



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

# CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN.

**Tema:**

**Implementación de un sistema de monitoreo móvil para determinar los gases que se encuentran en las cámaras eléctricas de Ambato, perteneciente a la red subterránea de la Empresa Eléctrica Ambato.**

**Autores:** Pullutasig Paredes, Wilma Yolanda  
Peralvo Gamboa, Alexis Mariano

**Directora:** Ing. Zahira Proaño C.

21 de febrero del 2022

Latacunga



FECHA ÚLTIMA REVISIÓN: 13/12/11

CÓDIGO: GDI.3.1.004

VERSIÓN: 1.0





# 1. Planteamiento del problema

Componentes  
de las cámaras  
subterráneas



Cámara Eléctrica



Sistema de  
monitoreo



# Objetivos

## General

Desarrollar la implementación de un sistema de monitoreo móvil para determinar los gases que se encuentran en las cámaras eléctricas de Ambato, perteneciente a la red subterránea de la Empresa Eléctrica Ambato.

## Específicos

- Investigar un sensor que detecte gases tóxicos a determinadas alturas dentro de una cámara eléctrica subterránea.
- Realizar un dispositivo móvil para la identificación automática de gases tóxicos mediante el teléfono celular que receipta el mensaje de la tarjeta Arduino y del sensor de gas de monóxido de carbono.
- Determinar las conexiones del sensor MQ-7 y el Arduino y realizar la programación para el microcontrolador.



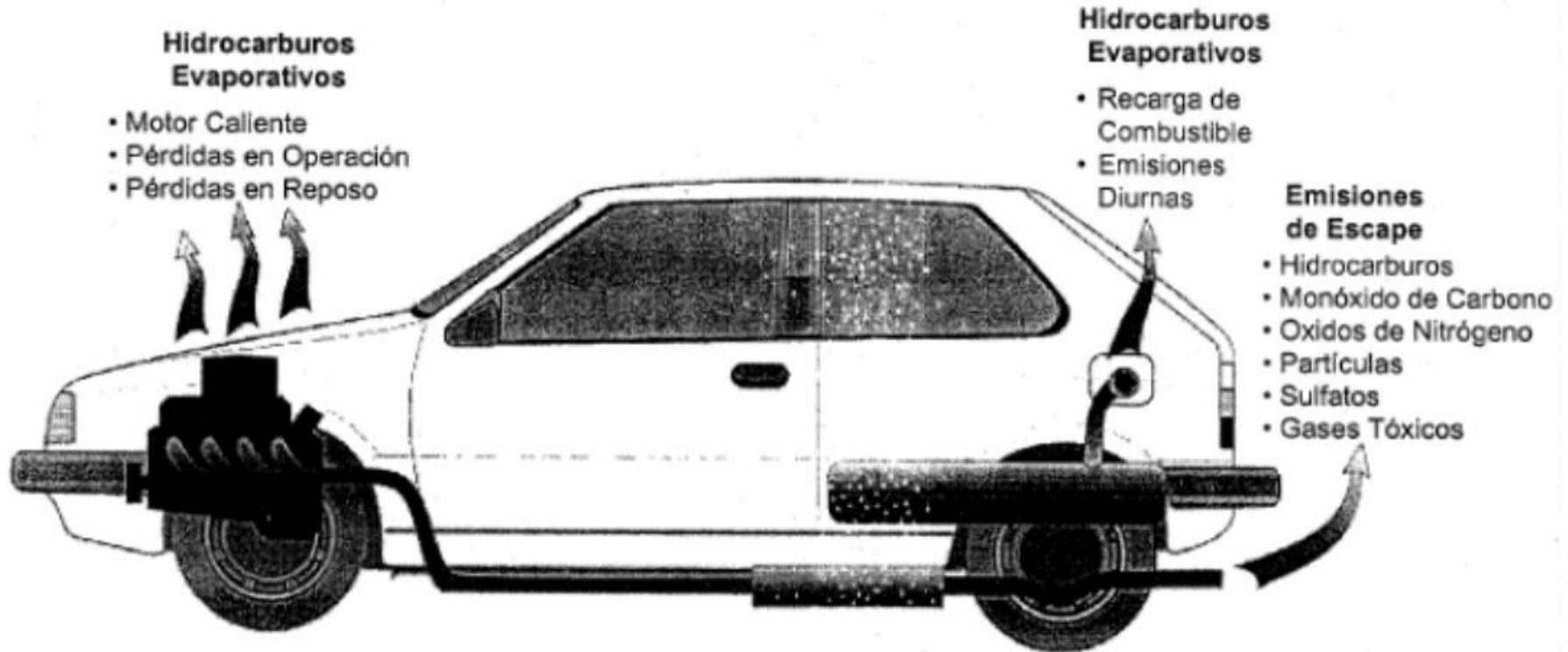
# Cámara Subterránea.

