

# Lección 3:

## Partes técnicas

### Detección y conectividad



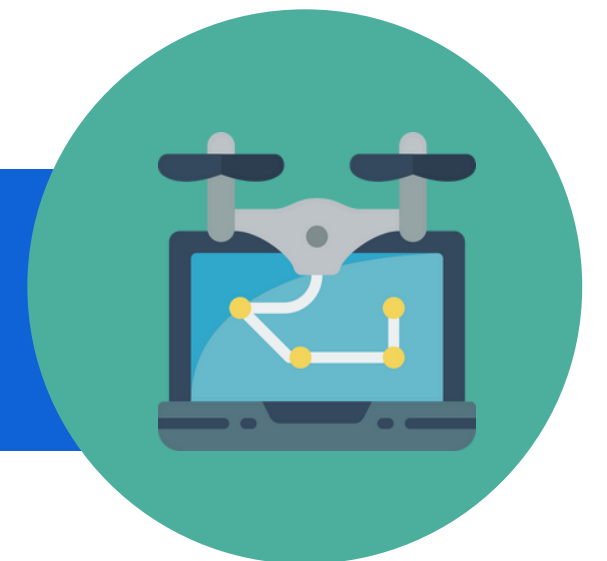
# Objetivos de la lección

Comprender los fundamentos de la programación de drones para recopilar datos medioambientales durante vuelos autónomos.

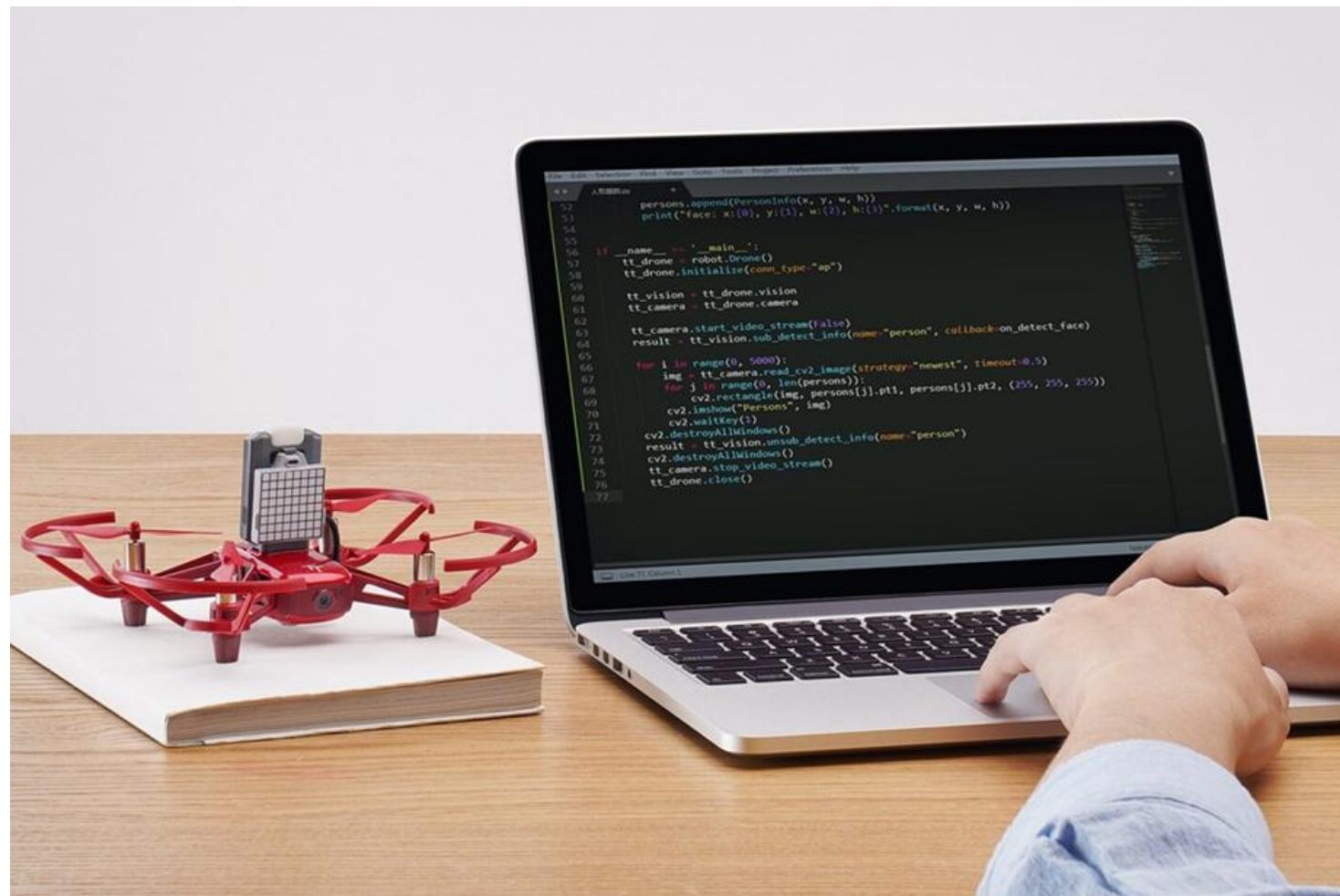


Garantizar una recopilación de datos precisa y sincronizada.

Aprenda sobre los vuelos en modo enjambre.



# Materiales necesarios



## HARDWARE

Dron DJI Robomaster TT

*Asegúrate de que esté cargado y de que los sensores funcionen correctamente.*

Alfombrilla Drones4STEM

PC

## SOFTWARE

Plataforma GUI MIND+ Scratch

*Compruebe la conectividad entre los drones y Scratch.*

# Conceptos básicos para la planificación de vuelos

0

Antes de empezar...

- Defina los objetivos de la misión: Parámetros ambientales que se van a medir y selección de los sensores.
- Prepare el equipo. Asegúrese de que todos los drones estén cargados y que los sensores funcionen correctamente. Pruebe la conectividad entre

1

## Planificación y puntos de referencia

### ¿Qué son los puntos de ruta?

Coordenadas predefinidas (x, y, z) que el dron debe seguir durante la misión.



