras de Astro Pi

1ª Edición. Mayo 2020

Guía para el profesorado

Ciclo  
Secundaria y bachillerato

Edita  
Esero Spain, 2020 ©  
Parque de las Ciencias. Granada

Traducción  
Dulcinea Otero Piñeiro

Dirección  
Parque de las Ciencias, Granada.

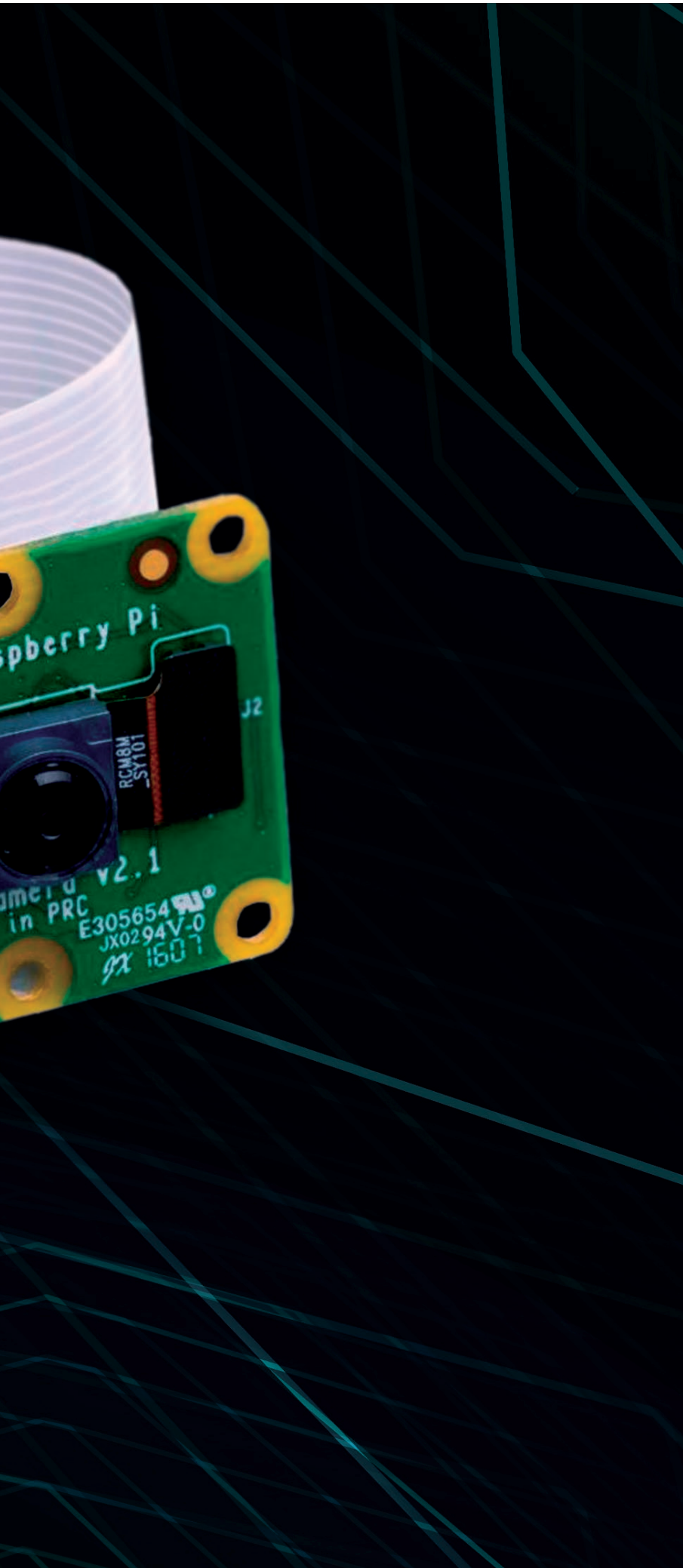
Créditos de la imagen de portada:  
ESERO Spain

Créditos de la imagen de la colección:  
ESA

Basado en la idea original:  
MEET THE ASTRO PI CAMERAS  
Using a Raspberry Pi to take pictures  
and see in near-infrared  
Colección "Teach with space". ESA Education

Actividad ideada por la ESA  
en colaboración con ESERO Poland y ESERO Netherlands





## Objetivos didácticos



- Aprender a montar y configurar las cámaras Astro Pi.
- Tomar imágenes fijas y vídeos usando las cámaras.
- Aprender a usar filtros con las cámaras.
- Entender las bases del espectro electromagnético, en particular la región del infrarrojo.
- Debatar sobre cómo efectuar un seguimiento de la salud de las plantas con una cámara que ve en el infrarrojo cercano.



**2 horas**

### **Materia**

Tecnología

### **Intervalo de edades**

De 14 a 19 años

### **Tipo de actividad**

Actividad con el alumnado

### **Dificultad**

Fácil

### **Lugar para realizar la actividad**

Interiores

### **Incluye el empleo de**

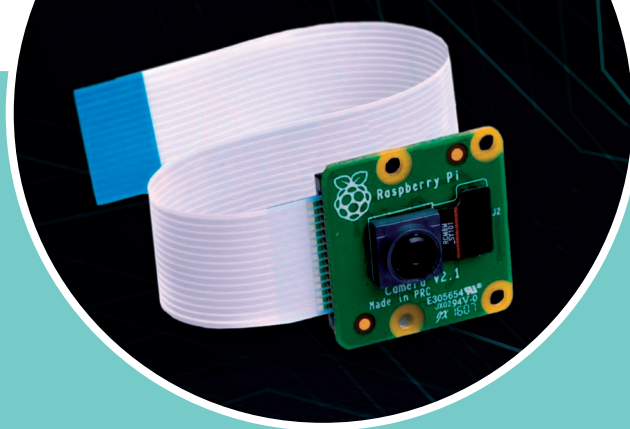
Kit Astro Pi, teclado, ratón, monitor, mando de televisor

# ASTRO PI

# Conoce

# las cámaras

## Introducción



- Esta guía didáctica y las actividades que la acompañan conforman la cuarta parte del conjunto de recursos didácticos desarrollados por la Oficina de Educación de la ESA y sus colaboradores para servir de apoyo al Desafío Europeo Astro Pi. En este conjunto de actividades experimentarás con las cámaras Astro Pi y aprenderás el lenguaje informático básico necesario para programarlas.