La cámara subterránea es un espacio físico construido bajo la acera. Los muros perimetrales y la losa de cubierta son de hormigón armado reforzado, sobre el piso de pavimentado esta la base del conjunto empotrado que es de acero estructural.



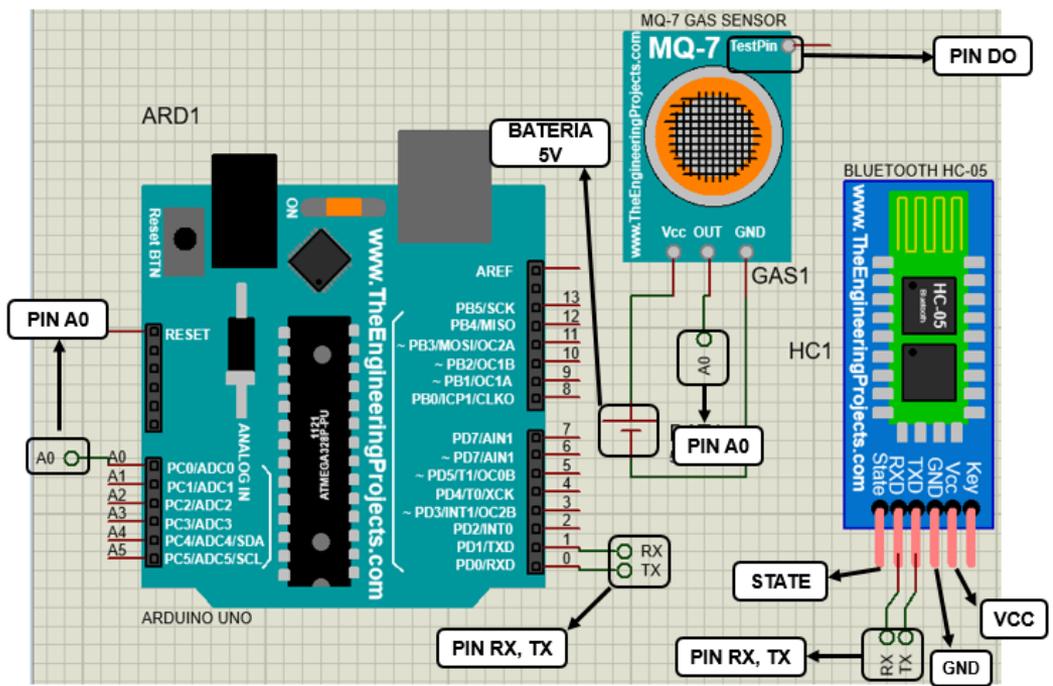
# Monóxido de carbono.

La fórmula química es CO. Es un gas venenoso sin color ni olor. Cuando ingresa a la nariz del ser humano, este gas se transporta conjuntamente con el oxígeno hacia la sangre, causando la pérdida de precisión auditiva y visual y provoca, en las personas, dolores de cabeza, somnolencia y en casos extremos la agudización de enfermedades cardiovasculares.



# Operación del proceso.

- El proceso de la implementación de un sistema de monitoreo móvil para detectar monóxido de carbono que se encuentran en las cámaras eléctricas de la red subterránea de la Empresa Eléctrica Ambato. El sistema se compone de dispositivos electrónicos como microcontrolador, sensor, módulo y una aplicación de Android.



# ( Hardware ) Sensor MQ-7

- El sensor MQ-7 permite medir gas de Monóxido de Carbono (CO), ideal para detectar concentraciones dañinas de CO en el aire y así evitar sus daños en la salud. El sensor posee una salida analógica que proviene del divisor de voltaje que forma el sensor y una resistencia de carga.



