



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

# **CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA**

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE ACCESO  
Y REGISTRO BIOMÉTRICO BASADO EN TECNOLOGÍA ARDUINO PARA  
DOMICILIO PRIVADO”**

**AUTORA: ENRIQUEZ CUENCA, NIZA SOLANGE  
DIRECTORA: ING. CALVOPIÑA OSORIO, JENNY PAOLA**

**LATACUNGA 2021**



# Objetivos

## General

- Implementar un sistema de seguridad de acceso y registro biométrico basado en tecnología Arduino para domicilio privado

## Específicos

- Investigar qué módulos compatibles con arduino existen y cómo funcionan para el desarrollo de sistemas de seguridad en páginas oficiales, libros, proyectos de grado, artículos académicos y repositorios digitales.
- Definir los comandos de configuración en Arduino para el reconocimiento de huellas dactilares mediante investigación en páginas oficiales del sensor.
- Levantar información de las necesidades del domicilio para definir el modo de funcionamiento del sistema de seguridad en base a los módulos compatibles con arduino disponibles en el mercado.
- Implementar y verificar el sistema de seguridad de acceso y registro biométrico mediante pruebas para tener un correcto funcionamiento.



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



La situación actual de inseguridad se evidencia en los domicilios por las cerraduras tradicionales, ya que las llaves que permiten el acceso a las mismas se pueden perder o clonar permitiendo el acceso a los domicilios de personas ajenas o no autorizadas.





Por la posibilidad del libre ingreso a los domicilios pone en riesgo a las cosas materiales sino también la vida de los usuarios, por esta razón se debe tomar acciones como: la implementación de una contraseña para el ingreso a propiedades, tarjeta de identificación o código de barras.





En sistema de acceso por seguridad biométrica se verifican características únicas de cada persona, las mismas que son intransferibles e imposibles de perder.