- **Conoce las cámaras de Astro Pi**

Dos Astro Pi especiales apodadas Ed e Izzy se han adaptado para salir al espacio y van a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS). Ed e Izzy son idénticas salvo por un detalle: la Astro Pi Ed tiene una cámara estándar para captar el espectro visible, mientras que la Astro Pi Izzy porta una cámara infrarroja (o NoIR). Ambas cámaras cubren el espectro visible, pero solo la cámara NoIR abarca también el infrarrojo cercano, lo que ofrece muchas posibilidades adicionales de experimentación. Con ambas cámaras se pueden tomar imágenes fijas, grabar vídeos u obtener secuencias fotográficas.

En este conjunto de actividades experimentarás con las cámaras Astro Pi y aprenderás el lenguaje informático básico necesario para programarlas.

### MATERIAL NECESARIO

- Raspberry Pi
- Fuente de alimentación
- Cámara Pi (visible y NoIR)
- Monitor
- Teclado y ratón con toma USB ●

Otros recursos de la Oficina de Educación de la ESA para el Desafío Europeo Astro Pi son:

- Ponte en marcha con Astro Pi - Usa la Raspberry Pi para entender el lenguaje de programación Python
- Conoce la placa «Sense HAT» - Reproduce texto e imágenes en la matriz LED de Sense HAT.
- Recopila datos con Astro Pi - Usa los sensores de la placa Sense HAT para tomar datos del entorno ●



Un Astro Pi real en su estuche de vuelo (Alasdair Allan/@aallan — Babilim Light Industries).



## ACTIVIDADES

### 01

#### MONTAJE DE LA CÁMARA PI

##### Objetivos

Montar la cámara Pi, conectarla y habilitarla en la Raspberry Pi.

##### Resultados

Saber qué es la cámara Pi. Entender para qué sirve y su utilidad.

##### Requisitos

Ninguno

### 02

#### CÓMO USAR LA CÁMARA PI

##### Objetivos

Usar la cámara Pi.

##### Resultados

Explorar los rasgos esenciales de las cámaras Astro Pi.

##### Requisitos

Haber realizado la actividad 1.



## ACTIVIDADES

### 03

#### IMÁGENES FIJAS Y GRABACIÓN DE VÍDEOS

##### Objetivos

Iniciarse en la toma de imágenes y grabación de vídeos así como en la recopilación de datos.

##### Resultados

Aprender a tomar imágenes fijas y vídeos.

##### Requisitos

Haber realizado las actividades 1 y 2.

### 04

#### VER EN EL INFRARROJO CERCANO

##### Objetivos

Familiarizarse con el uso de la cámara de visión del infrarrojo cercano.

##### Resultados

Entender el funcionamiento y saber distinguir entre una cámara para el infrarrojo cercano y una cámara para el infrarrojo térmico

##### Requisitos

Haber realizado las actividades 1, 2 y 3.



## ACTIVIDAD 1

# Montaje de la cámara Pi



## Ejercicios

1

En esta actividad montarás la cámara Pi, la conectarás y la habilitarás en la Raspberry Pi.

## MATERIAL NECESARIO



Kit Astro Pi



Monitor



Teclado USB



Ratón USB

e1

## EJERCICIO

- 1 Antes de nada, apaga y desconecta de la corriente la Raspberry Pi.

Después, conecta la cámara.

Puedes elegir cualquiera de las dos porque el proceso de instalación es idéntico en ambos casos.

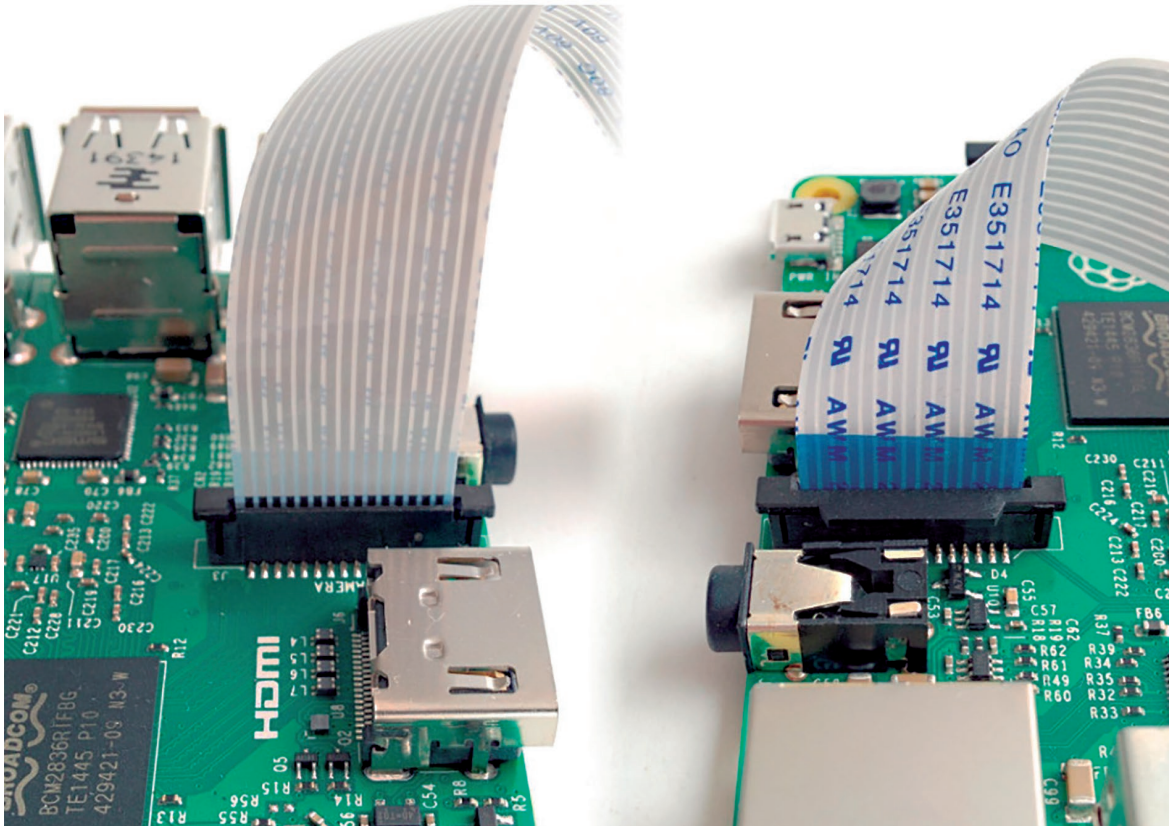
Localiza el puerto de la cámara, abre el cierre del conector e inserta el cable plano.