### Planificación de la trayectoria de vuelo:

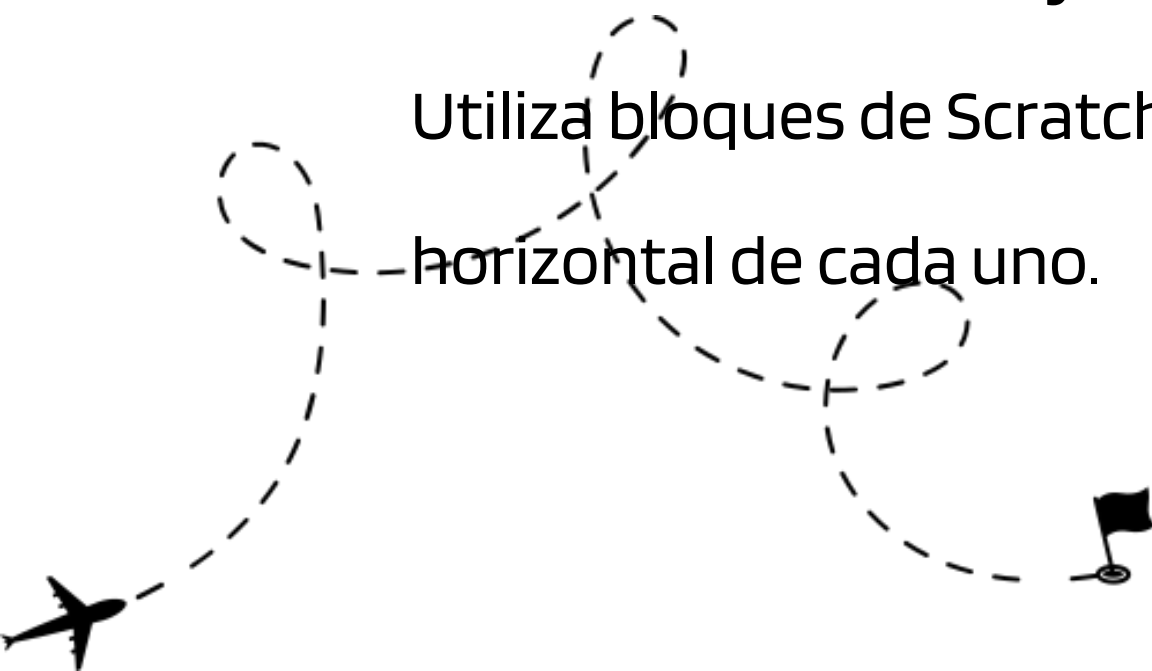
Utiliza bloques de Scratch para establecer puntos de ruta y definir la altitud y la posición

horizontal de cada uno.

*Ejemplo:*

- «Volar a x: 50 y: 30 z: 10»
- «Volar a x: 100 y: 50 z: 20»

Añade el bloque «esperar» entre los puntos de ruta para controlar la duración del vuelo.



# Uso de sensores de medición

## Sensores internos para el dron Tello Robomaster TT:

**Sensor infrarrojo de tiempo de vuelo (ToF):** facilita la detección y evitación de obstáculos, así como la percepción del entorno.

**Barómetro:** detecta los cambios en la presión atmosférica para ayudar a estimar la altitud y mantener un vuelo estacionario estable.

**Sistema de posicionamiento visual (VPS):** utiliza una cámara orientada hacia abajo y sensores infrarrojos para permitir un vuelo estacionario y un posicionamiento precisos en interiores.

**Cámara HD de 5 MP:** captura imágenes de alta resolución y transmite vídeo de 720p.

**Indicador LED y pantalla de matriz de puntos 8×8:** salidas visuales programables para aplicaciones de señalización e interactivas.

**Módulo de extensión basado en ESP32:** proporciona interfaces (I2C, SPI, UART, GPIO) para conectar sensores adicionales. Admite programación en Python, Arduino y MicroPython.

# Uso de sensores de medición

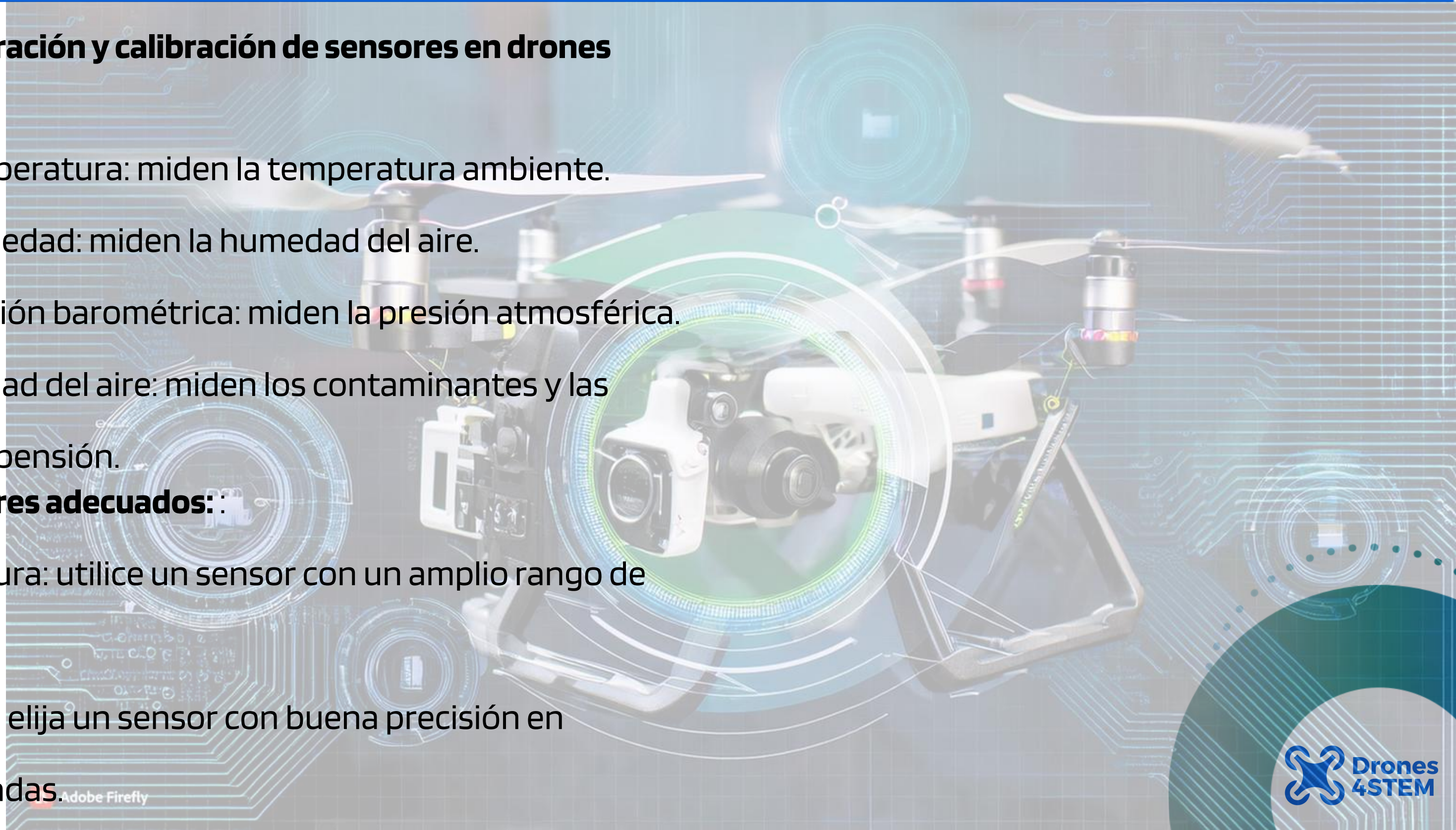
## **Sensores externos: integración y calibración de sensores en drones**

- **Tipos de sensores:**

- Sensores de temperatura: miden la temperatura ambiente.
- Sensores de humedad: miden la humedad del aire.
- Sensores de presión barométrica: miden la presión atmosférica.
- Sensores de calidad del aire: miden los contaminantes y las partículas en suspensión.