# (Software ) App inventor

- MIT App Inventor es una plataforma de Google Labs para crear aplicaciones de software para Android. Esta plataforma permite: Crear aplicaciones para dispositivos móviles (Tablets o Smartphones) que tengan sistema operativo Android. Su programación es en bloques.



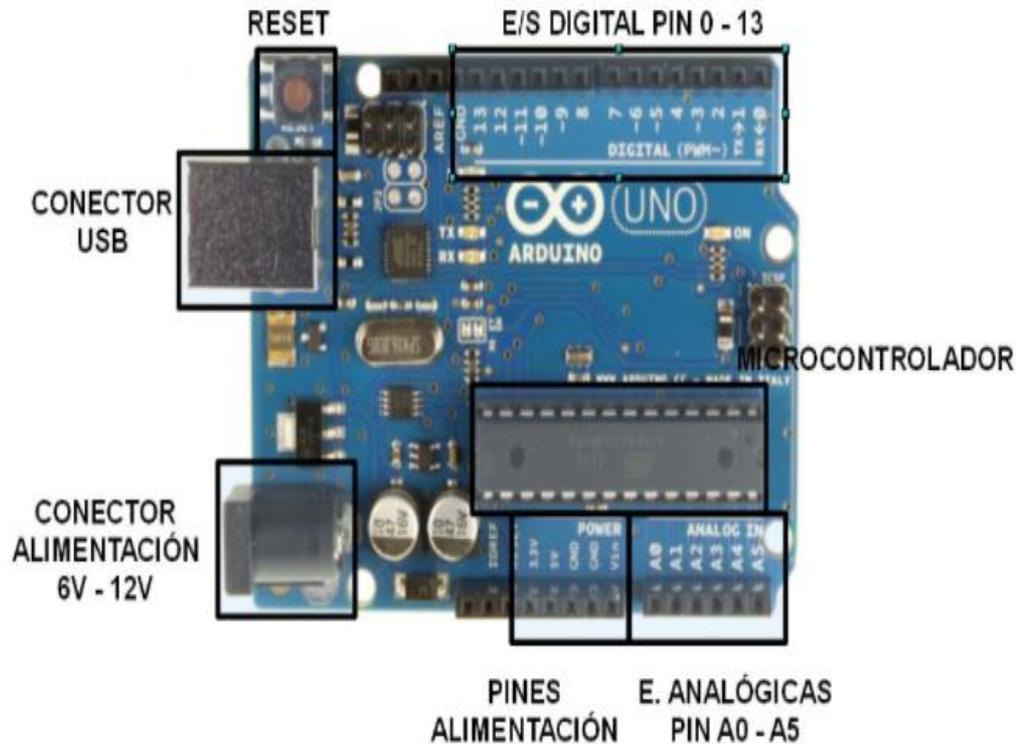
# (Hardware ) Módulo HC 05

- El módulo Bluetooth HC-05 nos permite conectar proyectos con Arduino a un Smartphone, celular o PC de forma inalámbrica (Bluetooth), con la facilidad de operación de un puerto serial.