Se coloca entre los puertos Ethernet y HDMI, con los conectores plateados hacia el puerto HDMI.

La parte azul del cable debería mirar hacia el puerto Ethernet.

**Nota:** Por favor, para evitar problemas técnicos, instala la cámara a la Astro Pi únicamente con el ordenador apagado.



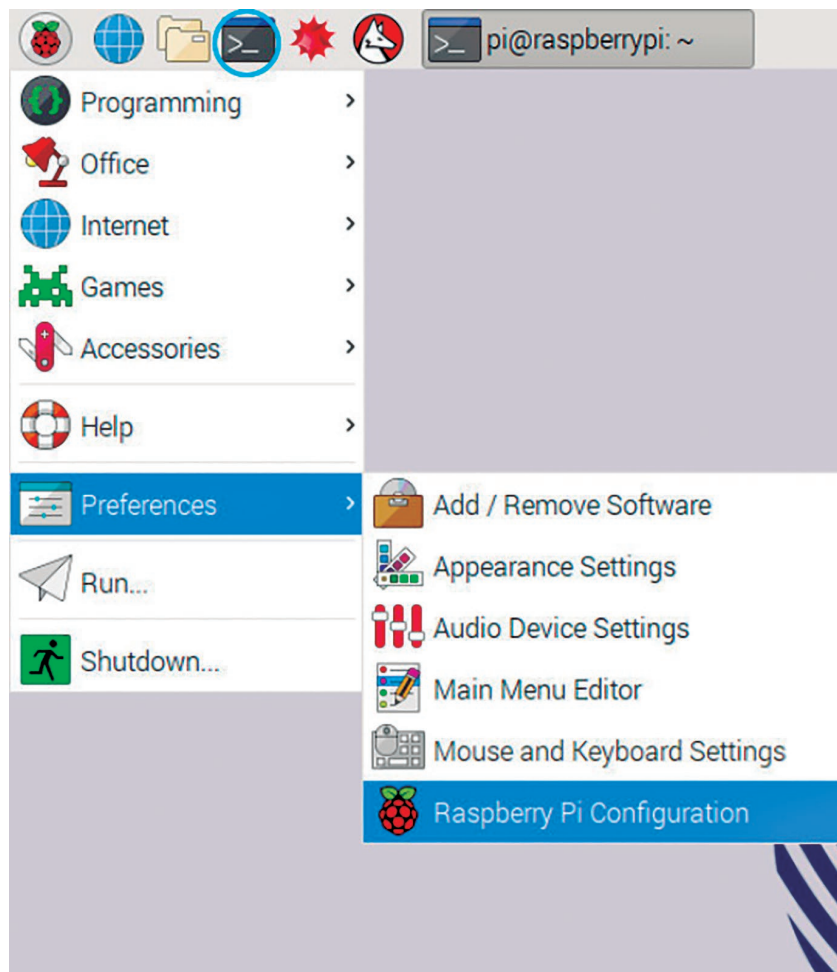


Aspecto de la Raspberry Pi con el cable plano de la cámara conectado.

- 2 Enciende la Raspberry Pi.
- 3 Selecciona Main menu → Preferences → Raspberry Pi Configuration
- 4 A continuación, en la sección Interface, asegúrate de que la cámara está habilitada para tu dispositivo. Si no lo está, habilitala y reinicia la Raspberry Pi.

**Nota:** Para usar la librería de programación de la cámara Pi hay que contar con una versión actualizada de Rasbian. Si no la tienes deberás instalarla en una ventana de terminal. Podrás acceder al terminal pulsando el icono rodeado con un círculo azul en la imagen de abajo. El comando que hay que usar es: **sudo apt-get install python3-picamera**

**Recuerda que necesitas tener conexión a Internet para esto.**



Cómo acceder al menú para configurar la Raspberry Pi.

## ACTIVIDAD 2

# Cómo usar la cámara Pi



Ejercicios

3

Cada una de las cámaras Astro Pi que van a bordo de la ISS es de cinco megapíxeles, lo que ofrece imágenes fijas de alta calidad y admite la grabación de vídeos en diversos modos (como la cámara de un teléfono móvil convencional). En esta actividad empezará a explorar los rasgos esenciales de las cámaras Astro Pi.

## MATERIAL NECESARIO



Kit Astro Pi



Monitor



Teclado USB



Ratón USB

## e1

## EJERCICIO 1. ¡SONRÍE!

Comencemos esta actividad con una vista previa de cada cual.