- **Elección de los sensores adecuados:**

- Para la temperatura: utilice un sensor con un amplio rango de temperaturas.
- Para la humedad: elija un sensor con buena precisión en condiciones variadas.



# Uso de sensores de medición

## Integración de sensores en drones

- **Conecte y fije los sensores al sistema principal del dron:**
  - Los sensores deben montarse físicamente en el dron. A menudo se utilizan soportes de montaje o carcasas personalizadas para fijar los sensores y garantizar su estabilidad durante el vuelo. A continuación, los sensores se conectan al sistema integrado del dron, normalmente a través de puertos o interfaces como I2C, UART o SPI, dependiendo del tipo de sensor. Una integración adecuada garantiza que los sensores puedan comunicarse perfectamente con el microcontrolador o el controlador de vuelo del dron.

# Uso de sensores de medición

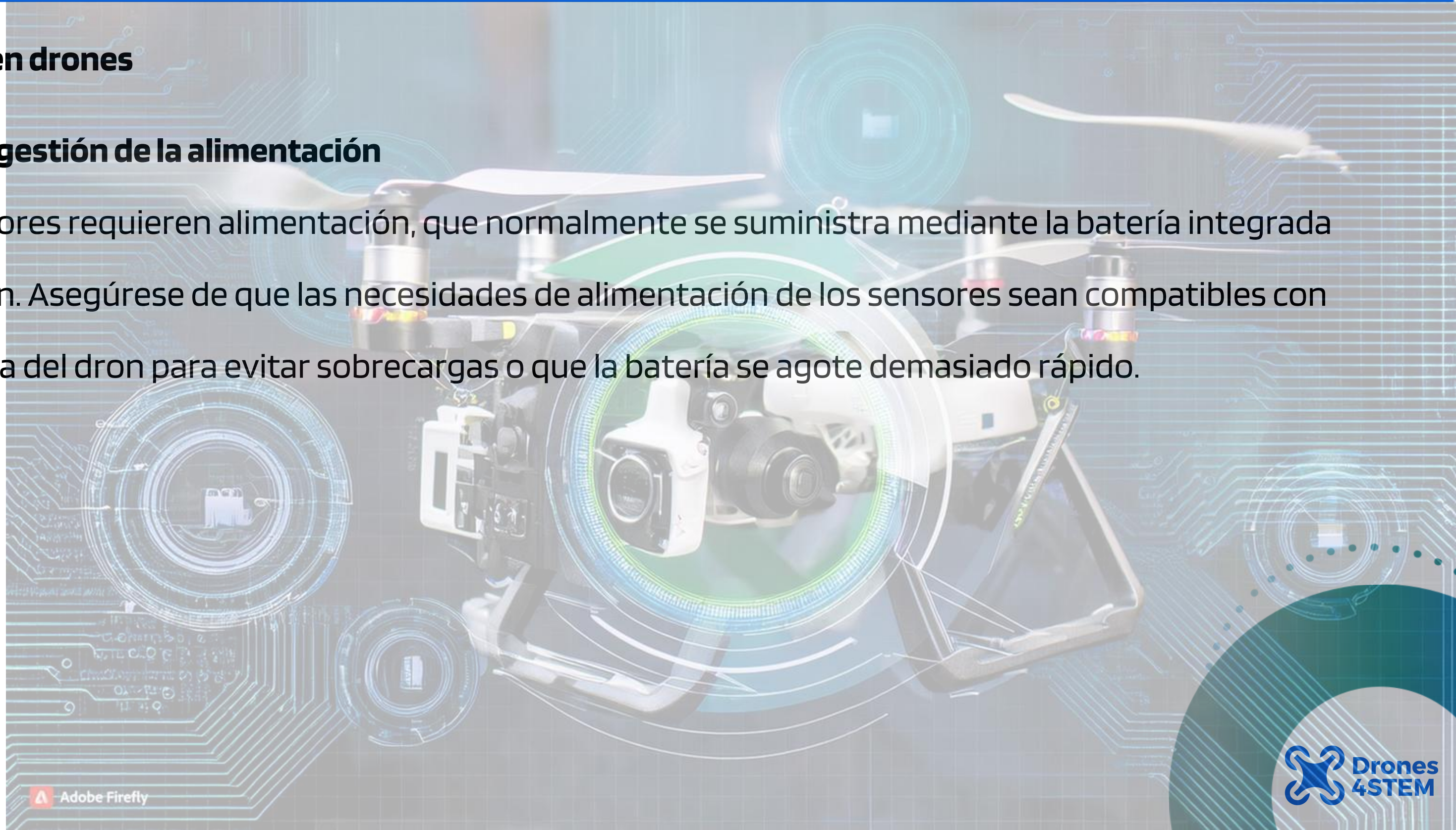
## Integración de sensores en drones

- **Configurar los protocolos de comunicación de los sensores**
  - Tras la integración física, configure los sensores para que se comuniquen con el sistema del dron. Esto puede implicar la configuración de protocolos como I2C o comunicación serie, lo que garantiza que los datos se lean con precisión. El software del dron debe programarse para reconocer e interpretar los datos entrantes de los sensores.