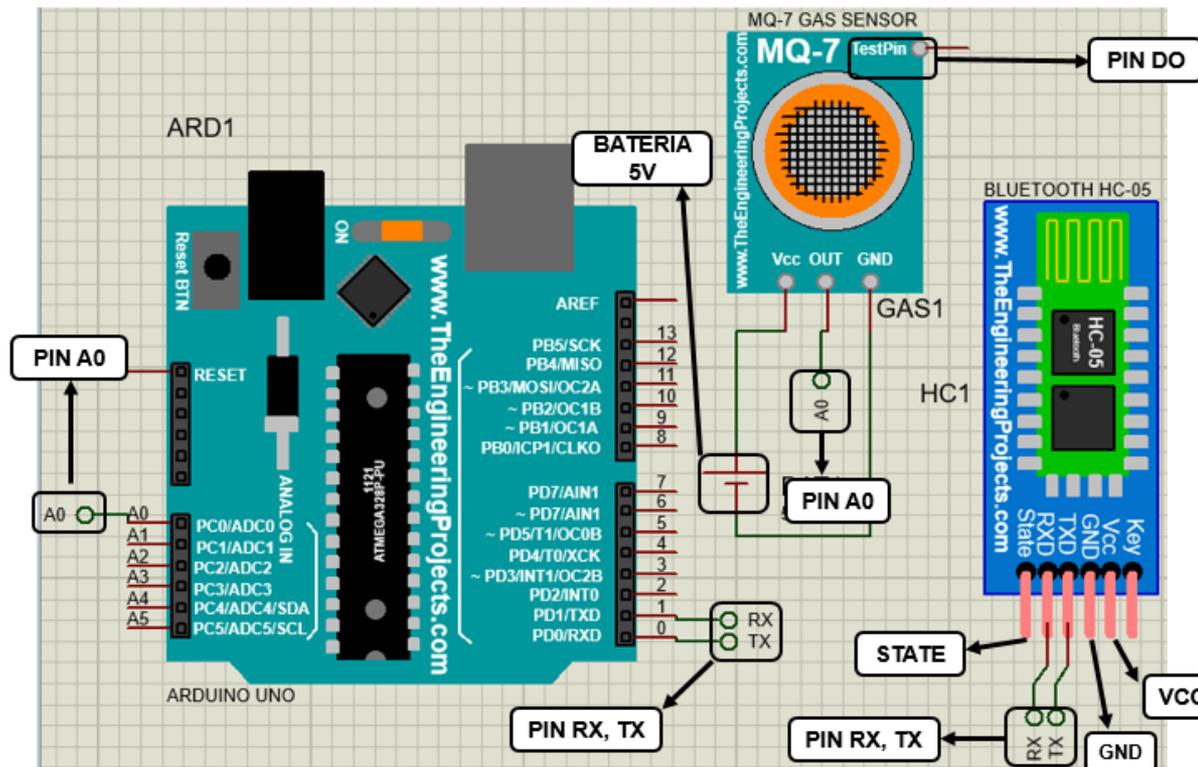
# ( Hardware ) Arduino Uno

Arduino uno es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores.



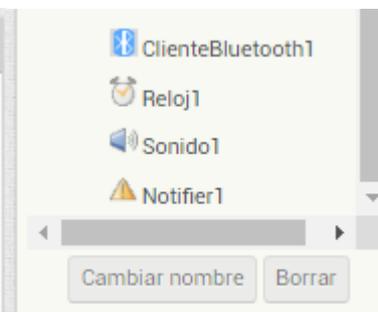
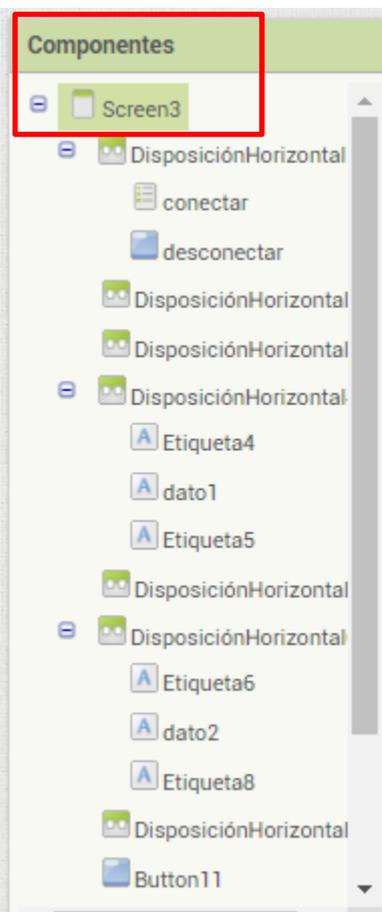
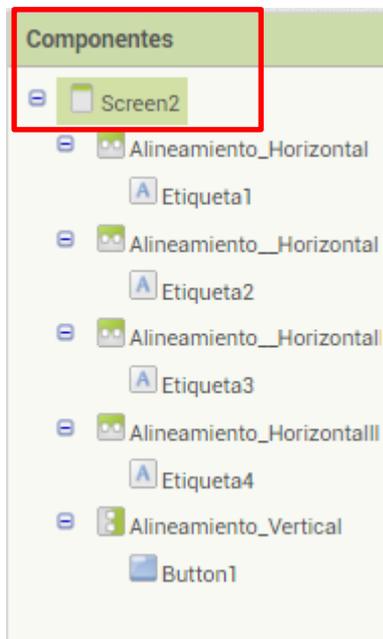
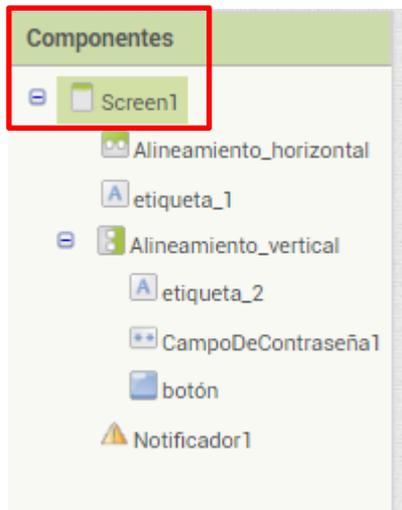
# Diagrama de conexión en el software de simulación