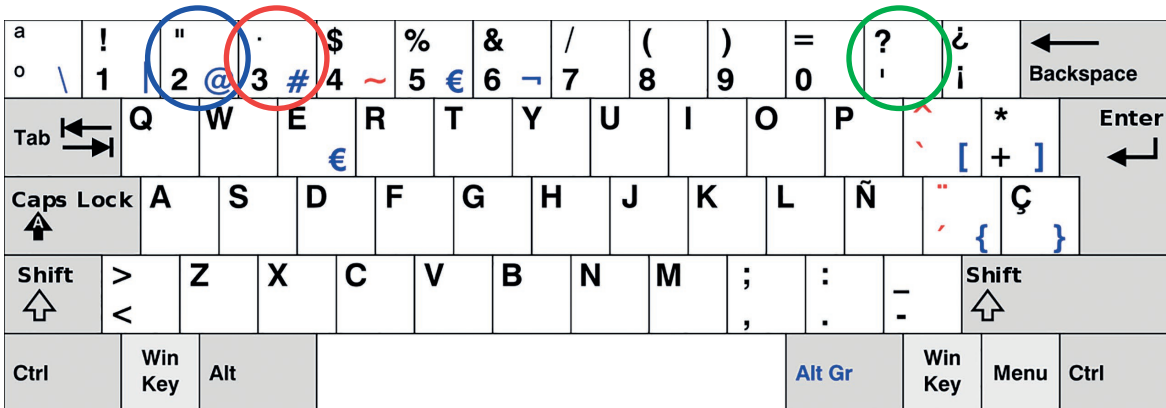
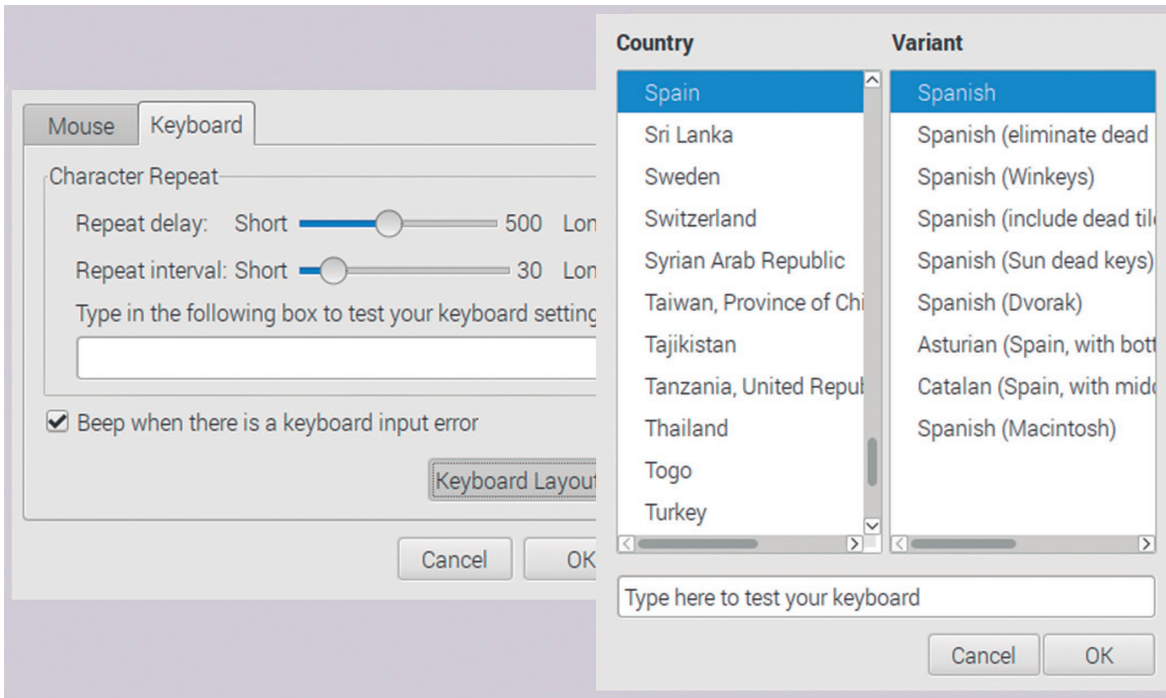
- 1 Abre Python 3 pulsando sobre el logo Raspberry en la parte superior de la pantalla. Esto abrirá el Menú (Menu). Selecciona **Select Programming > Python 3**. Esto abrirá la ventana de la Python Shell.

**Nota:** Tal vez sea necesario cambiar la configuración del teclado en la Raspberry Pi para localizar teclas importantes, como **'**, **"** y **#**. Se puede acceder a la configuración del teclado a través del mismo menú de preferencias (Preferences) que se usó en la actividad 0.

La ubicación de las teclas recién mencionadas variará dependiendo de la configuración seleccionada. Si se elige la configuración de teclado español para España la ubicación de las teclas importantes será la siguiente:

- **#** en la tecla del **número 3, con AltGr**
- **"** en el **número 2, presionando la tecla de mayúscula**
- **'** a la **derecha del número 0**





**Recuerda:** En Python, # se usa para indicar comentarios. Todo lo que va después del signo # en la misma línea se ejecuta como parte del código. Es buena idea usar comentarios para indicar qué hace cada línea de manera que lo entiendas mejor cuando vuelvas a leerlo.

- 2 Selecciona **File > New File**, y teclea el siguiente código en la ventana que se acaba de abrir.
- 3 Guarda el código y ejecútalo. ¿Qué hace?

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()
camera.start_preview()
sleep(10)
camera.stop_preview()
```

**Nota:** No llames al archivo 'picamera.py'. Si la vista previa de tu cámara no se acaba, puedes usar el atajo de pulsar en el teclado **alt+F4** para cerrar la ventana.

A2

e1

- 4 Prueba a mover la cámara y observa qué pasa en el monitor. ¿Puedes explicar qué está pasando en cada línea de código?

.....

.....

.....

File Edit Format Run Options Windows Help

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep #Imports the camera and time libraries

camera = PiCamera() #Defines the Pi Camera as a variable
camera.start_preview() #Starts the camera preview
sleep(10) #10 second delay
camera.stop_preview() #Stops the camera preview
```

Los comentarios (indicados mediante #) en este código explican qué está ocurriendo en cada etapa, lo cual solo tiene utilidad para los humanos y será ignorado por la computadora.

- 5 Ambas cámaras (la cámara Pi y la cámara Pi NoIR) son capaces de captar imágenes fijas de  $2592 \times 1944$  y grabaciones de vídeo de  $1920 \times 1080$ , lo que ofrece imágenes y vídeos de alta definición. Para cambiar la resolución podemos usar el comando "camera.resolution". Por ejemplo, para cambiar la resolución a  $1024 \times 768$  el código sería el de justamente arriba.