# Uso de sensores de medición

## Integración de sensores en drones

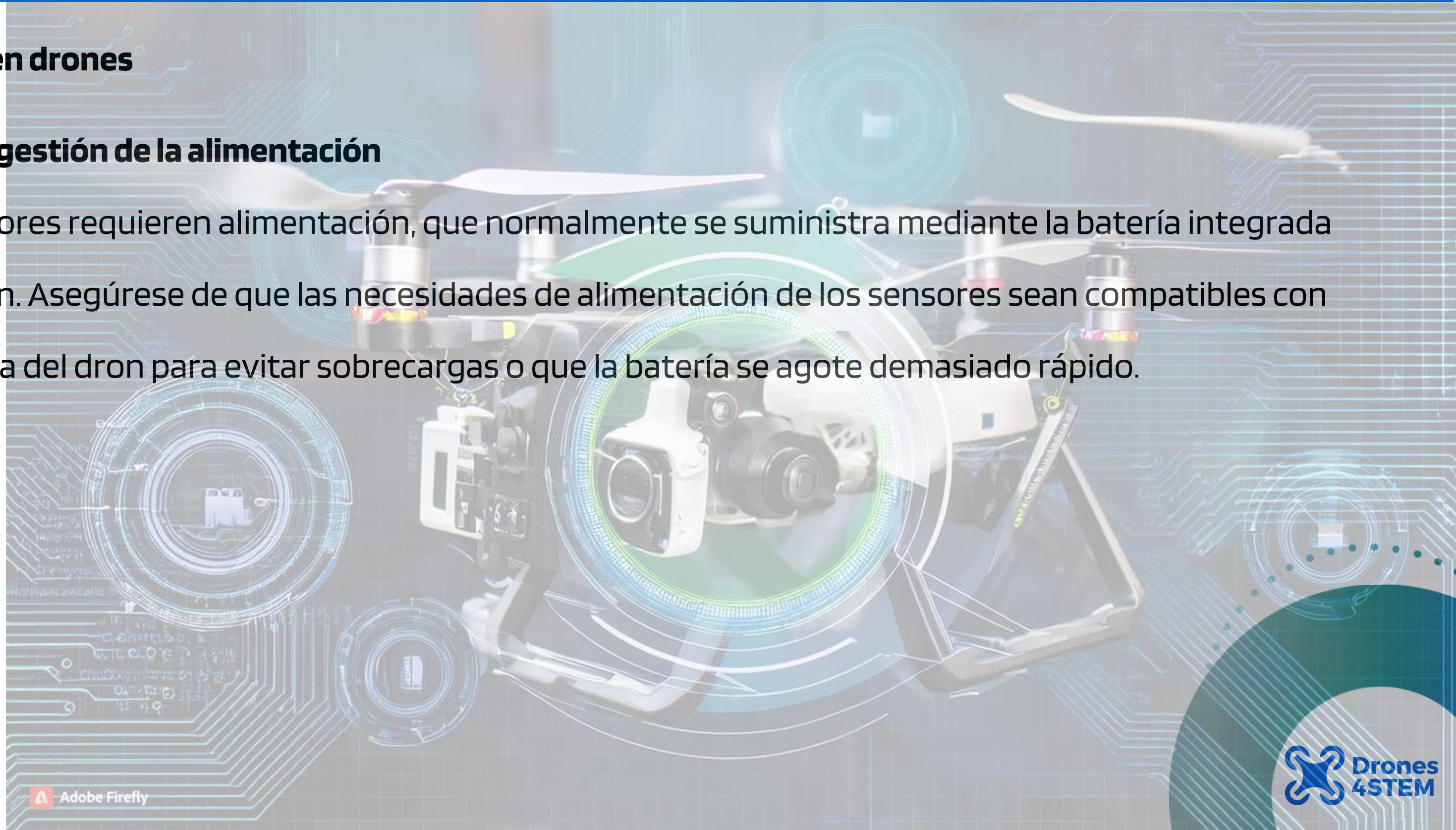
- **Requisitos y gestión de la alimentación**
  - Los sensores requieren alimentación, que normalmente se suministra mediante la batería integrada en el dron. Asegúrese de que las necesidades de alimentación de los sensores sean compatibles con el sistema del dron para evitar sobrecargas o que la batería se agote demasiado rápido.



# Uso de sensores de medición

## Integración de sensores en drones

- **Requisitos y gestión de la alimentación**
  - Los sensores requieren alimentación, que normalmente se suministra mediante la batería integrada en el dron. Asegúrese de que las necesidades de alimentación de los sensores sean compatibles con el sistema del dron para evitar sobrecargas o que la batería se agote demasiado rápido.



# Uso de sensores de medición

## Calibración de sensores en drones

- **Por qué es importante la calibración**
  - La calibración garantiza que los sensores proporcionen lecturas precisas y fiables. Los factores ambientales, como la temperatura y la humedad, pueden afectar a la precisión de los sensores, por lo que la calibración es fundamental para obtener un rendimiento constante.
- **Pasos de calibración:**
  - **Medición de referencia:** comparar las lecturas del sensor con un estándar conocido o un valor de referencia, como un termómetro calibrado para sensores de temperatura.
  - **Ajuste:** ajuste la salida del sensor utilizando herramientas de software o hardware hasta que sus lecturas coincidan con los valores de referencia.
  - **Calendario de recalibración:** los sensores deben recalibrarse periódicamente, especialmente después de un uso prolongado o de una exposición a condiciones ambientales extremas.

# Recopilación de datos de sensores



La monitorización medioambiental depende en gran medida de la recopilación de datos precisos y fiables. Al integrar sensores en drones y programarlos a través de Scratch, se pueden medir factores medioambientales clave como la temperatura, la humedad y la calidad del aire en tiempo real.

En las siguientes diapositivas aprenderás a añadir bloques de sensores en Scratch y a utilizarlos de forma eficaz para recopilar datos medioambientales esenciales.

# Recopilación de datos de sensores

## Añadir bloques de datos de sensores

Las extensiones de Scratch como «Micro:bit», «TT» o «Arduino» permiten integrar sensores físicos

Los bloques de sensores pueden recopilar datos en tiempo real, tales como:

- **Temperatura:** lecturas de sensores de temperatura digitales (por ejemplo, **DHT11** o DS18B20).
- Script del bloque:**

- Conecta el sensor de temperatura al microcontrolador (por ejemplo, Arduino).
- En Scratch, utilice un bloque como establecer [temperatura] en (lectura del sensor) para obtener los datos.
- Muestra la temperatura en tiempo real utilizando el bloque decir [temperatura] o un sprite dinámico.

# Recopilación de datos del sensor

## Añadir bloques de datos del sensor

**Temperatura:** Lecturas de sensores de temperatura digitales (por ejemplo, **DHT11** o DS18B20).

**Ejemplo de medición de temperatura:** mostrar la temperatura actual en la pantalla

```
when green flag clicked
forever
  set [temperature] to (sensor reading from DHT11)
  say (join [Temperature: ] (join (temperature) [°C]))
  wait (1) seconds
end
```