- En el software de simulación se colocan los diferentes componentes electrónicos como el Microcontrolador (Arduino Uno), Módulo HC 05, Sensor MQ-7.



# Componentes de diseño

- Se colocó diferentes componentes para cada pantalla como , alineamientos horizontales y verticales , etiquetas, botones , componentes de contraseña , clienteBluetooth, reloj, notificaciones.



# Diseño del App Inventor

- Diseño de las pantallas de “Screen 1, 2, 3 ”



Sistema de monitoreo móvil para determinar los gases que se encuentran en las cámaras eléctricas de Ambato, perteneciente a la EEASA.

Contraseña

INGRESAR



Esta aplicación permite detectar la existencia de Monóxido de Carbono.

El monóxido de carbono( CO) es un gas incoloro, inodoro, insípido producido mediante la combustión de gasolina.

El 35 Partes Por Millón es igual a 0.0035( % CO en el aire)

lo que permite un máximo de exposición en el lugar de trabajo en una jornada de ocho horas

MONITOREAR



Desconectar



**VOLTAJE** 3.64 V

**PPM** 51.78 CO

SALIR

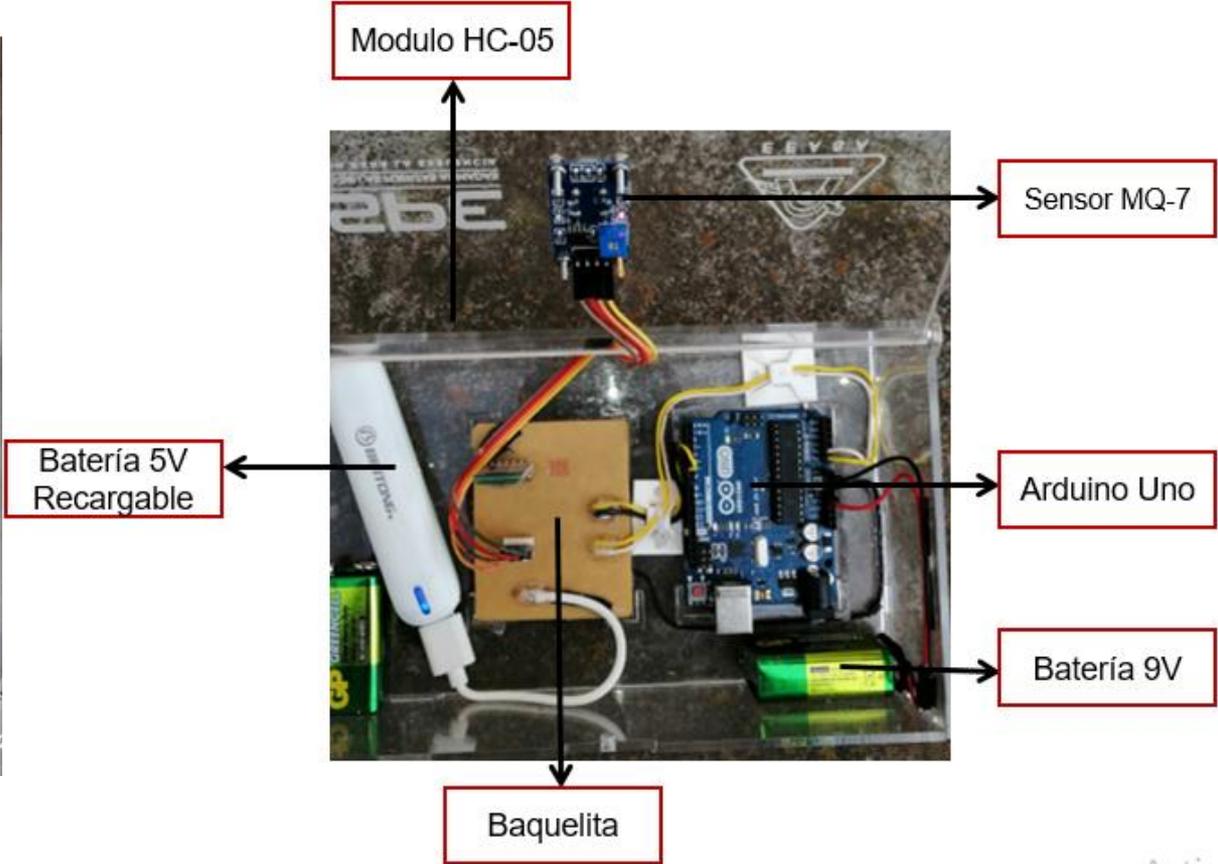
# Programación

MQ-7

```
1 //LECTURA DE GAS MQ-7
2
3 #include<SoftwareSerial.h>
4 #include <MQUnifiedsensor.h>
5 SoftwareSerial BT1(6,7);//RX,TX
6 int Rsl;
7
8 void setup()
9 {
10 BT1.begin(9600);
11
12 }
13 void loop()
14 {
15 int adc_MQ = analogRead(A0);
16 float voltaje1 = adc_MQ * (5.0 / 1023.0);
17
18 float Rsl=1000*((5-voltaje1)/voltaje1);
19 double co=55.938*pow(Rsl/25714, -2.105);//sustitucior
20 double col= (co)*0.000125;
21
22 BT1.print(voltaje1);
23 BT1.print(String("/"));
24 |
25 BT1.print(col);
26 BT1.print(String("/"));
27 delay(500);
28 }
```



# Instalación del sistema de monitoreo móvil en la cámara subterránea del parque automovilista



# Conclusiones

- Para realizar la medición del CO, se implementó un sistema de monitoreo móvil el cual consta de un microcontrolador Arduino Uno, un módulo de Bluetooth HC-05 y la aplicación app inventor instalada en un dispositivo móvil.