File Edit Format Run Options Windows Help

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()
camera.resolution = (1024,768)
camera.start_preview()
sleep(5)
camera.stop_preview()
```

Prueba a seleccionar la resolución mínima ( $64 \times 64$ ) y compara ambas imágenes. ¿Se han perdido detalles importantes en la imagen de menor resolución?

.....

.....

- 6 Prueba ahora a seleccionar la misma resolución que tiene tu teléfono móvil. ¿Funciona? Consejo: Utiliza Internet para saber qué resolución tiene tu teléfono.

.....

.....

**Recuerda:** El kit Astro Pi porta una cámara Pi Visible V2 y una cámara Pi NoIR V2, mientras que las Astro Pi Ed e Izzy ¡están equipadas con cámaras V1! Esto es muy importante porque significa que admiten una resolución máxima distinta. Para conocer las diferencias visita este enlace: [www.raspberrypi.org/documentation/hardware/camera](http://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/camera)

## EJERCICIO 2. CAMBIAR LA ORIENTACIÓN DE LA CÁMARA

Es posible que la orientación de la cámara Astro Pi no sea la deseada una vez que está conectada. Esto no es un problema porque siempre se pueden guardar las imágenes y vídeos y rotarlos con posterioridad. Sin embargo, tal vez resulte más útil rotar la imagen antes de guardarla. Hacer esto implica que la vista previa que estás viendo será exactamente igual que los archivos finales que guardes.

1 Probemos a cambiar la orientación de la cámara. Rota la cámara usando el siguiente código:

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()
camera.rotation = 180
camera.start_preview()
sleep(10)
camera.stop_preview()
```

2 ¿Se te ocurre algún código que cambie la rotación de la cámara 90° cada 3 segundos? Anota aquí ese código y después prueba a ejecutarlo en la Astro Pi:

Hay muchas maneras de resolver este problema; una posible solución sería esta:

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from picamera import PiCamera
from time import sleep

x=0

camera = PiCamera()
camera.start_preview()
for x in [0,90,180,270]:
    camera.rotation = x
    sleep(3)
camera.stop_preview()
```

## EJERCICIO 3. ADJUNTAR TEXTO A LAS IMÁGENES

Añadir un texto es una buena manera de insertar información adicional en las imágenes. Podría tratarse de algo tan simple como la fecha o la hora, pero también pueden incluirse las coordenadas de la Astro Pi en el momento en que se tomó la imagen o el vídeo.

1 Puedes añadir un texto a la vista previa con la siguiente línea:

**camera.annotate\_text = 'Greetings from Earth'**

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()
camera.start_preview()
camera.annotate_text = 'Greetings from Earth'
sleep(5)
camera.stop_preview()
```

**Nota:** Para cambiar el tamaño del texto utiliza el comando: **'camera.annotate\_text\_size = '**



## ACTIVIDAD 3

# Imágenes fijas y grabación de vídeos



Ejercicios

2

Ya sabes usar la cámara para mostrar una imagen, pero para realizar la misión Astro Pi deberás recopilar datos. Los datos recopilados pueden ser imágenes, ficheros log o ficheros csv con una tabla que contenga las lecturas del sensor. En esta actividad aprenderás a tomar una imagen fija y un vídeo.

## MATERIAL NECESARIO



Kit Astro Pi



Monitor



Teclado USB



Ratón USB

## e1

## EJERCICIO 1. ¡HAZTE UN SELFIE!

Empieza fotografiándote tú.

- 1 Abre una ventana nueva Python 3 y escribe en ella el siguiente código.

```
File Edit Format Run Options Window Help
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()
camera.start_preview() #Starts the preview
sleep(5) #Runs for five seconds
camera.capture('/home/pi/Desktop/image.jpg') #Saves an image to the desktop named image.jpg
camera.stop_preview()
```

- 2 Selecciona **File > Save As** y elige un nombre de archivo para tu programa. Después selecciona **Run > Run Module**. Ya has guardado tu primera imagen Astro Pi para tu álbum Astro Pi.
- 3 Ahora tomarás una secuencia de imágenes. Para crear una secuencia se toman varias imágenes fijas a lo largo de un intervalo de tiempo prolongado dejando pasar algo de tiempo entre una y otra. Para probar a usar esta modalidad, tomaremos una serie de 5 imágenes usando una instrucción bucle «for».

Deberás nombrar las imágenes usando un iterador. Esto significa que cada vez que tomes una imagen, se guardará con un nombre diferente, y ¡no se perderán las imágenes previas! Para ello necesitaremos una línea de código como esta:

```
camera.capture('/home/pi/Desktop/image%s.jpg' % i),
```

donde **i** es un iterador. Esto significa que cada vez dentro del bucle el número guardado

```
File Edit Format Run Options Windows Help
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()
camera.start_preview()
for i in range(5): #Begins the iteration
    sleep(5)
    camera.capture('/home/pi/Desktop/image%s.jpg' %i) #Saves a picture every five seconds
    #as image0.jpg, image1.jpg,.. etc.
camera.stop_preview()
```

como **i** crecerá una unidad y el número del nombre del archivo también crece una unidad. Ya puedes ver de forma manual tu primera secuencia de imágenes en la Astro Pi abriendo la primera foto y presionando la flecha de la derecha en el teclado para ver el resto de imágenes como en un pase de diapositivas.

## EJERCICIO 2. ¡LUCES, CÁMARA ACCIÓN!

Sacar fotos fijas es una manera estupenda de usar una cámara para recopilar información. Pero otra manera consiste en grabar un vídeo. Ahora veremos cómo usar la cámara para hacerlo.