*El sensor de temperatura envía su lectura a la variable temperatura.*

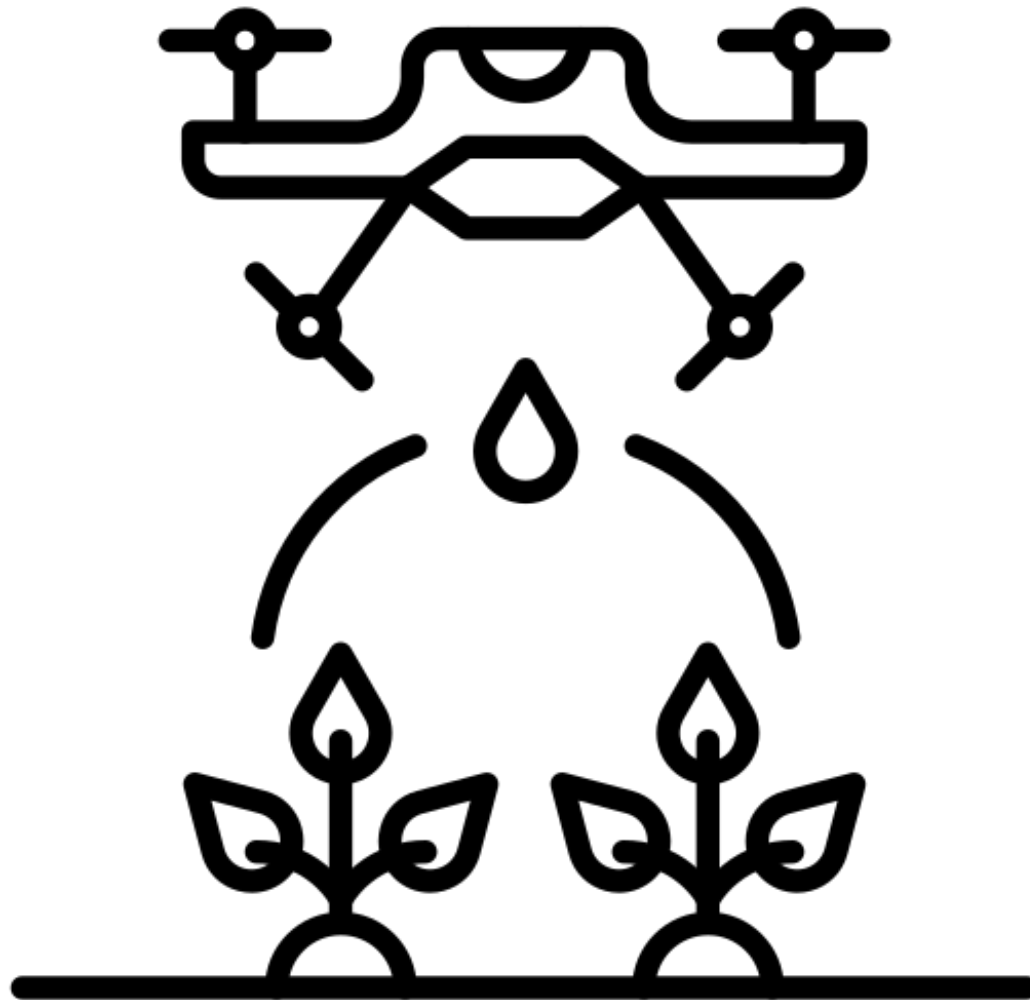
*El bloque «say» muestra la temperatura en tiempo real.*

*El bucle actualiza la lectura cada segundo.*

# Recopilación de datos de sensores

## Añadir bloques de datos del sensor

- **Humedad:** datos de sensores de humedad (por ejemplo, **DHT11** o AM2302).



### Script del bloque:

- Conecte el sensor de humedad y asegúrese de que se transmiten los datos.
- Utilice condiciones «si-entonces» para activar acciones basadas en los niveles de humedad, como alertar a los usuarios cuando la humedad supere un umbral.

# Recopilación de datos del sensor

## Añadir bloques de datos del sensor

- **Humedad:** datos de sensores de humedad (por ejemplo, DHT11 o AM2302).

***Ejemplo:** Alerta si la humedad supera un umbral específico.*

```
when green flag clicked
forever
  set [humidity] to (sensor reading from DHT11)
  if <(humidity) > [60]> then
    say [High Humidity Detected!]
  else
    say (join [Humidity: ] (join (humidity) [%]))
  end
  wait (1) seconds
end
```

*El sensor actualiza la variable de humedad en tiempo real.*

*Si la humedad supera el 60 %, se muestra una alerta.*

*Si no es así, se muestra la humedad actual en forma de porcentaje.*

# Recopilación de datos del sensor

## Añadir bloques de datos del sensor

- **Calidad del aire:** utilice sensores de calidad del aire (por ejemplo, MQ135) para medir los contaminantes.

**Ejemplo:** Cambiar el color de la pantalla en función de los niveles

```
when green flag clicked
forever
  set [air_quality] to (sensor reading from MQ135)
  if <(air_quality) < [50]> then
    set [background color] to [green]
    say [Good Air Quality]
  else
    if <(air_quality) < [100]> then
      set [background color] to [yellow]
      say [Moderate Air Quality]
    else
      set [background color] to [red]
      say [Poor Air Quality]
    end
  end
end
wait (1) seconds
end
```

La variable `air_quality` se actualiza mediante el sensor MQ135.

Dependiendo del valor de la calidad del aire, el color de fondo cambia:

- Verde: buena calidad del aire.
- Amarillo: calidad del aire moderada.
- Rojo: mala calidad del aire.

Se muestra un mensaje que indica la calidad del aire.

# Recopilación de datos del sensor

## Conectividad

- **¿Cómo conectar sensores y drones?**

*Ejemplo: conexión del sensor de temperatura DH11 al dron Tello Robomaster*

***¿Qué necesitamos?***

***TT.***

- Sensor DH11.