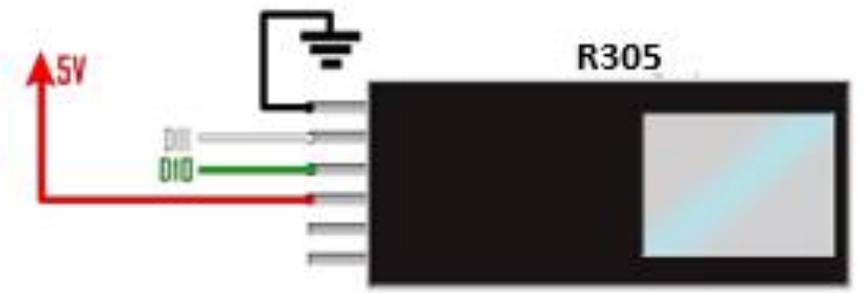
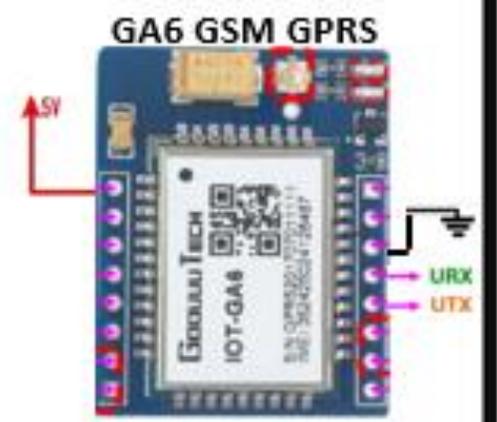
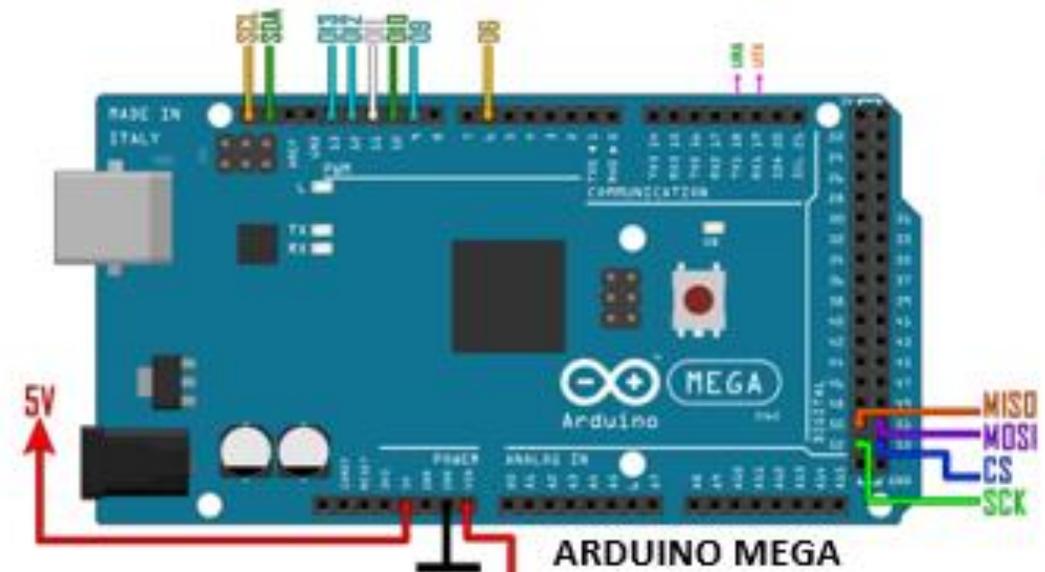
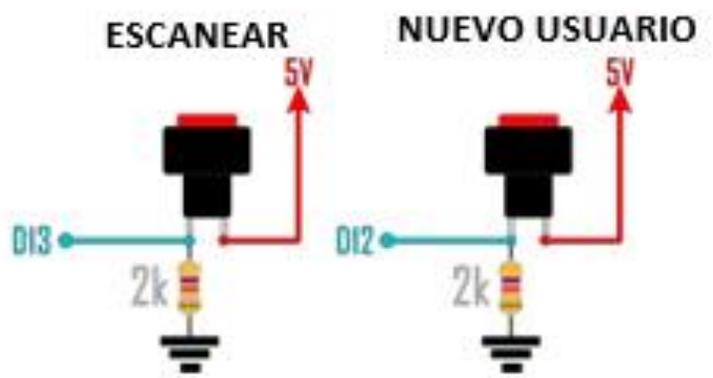
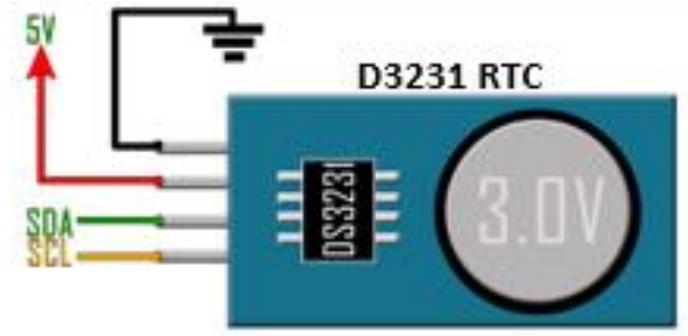
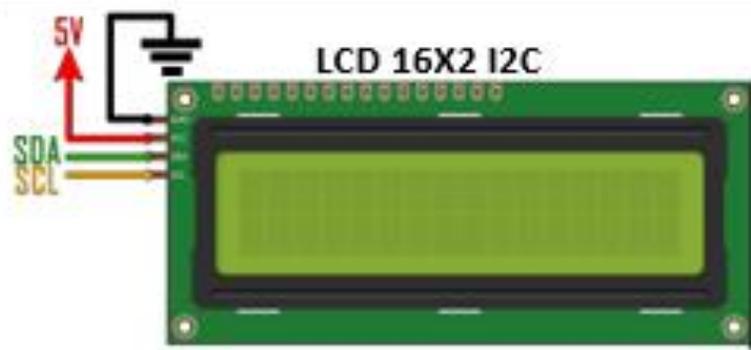


**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

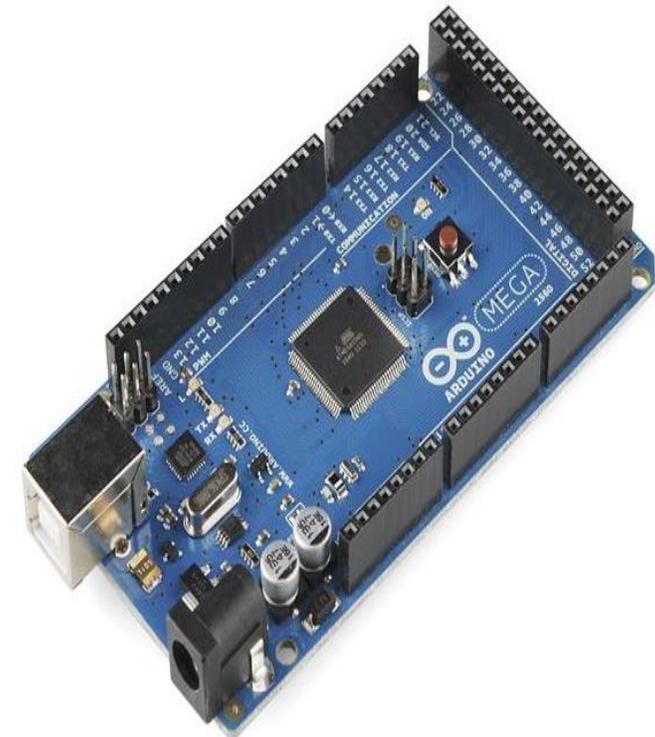
# ALCANCE

El proyecto está dirigido a las personas que habitan en un domicilio privado en la ciudad de Quito en el sector del valle de los chillos donde será instalado el sistema de seguridad, y además a personas que deseen tener un mayor control de seguridad en sus domicilios mediante el uso de avances tecnológicos.





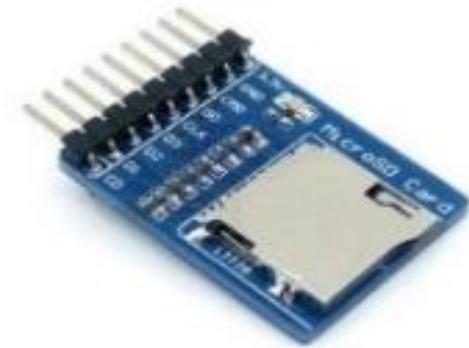
- Posee 256Kb de memoria flash, usa 8Kb en el gestor de arranque.
- Tiene 54 pines digitales de entrada y salida.
- Cuenta con 16 pines análogos de entrada.
- Su memoria EEPROM cuenta con 4Kb



- Posee un chip DSP alta potencia AS608 que realiza la representación, el cálculo, la búsqueda de características y la búsqueda de imágenes.
- Tiene la capacidad de almacenar 162 huellas dactilares en su memoria Flash interna.



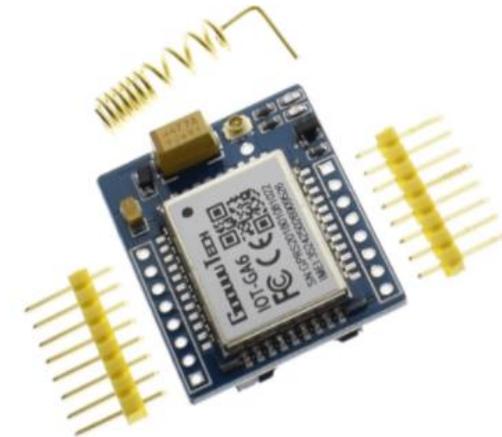
- Esta tarjeta de interfaz está diseñada para acceder a la memoria micro SD en modo SPI.
- Cuenta con todos los pines SPI de la tarjeta SD: MOSI, MISO, SCK, CS



- Refleja el registro de año, mes, día, hora, minutos y segundos.
- El módulo debe ser programado una vez ya que posee una batería de respaldo que le permite seguir con su funcionamiento