- El sensor MQ-7, mide la concentración de monóxido de carbono de 20 a 2000ppm y entrega una salida de 0 a 5 V para que puede ser recibida por un controlador con entrada análoga de voltaje.
- Se implementó el sistema de monitoreo móvil que consta de un microcontrolador Arduino Uno, que recibe la información enviada en el rango de 0 a 5V desde el sensor MQ-7. El módulo Bluetooth HC-05 establece la comunicación entre el microcontrolador y el dispositivo móvil donde se instaló la aplicación app inventor para visualizar las PPM de CO que se mida. El sistema de monitoreo móvil posee una fuente de alimentación.



# Recomendaciones

- Se recomienda colocar las líneas de programación de bloques del App inventor en orden y de acuerdo al botón que se utiliza.
- Analizar las fichas técnicas de todos los componentes electrónicos como el microcontrolador Arduino Uno, para así tener el conocimiento necesario de como son los pines de entradas y salidas analógicas y digitales, pines de comunicación.
- Comprobar las conexiones de cada uno de los dispositivos que se estén utilizando en la implementación desarrollada, para evitar daños de algún componente.





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

# CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN.

**Tema:**

**Implementación de un sistema de monitoreo móvil para determinar los gases que se encuentran en las cámaras eléctricas de Ambato, perteneciente a la red subterránea de la Empresa Eléctrica Ambato.**

**Autores:** Pullutasig Paredes, Wilma Yolanda  
Peralvo Gamboa, Alexis Mariano

**Directora:** Ing. Zahira Proaño C.

21 de febrero del 2022

Latacunga



FECHA ÚLTIMA REVISIÓN: 13/12/11

CÓDIGO: GDI.3.1.004

VERSIÓN: 1.0





**GRACIAS**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA