



GUÍA N° 8 – Uso del Kit Arduino TinyML

1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PRÁCTICA

- Conocer los aspectos básicos del TinyML con el Arduino 33 BLE Sense.
- Explorar la plataforma Edge Impulse.
- Conectar el Arduino nano 33 BLE Sense con Arduino y explorar ejemplos de TinyML.

2. MATERIALES Y EQUIPOS

Equipo Materiales		Cantidad
Modelo	Descripción	
Tiny ML Kit	EL Kit incluye: Arduino nano 33 BLE; Cámara OV7675, Tiny ML Shield y cable USB	1
-	Laptop o PC	1

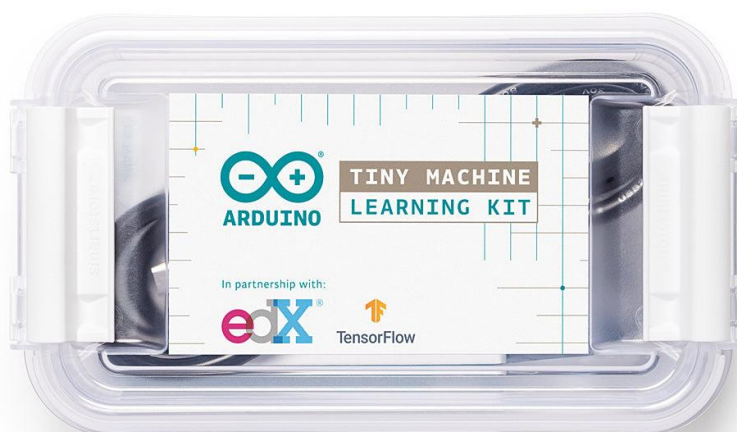
3. PAUTAS DE SEGURIDAD

1. Asegurarse que los equipos y material a utilizar se encuentren en una superficie firme y a una distancia prudente de las esquinas o bordes de la superficie.
2. No manipular los equipos y/o suministros con las manos mojadas o húmedas.
3. Los alumnos deben maniobrar los equipos de acuerdo con las indicaciones del docente y los contenidos en esta guía.
4. Si nota algún deterioro físico como fisuras en los cables, abolladuras en la carcasa del equipo o casos similares reportarlo al docente encargado de la sesión del curso.
5. Verificar el voltaje de funcionamiento de los equipos (si se conecta 110v o 220v). Si el equipo y/o instrumento no trabaja apropiadamente, comunicar al docente encargado de la sesión. No intentar reparar sin supervisión.
6. Usar equipos de protección personal (lentes, guantes y/o de zapatos de seguridad con suela de alta resistencia eléctrica) cuando sea necesario.
7. Respetar el tiempo y espacio de trabajo de cada miembro del equipo, sin perturbar su concentración mediante conversaciones inadecuadas, groserías y música a alto volumen.
8. Si el alumno o grupo de trabajo no están seguros sobre algún paso presentado en la guía, referente a la manipulación de los equipos, deberán consultarlo al docente encargado de la sesión.
9. Si algún equipo y/o suministro sufriera daño debido a un uso inadecuado (se entiende por “uso inadecuado” cuando el equipo es usado en situaciones y pasos ajenos a las indicaciones del docente), el grupo de trabajo responsable (presentado en la ficha de solicitud de materiales) deberá reponer dicho equipo y/o suministro.
10. Asegúrese que el equipo se encuentra en las mismas condiciones tanto de funcionamiento como físicas como cuando se le entregó.

4. FUNDAMENTOS

4.1. Arduino Tiny Machine Learning Kit

El kit consta de Arduino Nano 33 BLE Sense. Esta placa tiene la capacidad de detectar movimiento, aceleración, rotación, presión barométrica, sonidos, proximidad, color e intensidad de la luz. Además, incluye un módulo de cámara (OV7675) y una Shield personalizada para facilitar la conexión de los componentes y crear un proyecto TinyML. Se puede explorar casos prácticos de uso de Machine Learning utilizando algoritmos clásicos o redes neuronales profundas con la tecnología de TensorFlow Lite Micro.