- 1 La siguiente línea es el comando que se usa para iniciar la grabación:

```
camera.start_recording('path')
```

donde «**path**» es la ubicación en la que quieres guardar el vídeo. Ahora prueba a usar el siguiente código para crear un vídeo sencillo:

No te asustes con «**.h264**»; esto se refiere al tipo de archivo con el que guardaremos los vídeos, igual que la extensión «**.jpg**» que figuraba en el código de las imágenes fijas de antes.

```
File Edit Format Run Options Window Help
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()
camera.start_preview() #Starts the preview
sleep(5) #Runs for five seconds
camera.capture('/home/pi/Desktop/image.jpg') #Saves an image to the desktop named image.jpg
camera.stop_preview()
```

Para reproducir el vídeo tendrás que abrir un terminal y escribir el siguiente comando:

### omxplayer AstroPi.h264

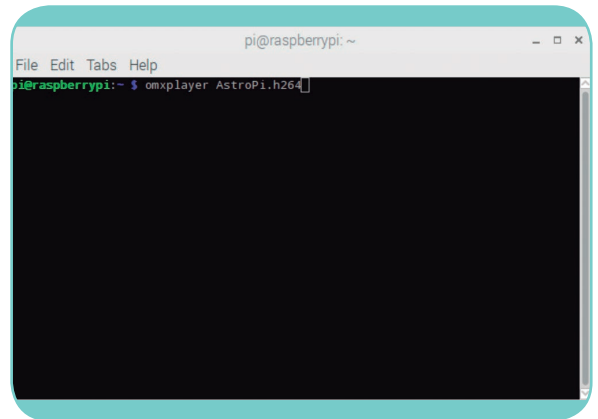
El terminal tendrá este aspecto:

¡Al equipo Astro Pi de la ESA le encantará ver los vídeos que hagas!

¿Serías capaz de hacer un vídeo con un saludo para un astronauta y mandárnoslo?

Envía tus vídeos a **astropi@esa.int**

- 2 Comenta las ventajas y desventajas de las imágenes fijas y de las grabaciones de vídeo. Si apuntaras la cámara hacia la Tierra desde la ISS, ¿qué ventajas te ofrecerían las imágenes fijas o de vídeo?



.....

.....

.....

.....

.....

¡Visita los siguientes enlaces para echar una ojeada a algunas de las fotografías y secuencias de imágenes que tomó de la Tierra el astronauta Paolo Nespoli con su cámara profesional mientras viajaba a bordo de la ISS!

### Fotos de Paolo Nespoli

[https://www.flickr.com/photos/astro\\_paolo/](https://www.flickr.com/photos/astro_paolo/)

### Misión VITA. Timelapse

[https://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/12/VITA\\_mission\\_Timelapse\\_a\\_Day\\_edition\\_-\\_from\\_California\\_to\\_Mexico](https://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2017/12/VITA_mission_Timelapse_a_Day_edition_-_from_California_to_Mexico)



## ACTIVIDAD 4

# Ver en el infrarrojo cercano

El infrarrojo cercano es una parte del espectro electromagnético. Utilizamos esta banda espectral para clasificar las ondas y los fenómenos que se dan a diario a nuestro alrededor. La parte del espectro electromagnético con la que estamos más familiarizados es la visible. Esta se corresponde con la luz y los colores del arcoíris. El infrarrojo cercano es un tipo de onda diferente e imperceptible por el ojo humano, igual que las microondas o los rayos X. Un mando de televisor emite en el infrarrojo cercano cada vez que se pulsa un botón y no lo vemos, ¡pero la cámara NoIR sí que lo ve!



Ejercicios

1

## MATERIAL NECESARIO



Kit Astro Pi



Monitor



Teclado USB



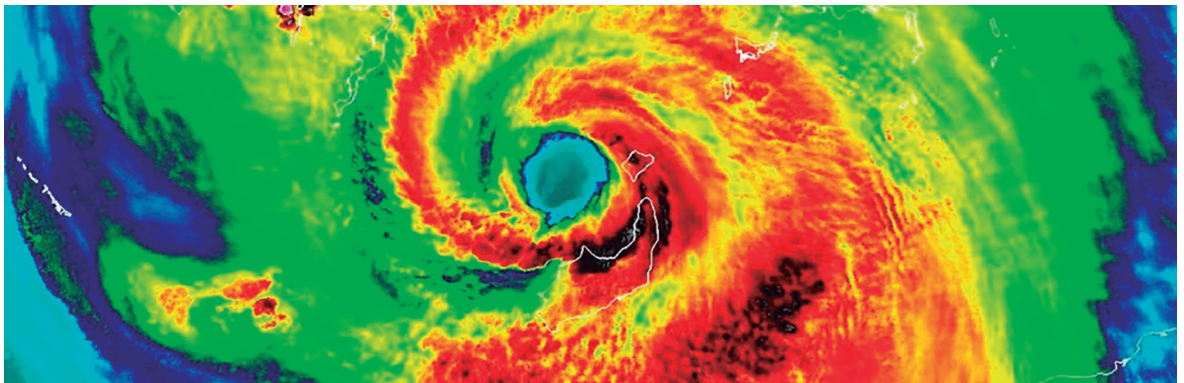
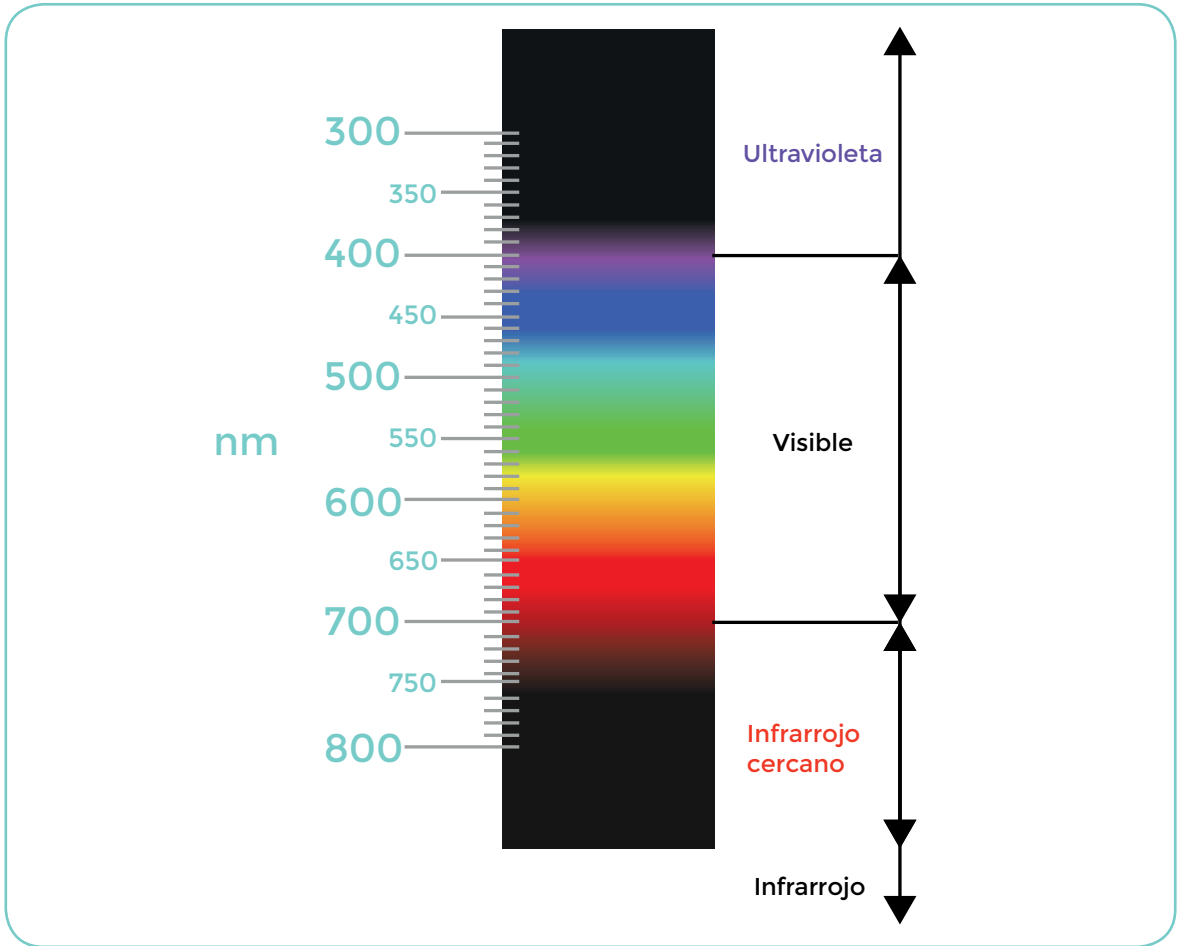
Ratón USB