- ESP32



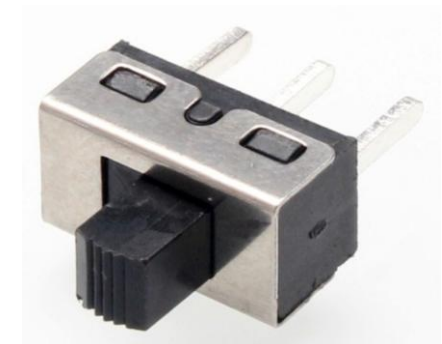
- TARJETA MicroSD +  
ADAPTADOR



- BATERÍA + CARGADOR



- Interruptor deslizable Mini SPDT



# Recopilación de datos del sensor

## Conectividad

- **¿Cómo conectar sensores y drones?**

*Ejemplo: conexión del sensor de temperatura DH11 al dron Tello Robomaster TT.*

***Cómo conectarlo:***

**DH11 a ESP32:**

Cable negro -> GND

Cable rojo -> 3V3

Cable verde -> P4

**Adaptador de tarjeta MicroSD a ESP32:**

CS -> P5

SCK -> P13

MOSI -> P15

MISO->P14

VCC->5V

GND->GND

**Cargador de batería a ESP32:**

OUT+ (colocar interruptor aquí) -> 5V

OUT- -> GND

**Batería al cargador de batería:**

Cable negro -> B-

Cable rojo -> B+

# Recopilación de datos del sensor

## Conectividad

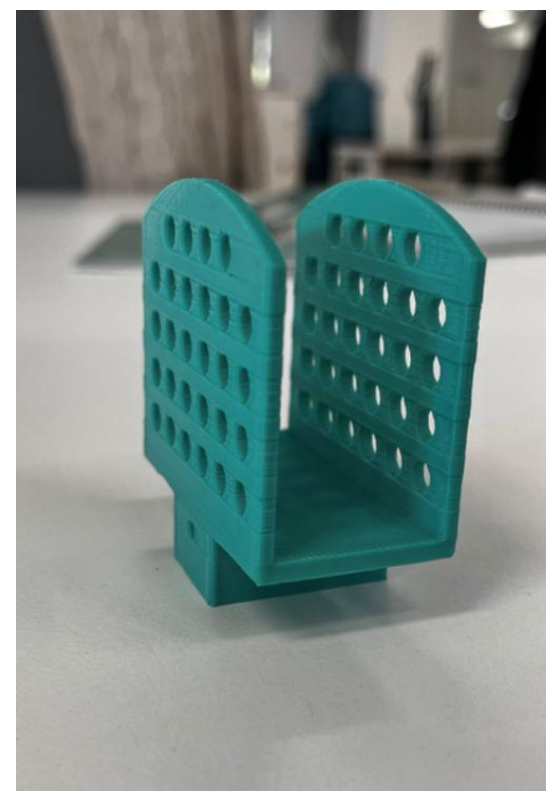
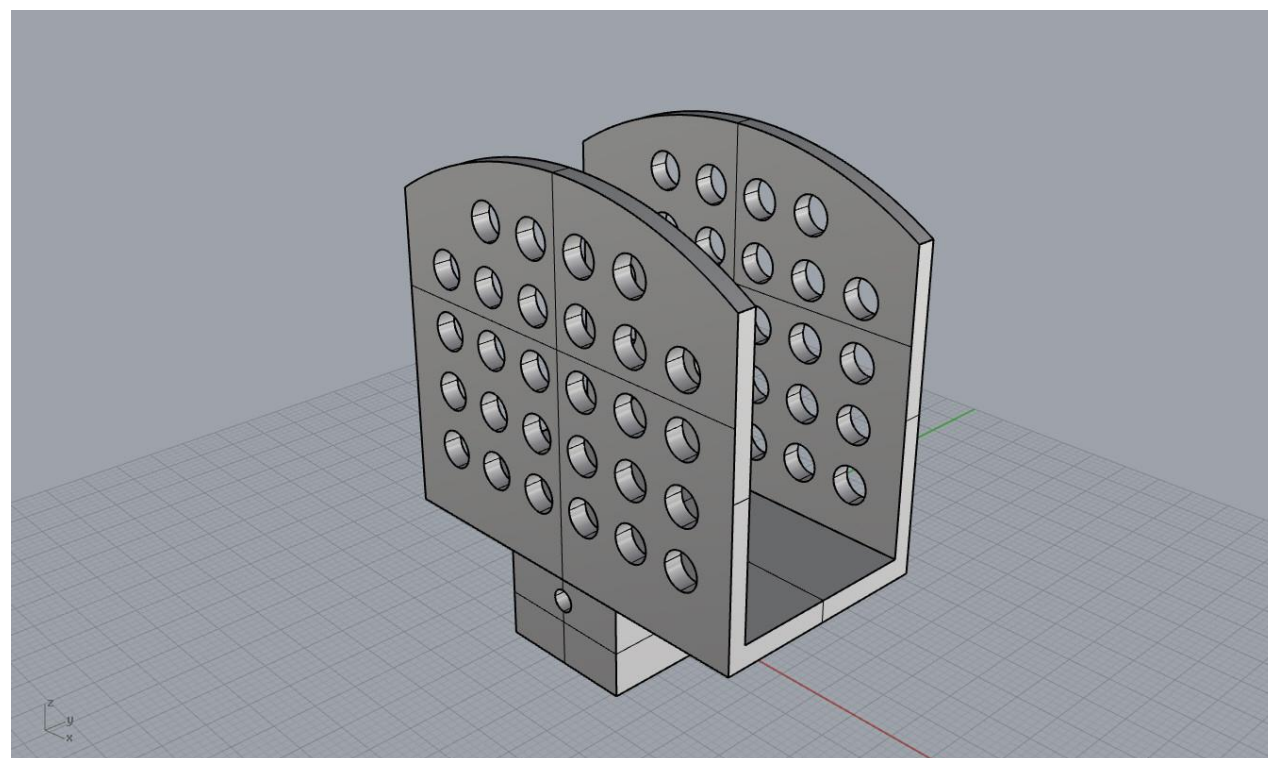
*Ejemplo: Utilice una base impresa en 3D.*

- **¿Cómo montar el sensor en el dron?**

*En la carpeta UC2 Environmental Monitoring/3D Printing Sensor Base:*

*Utilice el archivo .stl o .dfx para imprimir la base.*

*A continuación, coloque todos los componentes en su interior y móntela en el dron.*



# Recopilación de datos de sensores

## Técnicas avanzadas de programación para trayectorias de vuelo complejas

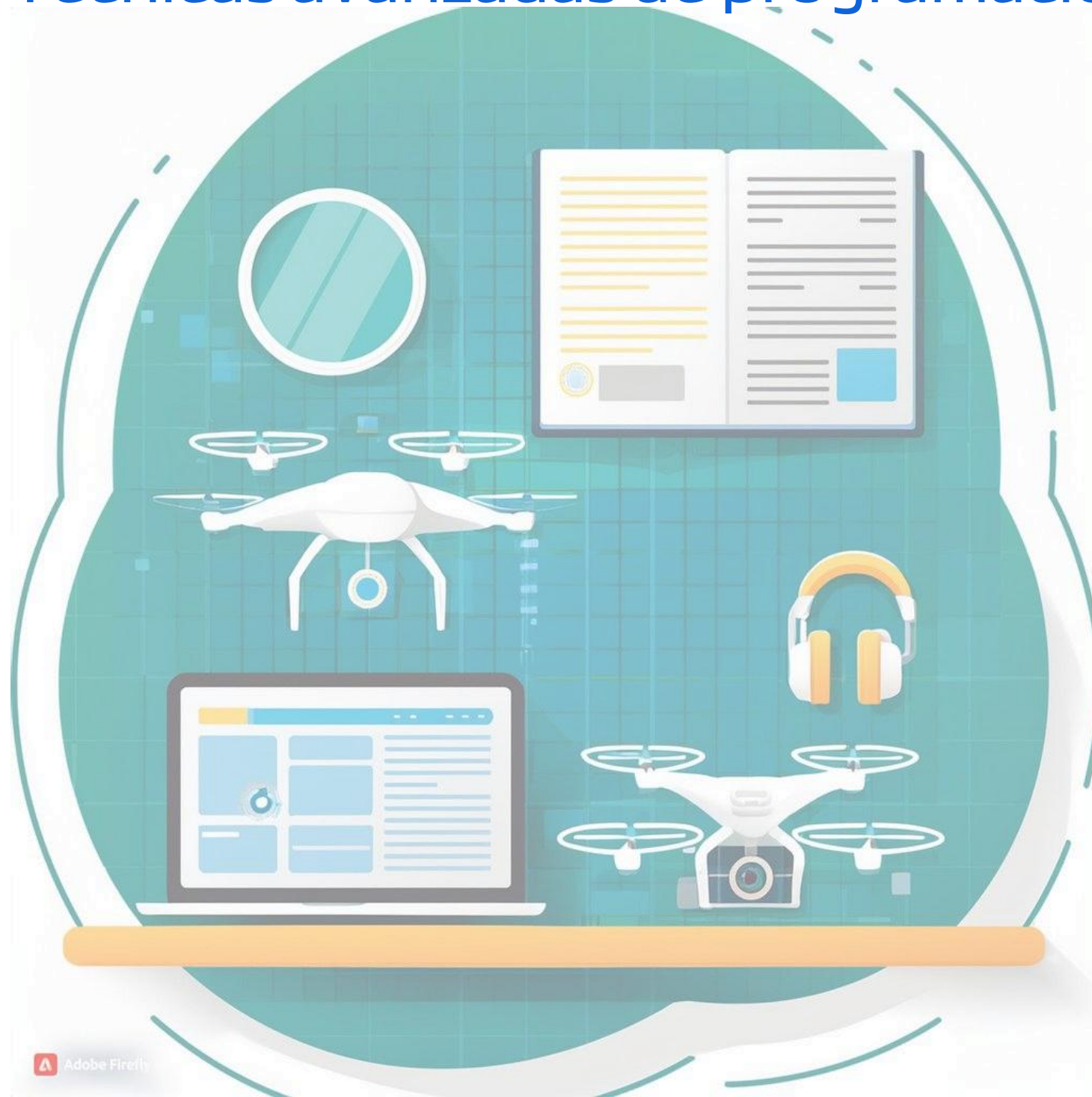


El funcionamiento eficiente de los drones en la monitorización medioambiental a menudo requiere una planificación de vuelo avanzada. Aprovechando los bucles y la programación condicional en Scratch, podemos crear trayectorias de vuelo dinámicas y adaptables.

Exploremos cómo ajustar mediante programación el movimiento de un dron basándonos en los datos de los sensores, lo que permite una monitorización medioambiental más precisa y eficiente.

# Recopilación de datos de sensores

## Técnicas avanzadas de programación para trayectorias de vuelo complejas



- Uso de bucles y condiciones:
  - Los bucles se pueden utilizar para repetir determinadas acciones, como escanear el entorno o medir sensores.
  - Utiliza el bloque «Repetir hasta» o «Repetir indefinidamente» para automatizar acciones como escanear áreas o tomar mediciones.

# Recopilación de datos de sensores

## Técnicas avanzadas de programación para trayectorias de vuelo complejas

- **Ejemplo:**

cuando se haga clic en la bandera verde

Repetir hasta que `<(Temperatura) > (30)>`

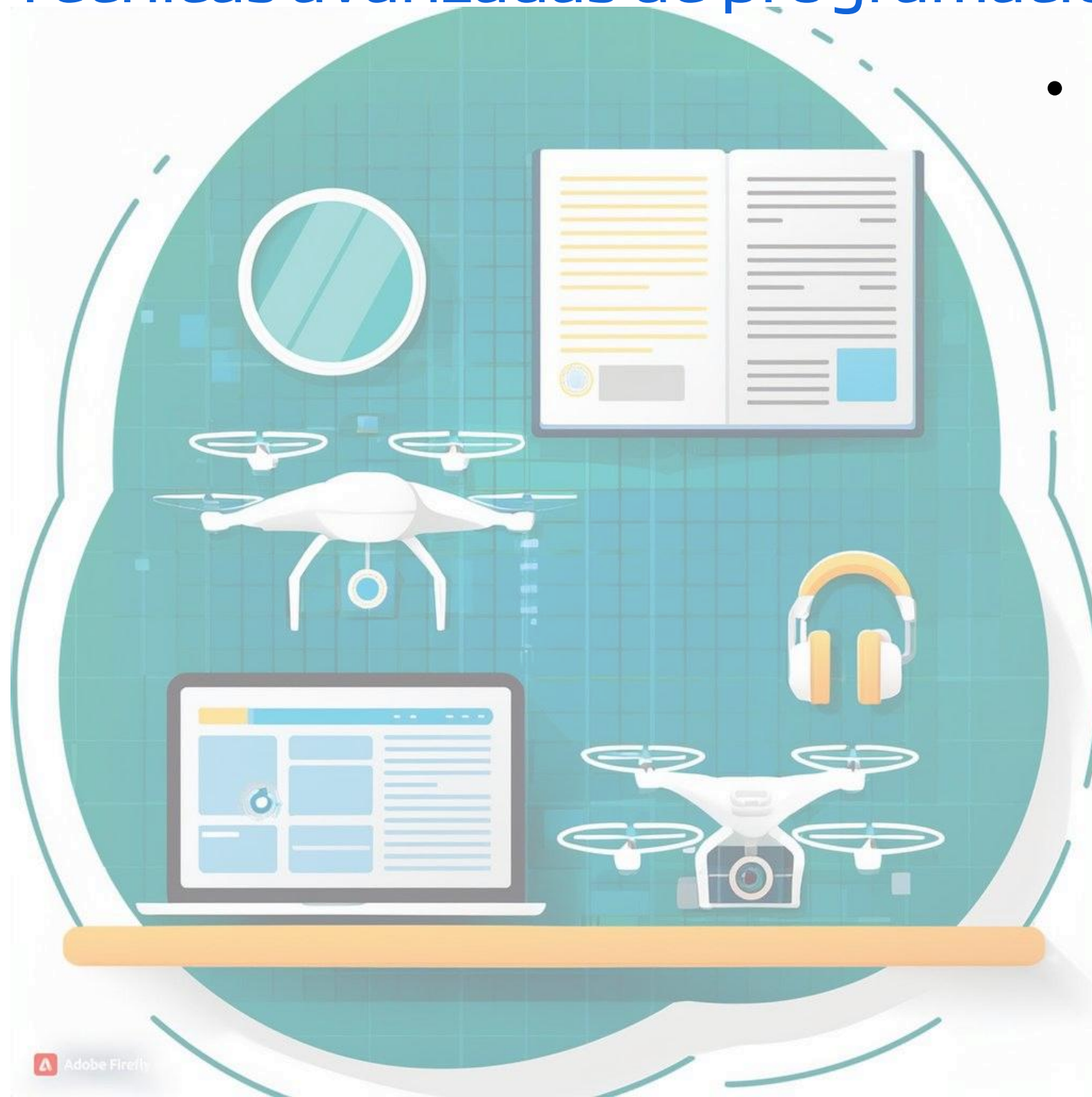
volar a `x: 50 y: 30 z: 10`

esperar (2) segundos

establecer `[Temperatura v]` en `(leer sensor de temperatura)`

fin

aterrizar



# Recopilación de datos de sensores

## Añadir condiciones para ajustar las rutas de vuelo:

El ajuste de la trayectoria de vuelo de un dron garantiza una monitorización medioambiental más eficiente y precisa.

Al integrar sensores de temperatura, altitud o distancia con herramientas de programación, **los drones pueden tomar decisiones automatizadas durante su vuelo.**

Mediante el uso de bloques condicionales en Scratch, estos ajustes se programan fácilmente, creando trayectorias de vuelo dinámicas y adaptables.