El Arduino nano 33 BLE Sense cuenta con las siguientes características principales:

- Microcontrolador : nRF52840 ([Datasheet](#))
- Tensión de funcionamiento : 3.3 V
- Voltaje de entrada (límite) : 21 V
- Velocidad de reloj : 64 MHz
- Memoria flash de la CPU : 1 MB (nRF52840)
- SRAM : 256 KB (nRF52840)

Una guía de inicio rápido, así como su pinout podrán encontrarla en:

- ✓ <https://docs.arduino.cc/hardware/nano-33-ble-sense>

Aquí encontrarán el datasheet:

- ✓ <https://docs.arduino.cc/static/88088feb38ba1b6c3edc06882f4c657c/ABX00031-datasheet.pdf>

4.2. Edge Impulse

Edge Impulse es una plataforma que permite trabajar en el desarrollo y la implementación de soluciones de Machine Learning en dispositivos de borde o "edge devices". Con un enfoque en la simplicidad y la eficiencia, Edge Impulse proporciona las herramientas necesarias para recopilar datos, entrenar modelos de Machine Learning y desplegarlos en dispositivos de baja potencia.

Para iniciar en Edge Impulse dirigirse a :

- ✓ <https://studio.edgeimpulse.com/signup>

1. PROCEDIMIENTOS

4.1. Requisitos:

- Tener instalado el Arduino IDE
- Librerías (versiones más recientes):
 - Arduino Mbed OS Nano Boards
 - Arduino Tensor flow Lite
 - Harvard Tiny Mlx
 - Arduino_LSM9DS1

4.2. Configuración de Edge Impulse

1. Edge Impulse CLI:

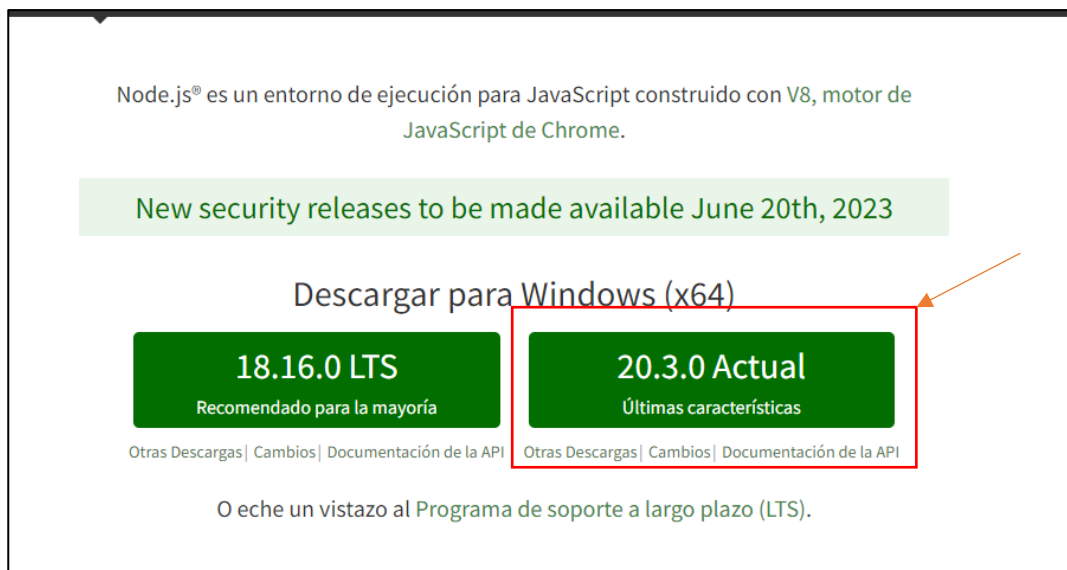
1. Crearse una cuenta en : <https://studio.edgeimpulse.com/signup> y crear un nuevo proyecto.