Muchas cámaras captan luz en el infrarrojo cercano. Pero para evitar la alteración del color, los teléfonos móviles y otras cámaras pequeñas suelen portar un filtro de bloqueo infrarrojo que solo deja pasar la luz visible. La cámara NoIR no porta ese filtro, así que es sensible a la parte del espectro del infrarrojo cercano, próximo a la luz visible de color rojo. Probemos a ver. (Véase la imagen de la página siguiente).

## LO QUE NO PUEDE VER UNA CÁMARA PARA EL INFRARROJO CERCANO

Es importante diferenciar entre una cámara para el infrarrojo cercano y una cámara para el infrarrojo térmico. Es muy probable que pienses en coloridas imágenes que muestran diferencias de temperatura cuando oyes hablar de cámaras infrarrojas. Por desgracia, una cámara para el infrarrojo cercano no capta la parte térmica del espectro, así que con ella no podrás obtener imágenes como esta de la NASA que se utilizó para efectuar un seguimiento de los puntos calientes del huracán Irma.

e1



Huracán Irma (NASA)

**EJERCICIO**

1 Pulsa los botones de un mando de televisor, ¿ves salir algo del emisor en la parte superior del mando?

.....

.....

.....

.....

.....

2 Escribe un programa en Python que muestre una vista previa durante 15 segundos. Apaga la luz de la habitación, dirige el mando del televisor hacia la cámara y pulsa cualquier botón del mando. ¿Qué sucede?

.....

.....

.....

.....

.....

3 ¿Es posible verlo con luz del día? ¿A qué pueden deberse las diferencias que observas?

.....

.....

.....

.....

.....

4 ¿Puedes identificar los objetos del firmamento nocturno que son irradian luz en el infrarrojo cercano? ¿Qué problemas puedes encontrarte para observar esos objetos con la cámara NoIR?

.....

.....

.....

.....

.....

SABÍAS QUE...



Los astrónomos recurren a longitudes de onda extremas para recopilar las imágenes que necesitan para sus estudios. Muchos observatorios, como este en el Mauna Kea, se encuentran en la cima de una montaña. La radiación en el infrarrojo cercano es absorbida por el vapor de agua, así que los telescopios que observan en esta longitud de onda se instalan por encima de las nubes para lograr imágenes nítidas.



# Anexo

## CONOCE LAS CÁMARAS

### AMPLIACIÓN. EMPLEO DE LA CÁMARA NOIR PARA VIGILAR LA SALUD DE LAS PLANTAS

Los sensores que portan los satélites también «ven» otras partes del espectro electromagnético. Los científicos espaciales estudian la radiación en el infrarrojo cercano para efectuar un seguimiento de la vegetación terrestre desde el espacio. Las plantas reflejan con intensidad la luz en el infrarrojo cercano, y las plantas sanas la reflejan más que las plantas dañadas. Las plantas sanas reflejan la mayoría de esta luz porque no la necesitan para la fotosíntesis. Igual que nosotros respiramos para sobrevivir, las plantas usan la fotosíntesis para seguir vivas. Aplican la luz para procesar oxígeno y carbohidratos. La clorofila es muy importante en esta reacción. Absorbe longitudes de onda largas (luz roja) y longitudes de onda cortas (luz azul). La luz verde no se absorbe, por eso vemos de color verde las hojas de las plantas.

Tu objetivo consiste en investigar cómo podrías usar la cámara NoIR para estudiar la salud de las plantas.

Para ello tal vez quieras utilizar una de las últimas piezas que porta el kit Astro Pi de la ESA: el cuadradito de color azul. Se trata de un filtro azul (lo llamamos así porque lo vemos de ese color); sirve para bloquear la luz verde y roja y deja pasar tanto la luz azul como la del infrarrojo cercano. Encontrarás la ficha de datos del filtro azul aquí:

<http://www.sonoratrade.it/wp-content/uploads/2016/12/R2007.pdf>

Utiliza las siguientes preguntas para guiarte en tu investigación:

**1** ¿Qué parte de las hojas es la principal responsable del color de las plantas?

.....  
.....  
.....

**2** ¿En qué se diferencian las hojas de una planta sana de las hojas de una planta dañada?

.....  
.....  
.....