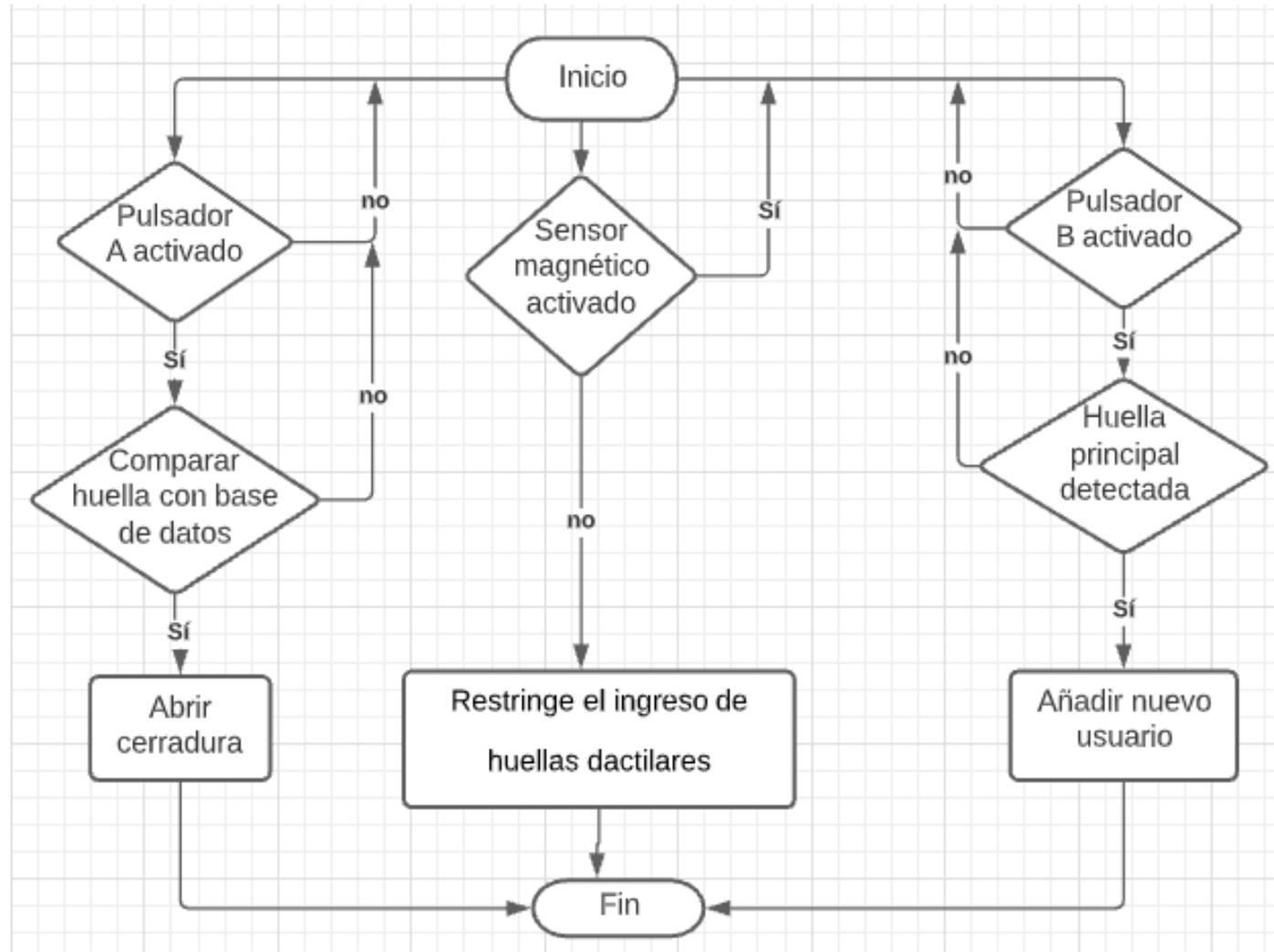
- Módulo capaz de enviar y recibir mensajes, llamadas de voz e intercambio de datos a través de internet
- Posee una ranura en la parte posterior para conectar un Micro SIM, adicional tiene pines para conexión de micrófono y auricular



| CARACTERÍSTICA           | DETALLES               |
|--------------------------|------------------------|
| TIPO DE PUERTA           | EXTERIOR E INTERIORES. |
| VOLTAJE                  | 9- 12 V                |
| TIPO DE CORRIENTE        | CA                     |
| POTENCIA                 | 12 WATTS               |
| GROSOR DE PLACA DE ACERO | 1,50MM                 |
| MATERIAL DE PUERTAS      | METÁLICAS O MADERA     |



# Algoritmo de control



```
uint8_t getFingerprintID()
{
  uint8_t p = finger.getImage();
  switch (p)
  {
    case FINGERPRINT_OK:
      break;
    case FINGERPRINT_NOFINGER: return p;
    case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR: return p;
    case FINGERPRINT_IMAGEFAIL: return p;
    default: return p;
  }

  p = finger.image2Tz();
  switch (p)
  {
    case FINGERPRINT_OK: break;
    case FINGERPRINT_IMAGEMESS: return p;
    case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR: return p;
    case FINGERPRINT_FEATUREFAIL: return p;
    case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE: return p;
    default: return p;
  }
}
```

- Mediante la función **FINGER.GETIMAGE()** si el sensor de huella dactilar detectó la presencia de una, la comparará con la base de datos existente en la memoria del sensor.
- Mientras que la función **FINGER.IMAGE2TZ** solicita al sensor que convierta la imagen registrada en un modelo de características.



```
p = finger.fingerFastSearch();

if (p == FINGERPRINT_OK)
{
    scanning = false;
    counter = 0;
    if(add_new_id)
    {
        if(finger.fingerID == main_user_ID)
        {
            main_user = true;
            id_ad = false;
        }
        else
        {
            add_new_id = false;
            main_user = false;
            id_ad = false;
        }
    }
}
```

Es importante el escaneo de huella dactilar del usuario principal, ya que sin ella el proceso no se puede completar, a continuación, pide seleccionar el ID de la huella nueva que se podrá guardar hasta 16 usuarios, acto seguido se debe registrar dos veces seguidas la misma huella dactilar.



Con las instrucciones **RTC.GETTIMESTR** y **RTC.GETDATESTR** se consigue obtener los datos precisos de hora y fecha al momento de ingreso o de ingreso fallido de un usuario.

```
myfile.print("Door lock system started at ");  
myfile.print(rtc.getTimeStr()); myfile.print(" and day "); myfile.print(rtc.getDateStr());  
myfile.println(" ");myfile.println(" ");  
myfile.close();
```



# Sistema implementado



CERRADURA  
ELÉCTRICA



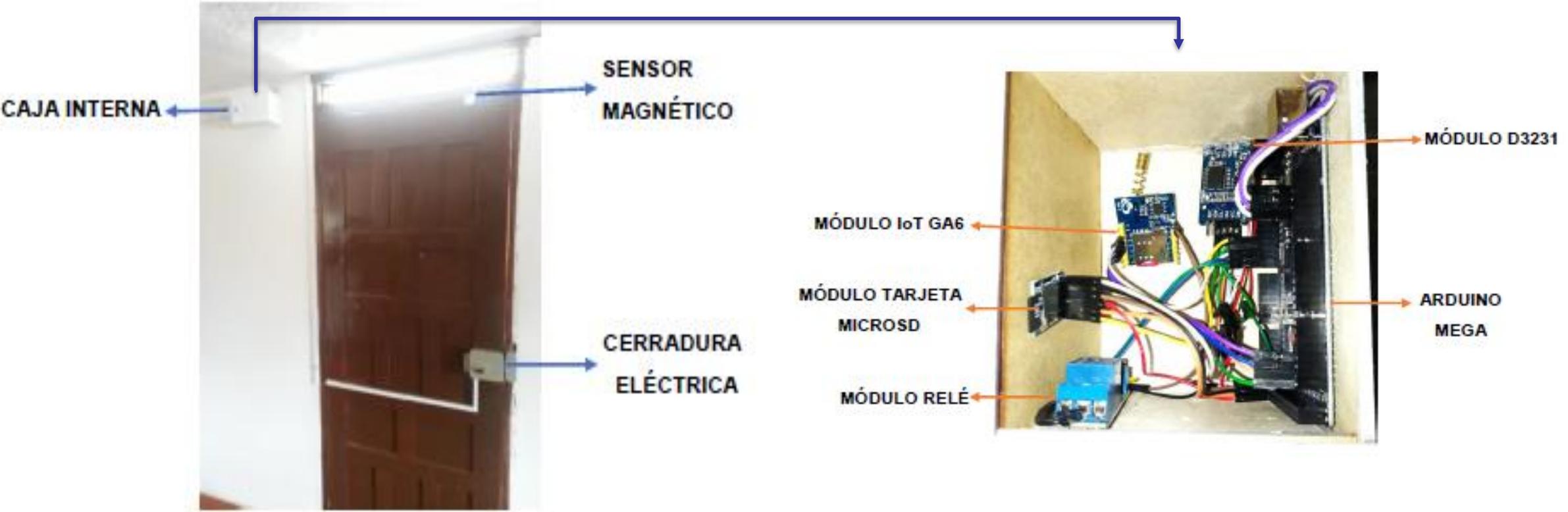
PULSADOR A

LCD 16X2  
PULSADOR B  
SESOR BIOMÉTRICO



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

# Sistema implementado



# Pruebas y Resultados

25.02.2021 -- 10:00:58 -- Attempt of opening door  
25.02.2021 -- 10:01:01 -- User match for ID# 1 with confidence: 99 - door open  
25.02.2021 -- 14:56:51 -- Attempt of opening door  
25.02.2021 -- 14:56:53 -- No match for any ID.  
25.02.2021 -- 14:56:56-- Attempt of opening door  
25.02.2021 -- 14:57:05 -- No match for any ID.  
25.02.2021 -- 14:57:08 -- Attempt of opening door  
25.02.2021 -- 14:57:10 -- No match for any ID.  
25.02.2021 -- 14:57:11 -- Sent message.



# CONCLUSIONES

- Bajo la búsqueda de información relevante y disponibilidad en el mercado nacional se seleccionó los siguientes módulos para el sistema de seguridad residencial: Sensor de huella digital R305, módulo D3231, módulo lector de tarjeta MicroSD, módulo GA6.
- El código fuente que está cargado el sistema embebido utiliza la función `FINGER.GETIMAGE()` que permite realizar una lectura de la huella dactilar, y mediante el comando `FINGER.IMAGE2TZ` la extracción de características y comparación de la huella dactilar para autenticar el usuario, es decir permitir o prohibir el ingreso al domicilio a través de la cerradura eléctrica.



- En el domicilio habitan tres usuarios por lo que el uso del módulo R305 es apto, ya que permite el registro de hasta 16 usuarios, de esta forma la necesidad de registro es cubierta completamente. En el mismo existen dos puertas una de acceso general y otra únicamente para el acceso a la construcción, el proyecto fue implementado en la puerta interna del domicilio ya que si se lo realizaba en la puerta exterior la estructura del mismo debería de contener mayor protección ante fenómenos naturales.
- Al ser puesto el sistema en pruebas durante dos semanas seguidas se encontró como resultado 45 accesos correctos, se registra 30 accesos incorrectos de los cuales 21 resultaron en 7 alertas de mensajes y los 9 restantes se asume que son por mala ubicación de la huella dactilar, ya que seguido se registra el acceso exitoso



# RECOMENDACIONES

- Es necesario mantener como opción el uso de llave en la cerradura eléctrica ya que por el corte de suministro eléctrico el sistema de acceso biométrico queda inhabilitado.
- Para un mejor funcionamiento del sistema se debe registrar mínimo dos huellas dactilares por usuario, de modo que pueda acceder, aún si sufrió una laceración o cicatriz en uno de los dos dedos registrados.
- Es de vital importancia verificar la información técnica de los elementos que se utilizan en el desarrollo del proyecto con la finalidad de evitar causar daños en los mismos.





**GRACIAS**