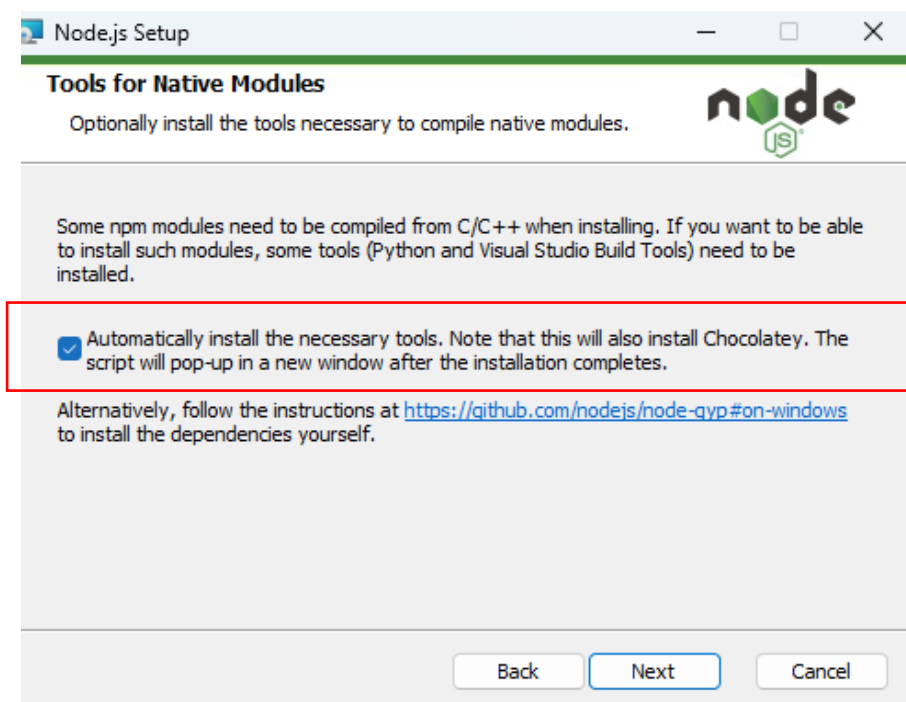
Sign up

☐ I accept the [Privacy Policy](#), [Terms of Service](#), and [Responsible AI License](#).

2. Verificar que tengan instalado Python3
3. Instalar Nodejs (actual): <https://nodejs.org/es>



- En la instalación procurar activar la opción:



. Tener en cuenta que Chocolatey ya puede estar instalado y puede ocasionar un fallo. Para solucionar el problema pueden borrar directamente Chocolatey o sobrescribirlo. [Si no tienes idea, no le muevas nada, dale con fé]

Sólo se dan en continuar(presionando cualquier tecla) :

```
Install Additional Tools for Node.js Native Modules Installation Script

Tools for Node.js Native Modules Installation Script

This script will install Python and the Visual Studio Build Tools, necessary
to compile Node.js native modules. Note that Chocolatey and required Windows
updates will also be installed.

This will require about 3 GiB of free disk space, plus any space necessary to
install Windows updates. This will take a while to run.

Please close all open programs for the duration of the installation. If the
installation fails, please ensure Windows is fully updated, reboot your
computer and try to run this again. This script can be found in the
Start menu under Node.js.

You can close this window to stop now. Detailed instructions to install these
tools manually are available at https://github.com/nodejs/node-gyp#on-windows

Presione una tecla para continuar . . .
```

Le dan en permitir hacer cambios, si no tienen la última versión de Python se actualizará:

```
Administración Windows PowerShell

ADVERTENCIA: 'choco' was found at 'C:\ProgramData\chocolatey\bin\choco.exe'.
ADVERTENCIA: An existing Chocolatey installation was detected. Installation will not continue.
For security reasons, this script will not overwrite existing installations.

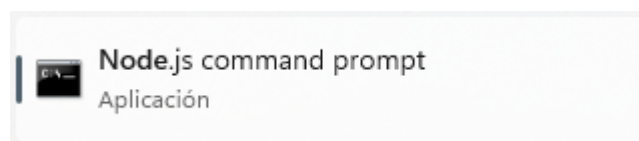
Please use 'choco upgrade chocolatey' to handle upgrades of chocolatey itself.
If the existing installation is not functional or a prior installation did not complete, follow these steps:
- Backup the files at the path listed above so you can restore your previous installation if needed
- Remove the existing installation manually
- Rerun this installation script
- Reinstall any packages previously installed, if needed (refer to the lib folder in the backup)

Once installation is completed, the backup folder is no longer needed and can be deleted.
chocolatey v1.3.1
Upgrading the following packages:
python:visualstudio2019-workload-vctools
By upgrading, you accept licenses for the packages.

You have python v3.11.0 installed. Version 3.11.4 is available based on your source(s).
Progress: Downloading python3 3.11.4... 100%
Progress: Downloading python311 3.11.4... 100%
Progress: Downloading python 3.11.4... 100%
python311 v3.11.4 [Approved]
python311 package files upgrade completed. Performing other installation steps.
Installing 64-bit python311...
```

* Si les aparece la advertencia del recuadro rojo leer la “Nota” del paso 4.

4. Abrir el Node.js Command prompt e introducir el comando : `npm install -g edge-impulse-cli --force`



Les aparecerá algo como esto:

```
npm WARN deprecated request@2.88.0: request has been deprecated, see https://github.com/request/request/issues/3142
npm WARN deprecated debug@4.1.1: Debug versions >=3.2.0 <3.2.7 || >=4 <4.3.1 have a low-severity ReDos regression when used in a Node.js environment
. It is recommended you upgrade to 3.2.7 or 4.3.1. (https://github.com/visionmedia/debug/issues/797)
npm WARN deprecated debug@4.1.1: Debug versions >=3.2.0 <3.2.7 || >=4 <4.3.1 have a low-severity ReDos regression when used in a Node.js environment
. It is recommended you upgrade to 3.2.7 or 4.3.1. (https://github.com/visionmedia/debug/issues/797)
npm WARN deprecated debug@4.1.1: Debug versions >=3.2.0 <3.2.7 || >=4 <4.3.1 have a low-severity ReDos regression when used in a Node.js environment
. It is recommended you upgrade to 3.2.7 or 4.3.1. (https://github.com/visionmedia/debug/issues/797)
npm WARN deprecated uuid@3.4.0: Please upgrade to version 7 or higher. Older versions may use Math.random() in certain circumstances, which is known
to be problematic. See https://v8.dev/blog/math-random for details.
npm WARN deprecated request@2.88.0: request has been deprecated, see https://github.com/request/request/issues/3142

added 371 packages, and changed 1 package in 44s

13 packages are looking for funding
  run 'npm fund' for details

C:\Users\ulewi>
```

- Nota: Si tuvieron problemas o les sale el mensaje de ERROR. Ir a “C:\ProgramData\” hacer una copia y borrar la carpeta “chocolatey”. Luego volver a instalar NodeJs marcando la opción mencionada en el paso 3.

5. Instalar Arduino CLI

- Ir a : <https://arduino.github.io/arduino-cli/0.33/installation/>. Y descargar la versión de Windows que corresponda:

Download

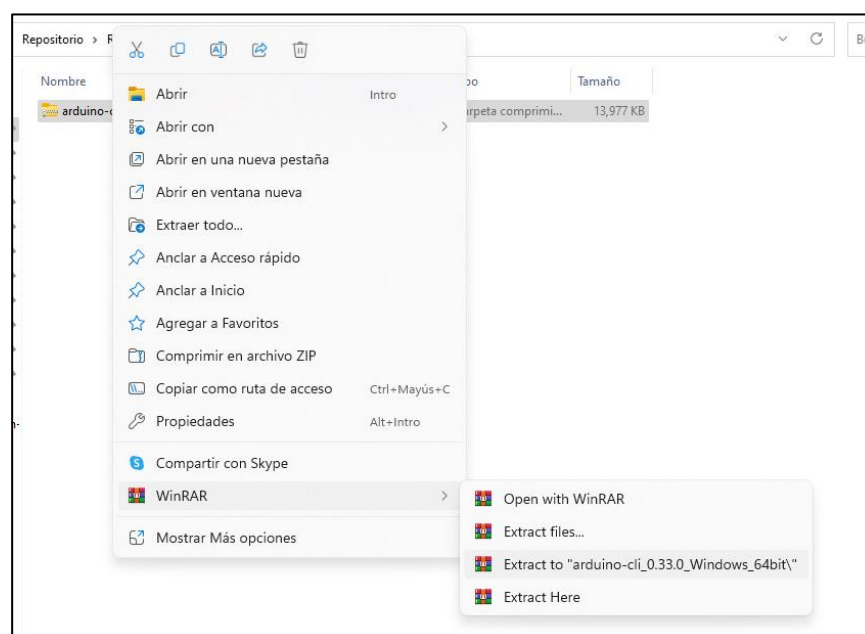
Pre-built binaries for all the supported platforms are available for download from the links below.

If you would like to use the `arduino-cli` command from any location, extract the downloaded file to a directory already in your `PATH` or add the Arduino CLI installation path to your `PATH` environment variable.

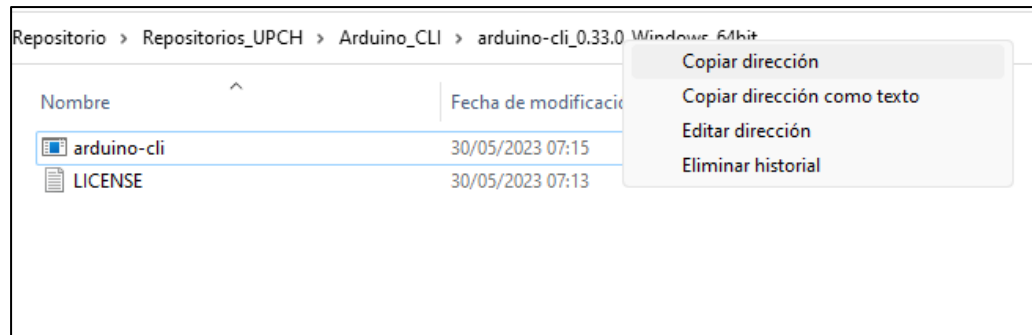
Latest release

Platform		
Linux	32 bit	64 bit
Linux ARM	32 bit	64 bit
Linux ARMv6	32 bit	
Windows exe	32 bit	64 bit
Windows msi		64 bit
macOS		64 bit

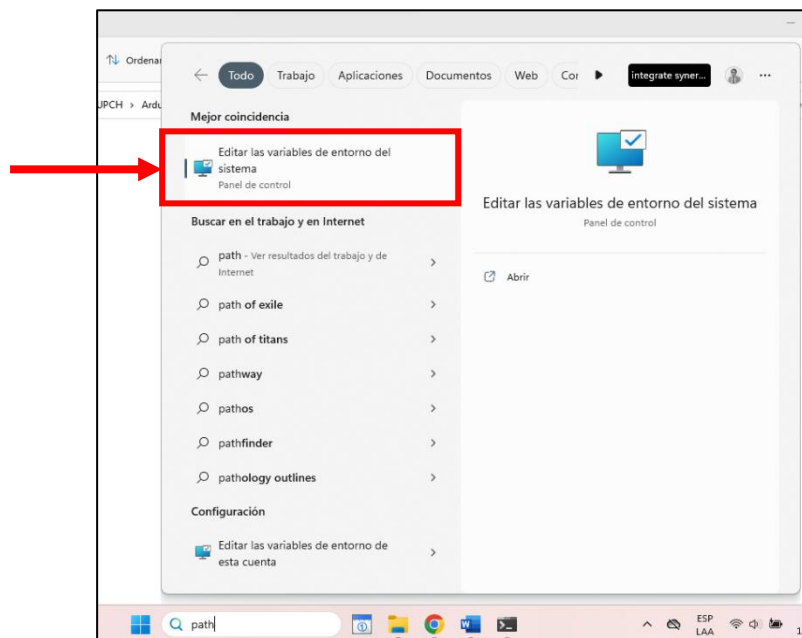
- Descomprimir carpeta:



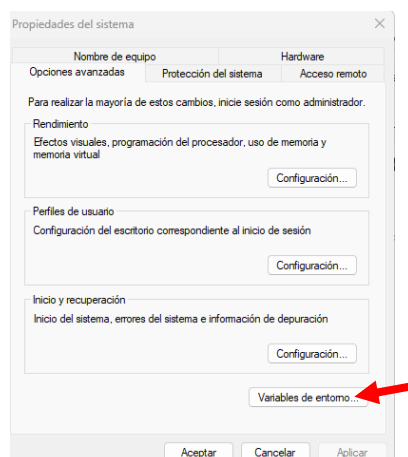
- Ingresar a la carpeta y copiar la ruta :



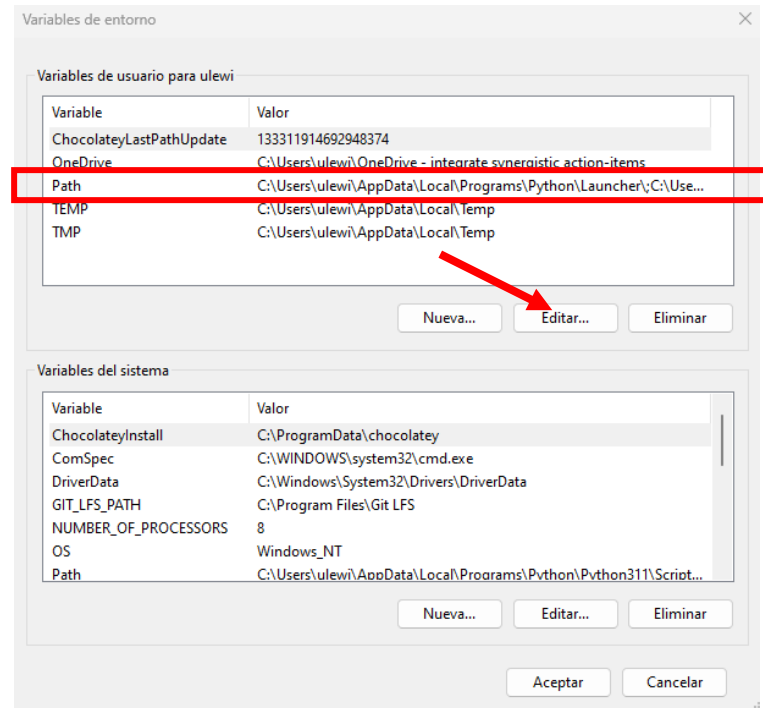
- Buscamos “path” en la barra de tareas y seleccionamos “Editar las variables de entorno del sistema”



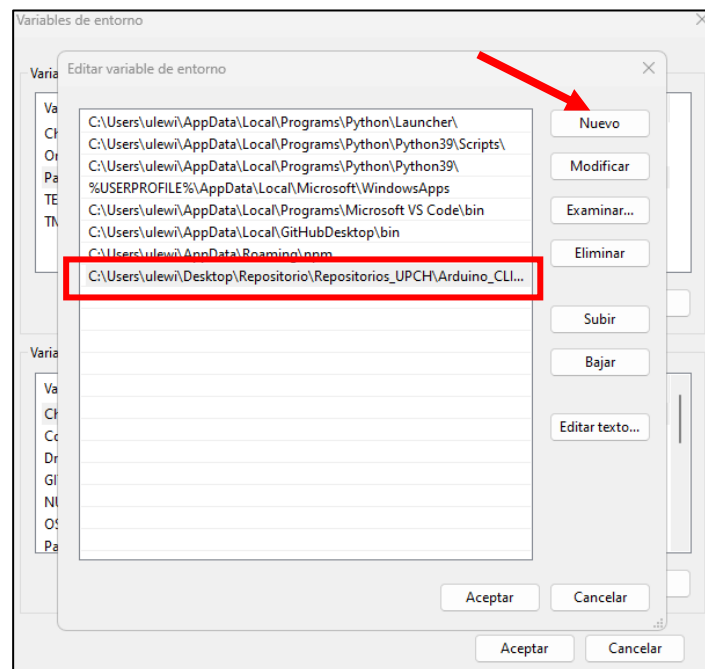
- Seleccionamos Variables de entorno:



- Seleccionamos Path y le damos en editar



- Le damos click en nuevo y pegamos la dirección de la carpeta de Arduino CLI:



- Aceptamos todo y ya pronto estaremos listos.

6. Actualización de firmware del Arduino nano 33 BLE Sense

- Ir a : <https://cdn.edgeimpulse.com/firmware/arduino-nano-33-ble-sense.zip>
- Conectar el Arduino nano 33 BLE Sense a la PC
- Descomprimir el zip del firmware y abrir el archivo “flash_windows”

```
C:\WINDOWS\system32\cmd. X + v
You're using an untested version of Arduino CLI, this might cause issues (found: 0.33.0, expected: 0.18.x)
Finding Arduino Mbed core...
arduino:mbed_nano 4.0.2 4.0.2 Arduino Mbed OS Nano Boards
Finding Arduino Mbed core OK
Finding Arduino Nano 33 BLE...
Finding Arduino Nano 33 BLE OK at COM3
arduino:mbed_nano 4.0.2 4.0.2 Arduino Mbed OS Nano Boards
Device : nRF52840-QIAA
Version : Arduino Bootloader (SAM-BA extended) 2.0 [Arduino:IKXYZ]
Address : 0x0
Pages : 256
Page Size : 4096 bytes
Total Size : 1024KB
Planes : 1
Lock Regions : 0
Locked : none
Security : false
Erase flash

Done in 0.000 seconds
Write 352560 bytes to flash (87 pages)
[=====] 100% (87/87 pages)
Done in 14.757 seconds
Flashed your Arduino Nano 33 BLE development board
To set up your development with Edge Impulse, run 'edge-impulse-daemon'
To run your impulse on your development board, run 'edge-impulse-run-impulse'
Presione una tecla para continuar . . . |
```

7. Conexión Arduino nano 33 BLE Sense a Edge Impulse

- Abrir el Node.js Command prompt; introducir el comando: `edge-impulse-daemon` y poner credenciales del punto 1.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd. X + v
Your environment has been set up for using Node.js 18.16.0 (x64) and npm.

C:\Users\ulewi>edge-impulse-daemon
Edge Impulse serial daemon v1.18.1
? What is your user name or e-mail address (edgeimpulse.com)? ulewis
? What is your password? [hidden]
Endpoints:
  Websocket: wss://remote-mgmt.edgeimpulse.com
  API:       https://studio.edgeimpulse.com
  Ingestion: https://ingestion.edgeimpulse.com

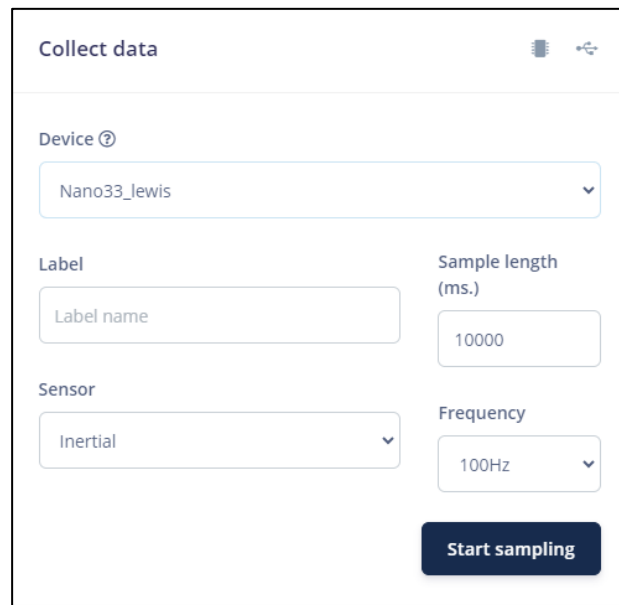
[SER] Connecting to COM3
[SER] Serial is connected, trying to read config...
Failed to parse snapshot line [ ]
[SER] Retrieved configuration
[SER] Device is running AT command version 1.7.0
```

- Seleccionar el proyecto del paso 1 y ponerle nombre [Si no lo tiene] al dispositivo:

```
? To which project do you want to connect this device? Lewis / UPCH_ISB
Setting upload host in device... OK
Configuring remote management settings... OK
Configuring API key in device... OK
Configuring HMAC key in device... OK
Failed to parse snapshot line [ ]
Failed to parse snapshot line [ ]
[SER] Device is not connected to remote management API, will use daemon
[WS ] Connecting to wss://remote-mgmt.edgeimpulse.com
[WS ] Connected to wss://remote-mgmt.edgeimpulse.com
? What name do you want to give this device? Nano33_Lewis
[WS ] Device "Nano33_Lewis" is now connected to project "UPCH_ISB". To connect to another project, run 'edge-impulse-daemon --clear'.
[WS ] Go to https://studio.edgeimpulse.com/studio/239276/acquisition/training to build your machine learning model!
```

- Ir al link marcado del paso anterior.

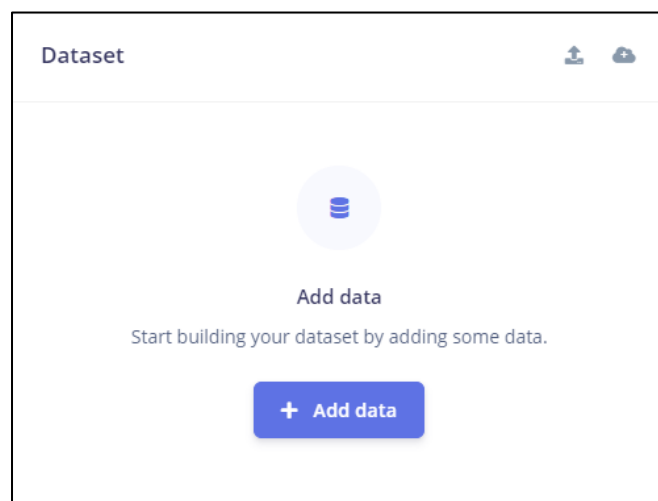
Con esto ya tienes todo listo para explorar la plataforma de Edge Impulse. Recomendando ir primero a explorar con los sensores que tiene el Arduino nano 33 BLE Sense, no olvides conectar el Arduino y la cámara al shield para adquirir también datos de la cámara:



The 'Collect data' interface in Edge Impulse includes the following fields and options:

- Device:** A dropdown menu currently showing 'Nano33_lewis'.
- Label:** A text input field with the placeholder 'Label name'.
- Sample length (ms.):** A text input field with the value '10000'.
- Sensor:** A dropdown menu currently showing 'Inertial'.
- Frequency:** A dropdown menu currently showing '100Hz'.
- Start sampling:** A dark blue button to begin data collection.

También puedes probar con un dataset:



The 'Dataset' interface in Edge Impulse features a central area with a database icon, the text 'Add data', and a subtext 'Start building your dataset by adding some data.' Below this is a blue button with a plus sign and the text '+ Add data'.

Revisar un ejemplo de clasificación [Iniciar en minuto 27]: https://youtu.be/_mNmz3yz8Hs?t=1645

Actividad: Realizar una clasificación con Arduino nano 33 BLE Sense y Edge Impulse. Grabar un video y subir todos los archivos a su repositorio de Github