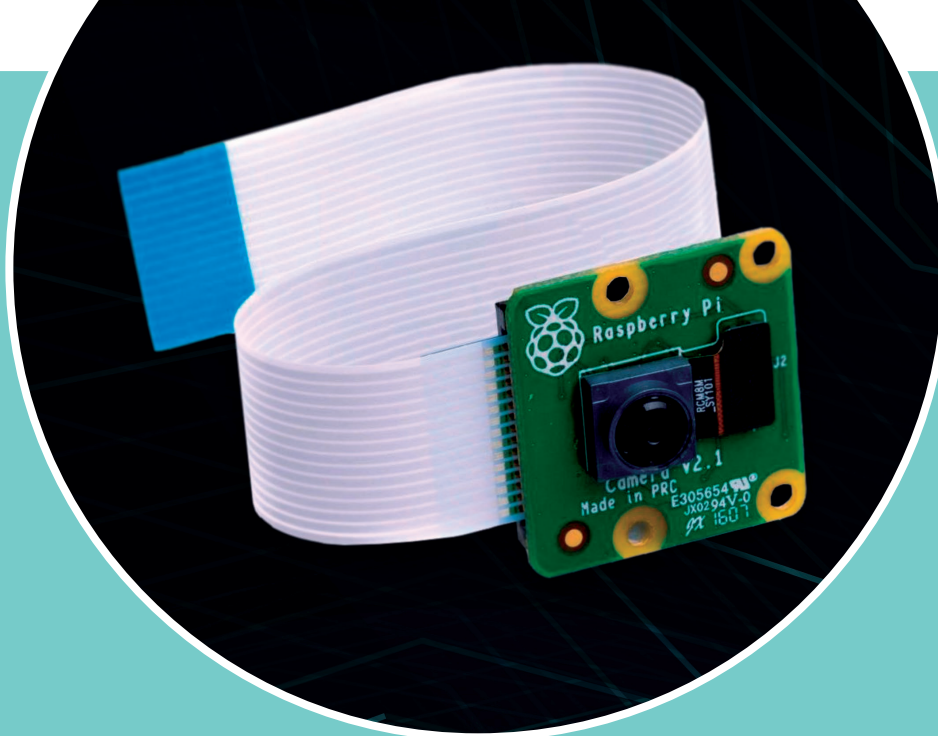
**3** Explica las diferencias que aprecias entre una planta sana y una maltrecha al utilizar la cámara NoIR y el filtro azul.

.....  
.....  
.....

### SABÍAS QUE...



Sentinel-3 es una misión oceánica y continental formada por tres satélites versátiles (Sentinel-3A, Sentinel-3B y Sentinel-3C). El instrumento de color marino y terrestre de Sentinel-3A ve la «clorofila» de la vegetación. La cantidad de clorofila presente en las plantas es determinante para conocer su estado de salud. El seguimiento de la clorofila desde el espacio proporciona una herramienta valiosa para ayudar en la gestión de la vegetación, en la agricultura y en el ámbito forestal.



# Enlaces de interés

## **SEMINARIO WEB PARA USAR LA ASTRO PI**

[astro-pi.org/updates/mission-space-lab-training-webinar](https://astro-pi.org/updates/mission-space-lab-training-webinar)

## **GITHUB DE LA ASTRO PI**

<https://github.com/raspberrypilearning/astro-pi-guide>

## **RECURSOS SOBRE LA ASTRO PI ELABORADOS POR STEM UK**

<https://www.stem.org.uk/resources/collection/4204/astro-pi>

## **INFORMACIÓN SOBRE LAS CÁMARAS DE LA ASTRO PI**

<https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/camera/>

## **FOTOGRAFÍAS TOMADAS POR PAOLO NESPOLI:**

[https://www.flickr.com/photos/astro\\_paolo/](https://www.flickr.com/photos/astro_paolo/)

## **INFORMACIÓN SOBRE EL FILTRO AZUL**

<https://www.raspberrypi.org/blog/whats-that-blue-thing-doing-here/>

## **RECURSO SOBRE LA CÁMARA DE LA ASTRO PI ELABORADO POR LA RASPBERRY PI FOUNDATION**

<https://projects.raspberrypi.org/en/projects/getting-started-with-picamera>



Spain

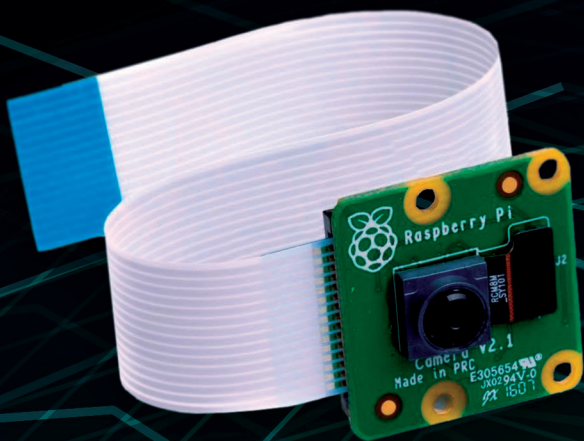


EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE  
A collaboration between ESA & national partners



La **Oficina Europea de Recursos para la Educación Espacial en España (ESERO Spain)**, con el lema «Del espacio al aula» y aprovechando la fascinación que el alumnado siente por el espacio, tiene como objetivo principal proporcionar recursos a docentes de primaria y secundaria para mejorar su alfabetización y competencias en materias CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Este proyecto educativo de la **Agencia Espacial Europea** está liderado en España por el **Parque de las Ciencias de Granada** y cuenta con la colaboración de instituciones educativas tanto nacionales como de ámbito regional en las distintas Comunidades Autónomas.



## Guía didáctica

SECUNDARIA Y BACHILLERATO

### Astro Pi:

- Ponte en marcha con Astro Pi
- Conoce la placa Sense HAT
- Recopila datos con Astro Pi
- Conoce las cámaras de Astro Pi

#### ESERO SPAIN

Parque de las Ciencias  
Avda. de la Ciencia s/n.  
18006 Granada (España)  
T: 958 131 900

info@esero.es  
www.esero.es



API-SB-04

CONOCE LAS CÁMARAS DE ASTRO PI

CUADERNO DEL PROFESORADO  
SECUNDARIA Y BACHILLERATO