### Ejemplos:

- *Si un dron detecta una temperatura superior a un umbral determinado, puede aumentar la altitud para evitar el sobrecalentamiento o condiciones peligrosas.*
- *Los sensores de altitud pueden ayudar al dron a navegar por terrenos irregulares manteniendo una distancia segura con respecto a los obstáculos.*

# Recopilación de datos del sensor

## Añadir condiciones para ajustar las rutas de vuelo:

**Ejemplo:** El dron ajusta la altitud en función de un umbral de temperatura. Si la temperatura supera los 30 °C, el dron ascenderá 10 metros. De lo contrario, continuará su trayectoria de vuelo actual

```
when green flag clicked
take off
forever
  set [temperature] to (sensor reading from temperature sensor)
  if <(temperature) > [30]> then
    change altitude by (10)
    say [High Temperature: Adjusting Altitude!]
  else
    say [Temperature Normal: Continuing Flight]
  end
  wait (1) seconds
end
```

*La variable de temperatura recibe datos del sensor de temperatura.*

*Un bloque «if-else» comprueba si la temperatura supera los 30 °C.*

*Si es cierto, el dron asciende 10 metros y muestra un mensaje.*

*Si es falso, el dron continúa como de costumbre con una actualización de estado.*

*El bucle infinito garantiza una supervisión continua el vuelo.*

# Introducción al modo SWARM

## Conceptos y ventajas

### ¿Qué es el modo Swarm?

El modo Swarm consiste en la colaboración de varios drones, cada uno de los cuales realiza tareas coordinadas.

### Ventajas

Amplia cobertura: los drones pueden trabajar en paralelo para cubrir más terreno.

Redundancia de datos: varios drones recopilan los mismos datos, lo que mejora la precisión.

Mayor eficiencia: tareas como la cartografía o la recopilación de datos se pueden realizar más rápidamente.



# Introducción al modo SWARM

## Protocolos de comunicación

- En los enjambres de drones, la comunicación garantiza la sincronización de los movimientos y las tareas.
- Mediante mensajes **de difusión** en Scratch, un dron líder envía comandos (como coordenadas de movimiento) a los drones seguidores.
- Este enfoque permite la coordinación en tiempo real, de modo que todos los drones reciben las mismas instrucciones simultáneamente.

La difusión simplifica la comunicación, garantizando precisión y eficiencia, especialmente para tareas como la monitorización medioambiental.

# Introducción al modo SWARM

## Protocolos de comunicación

### Ejemplo:

Dron líder (transmite comando de movimiento):

*cuando se pulsa la bandera verde, transmite [Mover a x: 50 y: 30*

Dron seguidor (responde a la emisión y se mueve):  $z: 10 \text{ v}]$

*cuando reciba [Mover a x: 50 y: 30 z: 10 v] volar a x: 50 y: 30 z: 10*

# Introducción al modo SWARM

## Protocolos de comunicación

### **¿Por qué utilizar transmisiones?**

Los mensajes de difusión en Scratch simplifican la comunicación entre los drones de un enjambre. En lugar de dirigirse a cada dron individualmente, el líder envía un único mensaje a todos los seguidores. Este enfoque minimiza la complejidad y garantiza una ejecución sincronizada, lo que resulta especialmente útil en situaciones que requieren movimientos coordinados o tareas simultáneas, como cubrir una gran superficie.

# Introducción al modo ENJAMBRE

## Configuración de múltiples drones para operaciones en enjambre



### **Coordinación de drones:**

Establecer funciones específicas:

**Líder y seguidores:** En una operación en enjambre, cada dron tiene una función específica que desempeñar. El dron líder asume la responsabilidad de guiar al enjambre, mientras que los drones seguidores simplemente siguen las órdenes del líder. Esta estructura imita los comportamientos naturales de los enjambres, como los que se observan en las bandadas de aves o las colonias de abejas, donde la coordinación se logra mediante sistemas de liderazgo y seguimiento.

# Introducción al modo ENJAMBRE

## Configuración de múltiples drones para operaciones en enjambre



### **Dron líder: envía coordenadas o comandos:**

El dron líder es responsable de establecer la dirección del enjambre. Envía comandos a los drones seguidores, como el siguiente punto de ruta o las acciones a realizar.

Permite un movimiento coordinado en áreas más grandes y garantiza que el enjambre realice las tareas de manera eficiente.

El líder también puede ajustar las órdenes en función de factores ambientales o datos de los sensores, como cambiar la trayectoria de vuelo para evitar obstáculos o peligros.

# Introducción al modo ENJAMBRE

## Configuración de múltiples drones para operaciones en enjambre



### **Dron seguidor: escucha las órdenes y actúa en consecuencia:**

Los drones seguidores supervisan las transmisiones del líder en busca de comandos de movimiento y reaccionan ejecutando la acción adecuada.

Siguen las instrucciones del líder para mantener la formación y la sincronización.

Garantizan que el enjambre se comporte de forma cohesionada ajustando sus trayectorias de vuelo en función de las acciones del líder, lo que permite llevar a cabo tareas como la supervisión medioambiental, la topografía o la cartografía de forma sistemática.

# Introducción al modo SWARM

## Sincronización de la recopilación de datos en todo el enjambre

**Asegúrese de que todos los drones recopilen los mismos datos ambientales**

(mediante la sincronización)

La sincronización de la recopilación de datos en todo el enjambre es fundamental para garantizar la coherencia y la precisión. Todos los drones deben estar equipados con sensores idénticos, y estos deben calibrarse antes de su despliegue.

Esto garantiza que los datos recopilados por cada dron sean comparables y fiables.

La sincronización también minimiza el riesgo de perder datos o recopilar información redundante.



# Introducción al modo SWARM

Sincronización de la recopilación de datos en todo el enjambre

**Transmitir comandos para iniciar la recopilación de datos simultáneamente**

Mediante Scratch, un dron líder puede transmitir un mensaje de «iniciar la recopilación de datos» a todos los seguidores.

Esto garantiza que todos los drones del enjambre comiencen la recopilación de datos al mismo tiempo, evitando lagunas o solapamientos en la información registrada.



# Introducción al modo SWARM

Sincronización de la recopilación de datos en todo el enjambre

**Asignar áreas específicas a cada dron para una cobertura eficiente**

Para evitar duplicaciones, se puede asignar a cada dron un área distinta dentro del entorno.

El líder puede transmitir estas asignaciones o incluirlas como parte de tareas preprogramadas.

Esto garantiza una cobertura de datos completa y eficiente en toda la región supervisada.



# Introducción al modo SWARM

Sincronización de la recopilación de datos en todo el enjambre

**Transmisión de datos en tiempo real o almacenamiento a bordo:**

Los drones pueden transmitir los datos recopilados a un centro neurálgico en tiempo real o almacenarlos a bordo para recuperarlos después de la misión.

La sincronización en tiempo real permite al enjambre responder de forma dinámica a los cambios en el entorno, como la detección de contaminantes o picos de temperatura.



# Introducción al modo SWARM

## Sincronización de la recopilación de datos en todo el enjambre

### **Ejemplo:**

*Si un enjambre tiene la tarea de supervisar la calidad del aire en una zona extensa, los sensores sincronizados garantizan que los drones recopilen datos simultáneamente en diferentes puntos.*

*A continuación, los datos se pueden unir para ofrecer una imagen completa de los patrones de calidad del aire.*



# Recursos adicionales

## Lecturas recomendadas

<https://unece.org/environmental-monitoring>

<https://www.pem.tuc.gr/en/index.php?>

## Vídeos

[Monitorización medioambiental](#)

[Vigilancia medioambiental e IoT](#)

[Mr Copernicus: una introducción al programa europeo de monitorización medioambiental](#)



¡Gracias por su atención!



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.