

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga

Tecnología Superior en Electromecánica

Implementación de un prototipo de lavamanos inteligente con el uso de dispositivos electrónicos para prevenir el contagio de Covid-19

Autores: Rojas Titoaña, Cristofer Bryan y Sangucho Rojas, Dilan Joel

Director: Ing. Bustillos Escola, Diego Israel

Latacunga, 07 de febrero del 2023



AGENDA



Justificación



Objetivos



Selección



Desarrollo



Implementación



Análisis y Resultados



Conclusiones y Recomendaciones



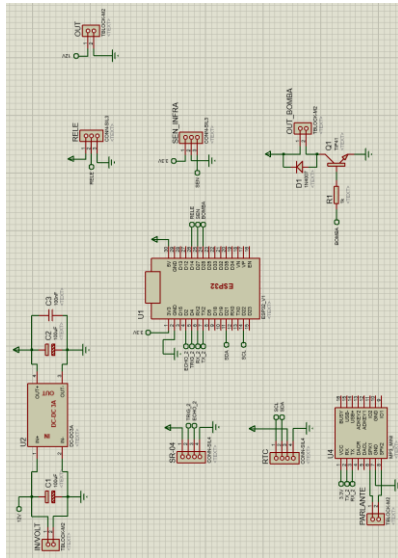
JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surge a raíz de la pandemia del COVID 19, empezó a generar pánico entre las personas de todo el mundo, en vista que la pandemia cada día cobraba muchas vidas, las grandes potencias comenzaron a buscar nuevas alternativas para evitar los contagios masivos a nivel mundial una de ellas era evitar el menor contacto con otras personas u objetos,



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Mediante la implementación de un prototipo de lavamanos inteligente, se busca evitar el menor contacto posible, con el fin de disminuir los contagios en lugares donde suelen frecuentar mayor cantidad de personas, a su vez ayudaría a que las personas puedan desinfectarse y tener un adecuado lavado de manos.



Este prototipo ayudaría en nuevas investigaciones para poder mejorar nuevas innovaciones con el fin de que cada día se involucren en tecnologías alternativas que ayuden al bienestar de las personas, así como también irse adaptando a que la tecnología va introduciendo cada día más en nuestras vidas.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL



Implementar un prototipo de lavamanos inteligente con el uso de dispositivos electrónicos para prevenir el contagio del Covid 19.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Analizar proyectos similares para el entendimiento del estado del arte en esta tecnología y plantear el marco teórico de los elementos del dispositivo y la plataforma a utilizar

Seleccionar y describir las características técnicas de los elementos mecánicos y electrónicos necesarios para la implementación del prototipo y el despliegue de la aplicación en la plataforma IoT

Implementar el prototipo de lavamanos inteligente.

Realizar pruebas de funcionamiento del prototipo y resultados de la aplicación.



DESARROLLO

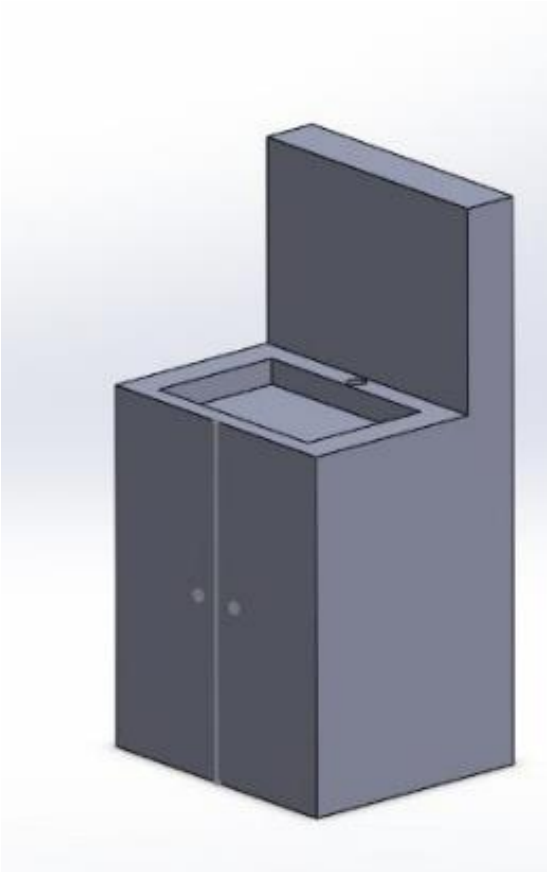
Diseño del prototipo

Para el diseño, procuramos tener en cuenta hasta el mínimo detalle. Las mismas que se detallaran a continuación:

- Las dimensiones del lavamanos en porcelana con una tolerancia de +- 0.5 cm.
- La altura promedio de una persona, referencia que este a la altura de su cintura.
- Altura de la conexión de agua potable directamente de la tubería.
- Dimensiones de la llave de agua y dispensador de jabón.



Perspectivo isometría de la estructura del prototipo



Selección de la tarjeta ESP32

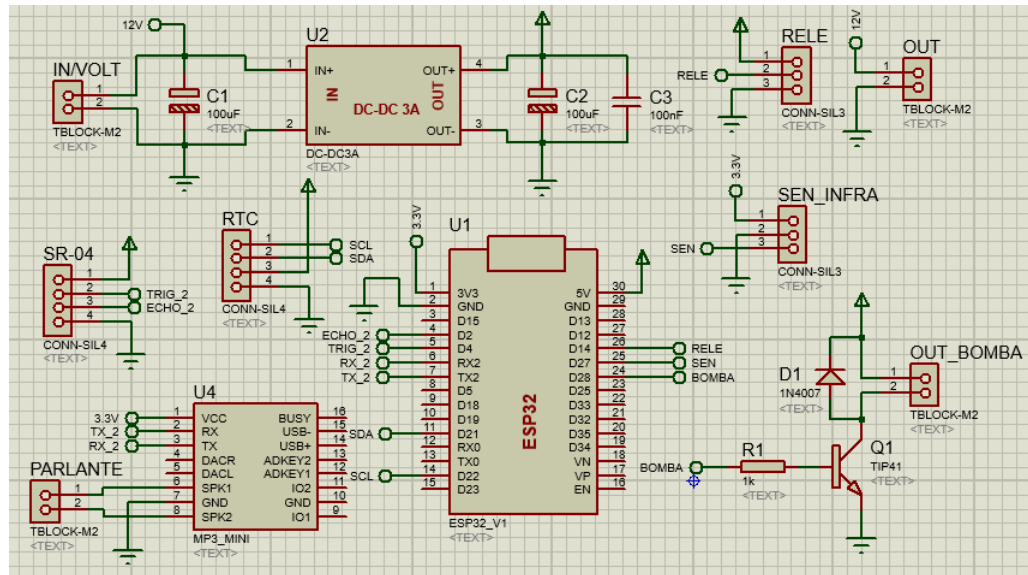
Módulo ESP32-WROOM-32.

Es un potente módulo que integra WiFi y Bluetooth, ideal para desarrollar productos de IoT. La integración de Bluetooth, Bluetooth LE y Wi-Fi permite una amplia gama de aplicaciones



Diseño del sistema electrónico

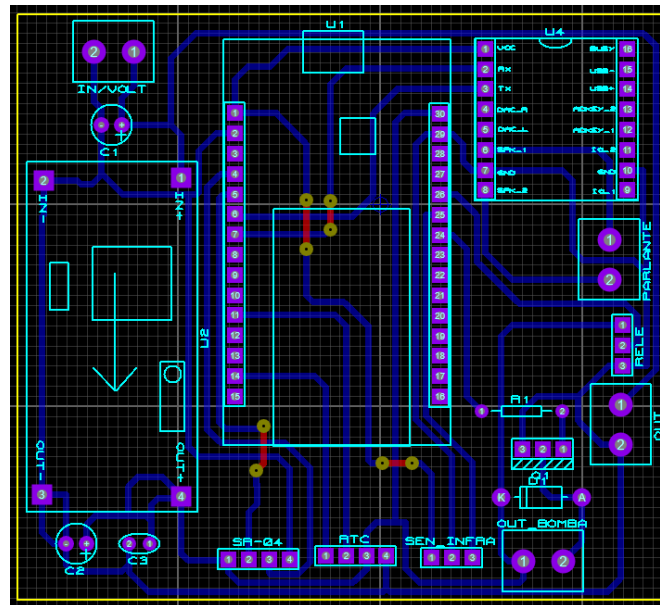
Para el diseño del circuito se utilizó el Software de simulación Proteus, el cual nos ayudó con los elementos electrónicos necesarios, ya que es un sistema de simulación analógico y digital. Ya seleccionados los elementos se procedió a conectar cada uno de ellos parte por parte, teniendo en cuenta la distribución de pines y voltajes a los que trabajan.



Diseño de la PCB con ARES

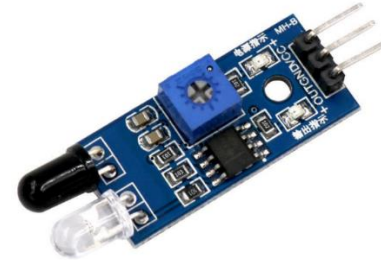
Realizado el esquema final de conexiones del circuito, procedemos a realizar el diseño del circuito impreso. En la cual definimos los siguientes aspectos:

- Dimensiones de la placa electrónica.
- Ubicación de los elementos electrónicos, optimizando el espacio dentro de la placa electrónica.



Selección de los sensores para el prototipo y características

Módulo sensor infrarrojo. El Módulo Sensor De Obstáculos Reflectivo Infrarrojo FC-51 es un dispositivo opto electrónico activo capaz de medir proximidad por infrarrojo IR, está compuesto por un transmisor que emite energía infrarroja IR y un receptor que detecta la energía IR reflejada por la presencia de cualquier obstáculo en la parte frontal del módulo.



Sensor Ultrasónico HC-SR04. “Los sensores ultrasónicos miden la distancia en la que se encuentra el objeto mediante ondas ultrasónicas, contando el tiempo de la emisión y recepción”



Características

Sensor Ultrasónico HC-SR04

Característica	Descripción
Voltaje de Operación	5V DC
Corriente de reposo	<2mA
Corriente de trabajo	15mA
Rango de medición	2cm a 450cm
Precisión	+3mm
Ángulo de apertura	15°
Frecuencia de ultrasonido	40KHz
Duración mínima de pulso de disparo TRIG (nivel TTL)	10 μ S
Duración de pulso ECO de salida (nivel TTL)	100-25000 μ S
Dimensiones	(45*20*15) mm
Tiempo mínimo de espera entre medida y el inicio de otra	20ms

Módulo sensor infrarrojo

Voltaje de funcionamiento:	3.3V~5V
Corriente de trabajo:	18 mA – 20 mA a 5 V
Ángulo para detección:	35°
Señal de nivel eléctrico de salida:	Bajo nivel al detectar objetos / nivel alto cuando no objetos / 0 o 1 decide si existen objetos.

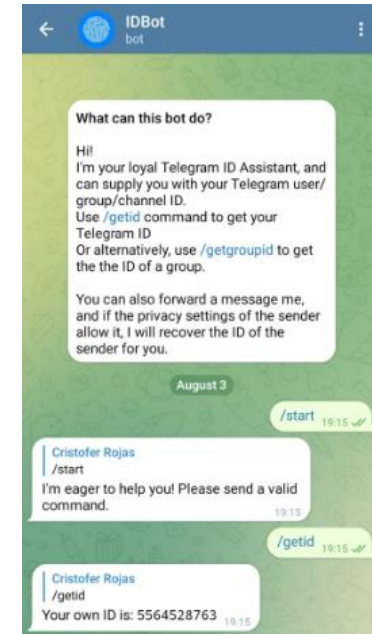
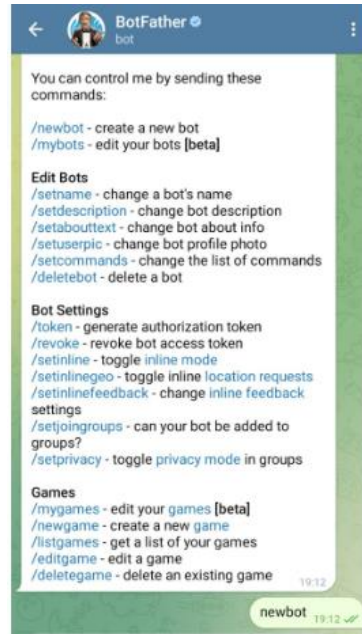
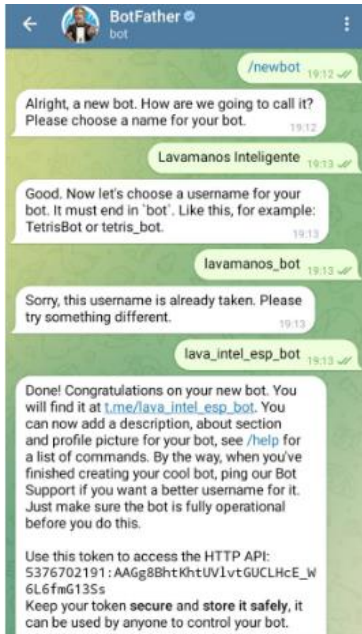


Configuración de la aplicación Telegram

La aplicación móvil de Telegram tiene la ventaja de tener su propio protocolo de comunicación, el cual es MTPProto, el mismo que se proyecta a varias sesiones, plataformas y transfiere archivos de todos los formatos existentes, Se realiza la escritura del Token en la programación del proyecto para crear la comunicación HTTP

```
#define BOT_TOKEN "5376702191:AAGg8BhtKhtUVlvtGUCLHcE_W6L6fmG13Ss"  
#define Id_Chat "5564528763"
```





Librerías para el respectivo manejo de los elementos electrónicos

Las librerías a utilizar para el desarrollo de la programación son las siguientes:

```
#include "Arduino.h"  
#include "DFRobotDFPlayerMini.h"  
#include "ESP32_MailClient.h"  
#include "RTClib.h"  
#include <WiFi.h>  
#include <WiFiClientSecure.h>  
#include <UniversalTelegramBot.h>  
#include <ArduinoJson.h>
```



Desarrollo de la programación para el funcionamiento del prototipo

Conexión a la red WIFI

Para la conexión a la red WIFI se procedió a configurar el usuario y contraseña a donde va estar conectado nuestro ESP32. Mediante la creación de dos variables las cuales son de tipo WIFI_SSID, en la cual podemos almacenar el nombre de usuario de la red WIFI y la otra variable es WIFI_PASSWORD, la cual almacena la contraseña de la red WIFI

```
#define WIFI_SSID "Damaris" //// Usuario de la red  
#define WIFI_PASSWORD "0999828098" ////Contraseña de la red
```



Creación de variables para el jabón y agua

Para almacenar información de las dispensaciones de jabón se utilizó una variable tipo string <data_con_jabon>. Al igual que, para el almacenamiento de las dispensaciones de agua <data_con_agua>

Para la función de enviar la información en forma de texto a la aplicación de Telegram se utilizó una variante de tipo string en donde ya recoge la primera información almacenada y con un mensaje programado lo envía. Para las notificaciones de agua la variable es <data_unido_agua> y para el jabón <data_unido_jabon>.



```
String data_unido_jabon = "";  
String data_con_jabon = "";  
  
String data_unido_agua = "";  
String data_con_agua = "";  
  
String men_correo = "";  
String men_correo_com = "";  
  
cont_sen = 0;  
cont_ultra = 0;
```



Subrutina de la RTC

Se pone el código principal para ejecutarlo repetidamente, con la variable “DateTime now” la cual expresa la hora local, los minutos y los segundos, con la variable “Serial.print” podemos enviar los datos de comunicación serial.

```
///Subrutina de la RTC
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  DateTime now = rtc.now();
  Serial.print(now.hour(), DEC);
  Serial.print(':');
  Serial.print(now.minute(), DEC);
  Serial.print(':');
  Serial.print(now.second(), DEC);
  Serial.println();
  Serial.println("RTC lost power, lets set the time!");
  // following line sets the RTC to the date & time this sketch was compiled
  rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
  // This line sets the RTC with an explicit date & time, for example to set
  // January 21, 2014 at 3am you would call:
  rtc.adjust(DateTime(2022, 8, 5, 19, 6, 0));
}
```



Subrutina del correo electrónico

Se comenzó configurando el servido del correo electrónico SMTP, establecemos el nombre del remitente y el Email, establecemos la importancia del mensaje que tiene que llegar al Gmail por medio de High, Normal, Low, podemos establecer uno o varios destinatarios y finalmente enviamos el mensaje al correo electrónico

Dentro de la configuración tenemos una condición de programación la cual dice que cuando el sensor infrarrojo, el cual activa el dispensador de jabón se activado 20 veces o más, inmediatamente nos envía un correo electrónico de AVISO IMPORTANTE, diciéndonos que debemos recargar el jabón.



```

if(data_con_jabon <= 20){
if(now.hour() == 1 && now.minute() == 59 && now.second() <= 5){
    String data_men = String(cont_ultra);
    men_correo = "La cantidad de dispensaciones de jabón fueron: "+ data_con_jabon;
    men_correo = "El jabón necesita ser recargado. ";
    //men_correo_com = men_correo + "La cantidad de dispensaciones de jabon son: " + cont_sen;
    Serial.println(men_correo);
    digitalWrite(23, HIGH);
    //Configuración del servidor de correo electrónico SMTP, host, puerto, cuenta y contraseña
    datosSMTP.setLogin("smtp.gmail.com", 465, "lavabointeligente@gmail.com", "fjnzikojunemddib");
    // Establecer el nombre del remitente y el correo electrónico
    datosSMTP.setSender("esp32lavabo", "lavabointeligente@gmail.com");
    // Establezca la prioridad o importancia del correo electrónico High, Normal, Low o 1 a 5 (1 es el más alto)
    datosSMTP.setPriority("High");
    // Establecer el asunto
    datosSMTP.setSubject("AVISO IMPORTANTE");
    // Establece el mensaje de correo electrónico en formato de texto (sin formato)
    datosSMTP.setMessage(men_correo, false);
    // Agregar destinatarios, se puede agregar más de un destinatario
    datosSMTP.addRecipient("lavabointeligente@gmail.com");
    //Comience a enviar correo electrónico.
    if (!MailClient.sendMail(datosSMTP))
    Serial.println("Error enviando el correo, " + MailClient.smtpErrorReason());
    //Borrar todos los datos del objeto datosSMTP para liberar memoria
    datosSMTP.empty();
    delay(10000);
    digitalWrite(23, LOW);
}
}

```



Subrutina de la bomba para la dispensación de jabón

Se comienza con la función IF que significa un valor verdadero, con el fin de que al final del proceso envié un mensaje a Telegram diciendo los valores de dispensación de jabón son 1,2,3, etc.

```
//Subrutina de la bomba
if(val_sen == LOW){
    cont_sen++;
    digitalWrite(bomba, HIGH);
    delay(2000);
    digitalWrite(bomba, LOW);
    data_con_jabon = String(cont_sen);
    data_unido_jabon = "Los valores de dispensacion de jabon es: " + data_con_jabon;
    bot.sendMessage(Id_Chat, data_unido_jabon, "");
}
```



Subrutina del sensor ultrasónico

Se procede con la lectura de los pines TrigPin y EchoPin, los cuales sirven para son de emisión y recepción del pulso ultrasonido, uno es la entrada y el otro la salida aquí vemos el grado de importancia de cada uno mediante (High y Low), la onda que emite el sensor ultrasónico es guardada en la variable “tiempo”.

```
//Subrutina sensor ultrasónico
digitalWrite(TrigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(TrigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TrigPin, LOW);
tiempo = pulseIn(EchoPin, HIGH);
distanciaCm = tiempo * vel_son/2;

if(distanciaCm < 10){
    cont_ultra++;
    digitalWrite(rele, HIGH);
    delay(20000);
    digitalWrite(rele, LOW);
}
```



Subrutina del Módulo DFPlayer Mini MP3 Player

Se procede con la lectura de los pines RX y TX que emiten los datos de archivo, y procede a remitir los pines SPK1 y SPK2 que son los que se conectan al pequeño parlante del dispositivo donde nos indica el procedimiento de cómo hacer un buen lavado de manos

```
Serial.begin(115200);
Serial.println();
Serial.println(F("DFRobot DFPlayer Mini Demo"));
Serial.println(F("Initializing DFPlayer ... (May take 3~5 seconds)"));
if (!myDFPlayer.begin(mySoftwareSerial)) { //Use softwareSerial to communicate with mp3.
  Serial.println(F("Unable to begin:"));
  Serial.println(F("1.Please recheck the connection!"));
  Serial.println(F("2.Please insert the SD card!"));
  while (true);
}
```



Configuración del volumen del sonido.

Configuramos el volumen del audio, este entre un rango de 0 como máximo y 30 como máximo. Establecimos un nivel estándar para el prototipo.

```
Serial.println(F("DFPlayer Mini online."));
myDFPlayer.setTimeout(500); //Set serial communication time out 500ms
//----Set volume----
//myDFPlayer.volume(25); //Set volume value (0~30).
//myDFPlayer.volumeUp(); //Volume Up
//myDFPlayer.volumeDown(); //Volume Down
//----Set different EQ----
myDFPlayer.EQ(DFPLAYER_EQ_NORMAL);
//----Set device we use SD as default----
myDFPlayer.outputDevice(DFPLAYER_DEVICE_SD);
/////
```



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se realizó las pruebas del prototipo, con el fin de descartar algún error, se comenzó con la inspección del circuito diseñado, para verificar que las pistas en la baquelita este correctamente impresas y no estén levantadas las mismas, lo siguiente fue verificar la soldadura de cada elemento para estar verificar que todo el cableado este correctamente unido y en óptimas condiciones.

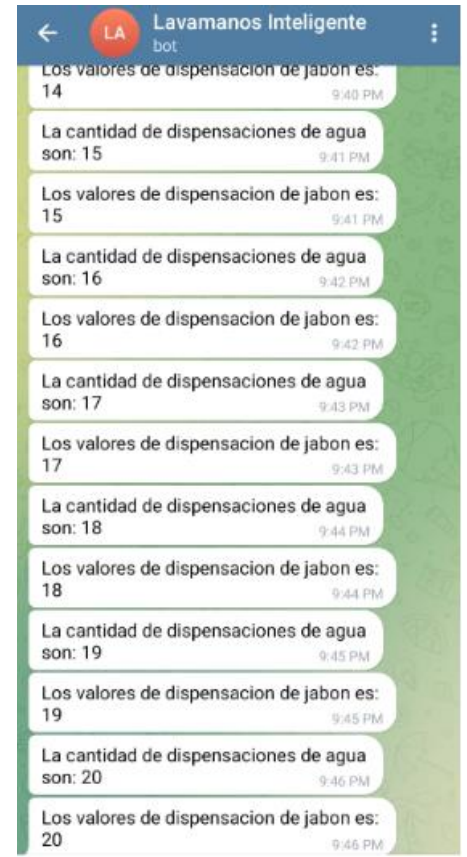
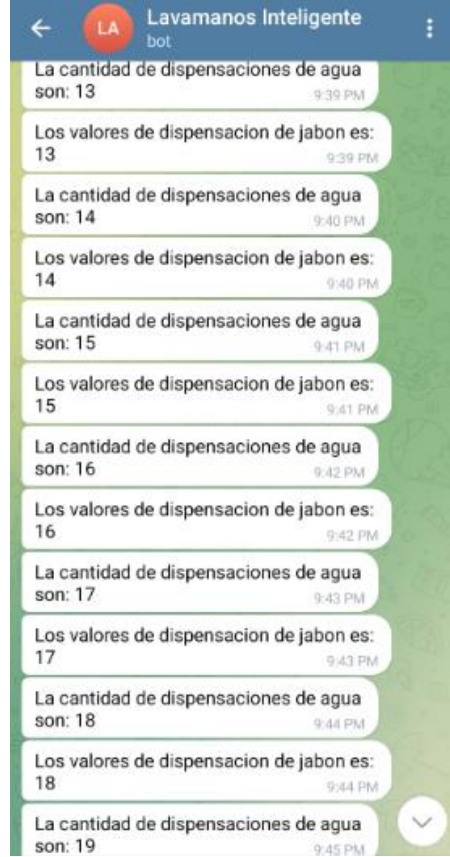
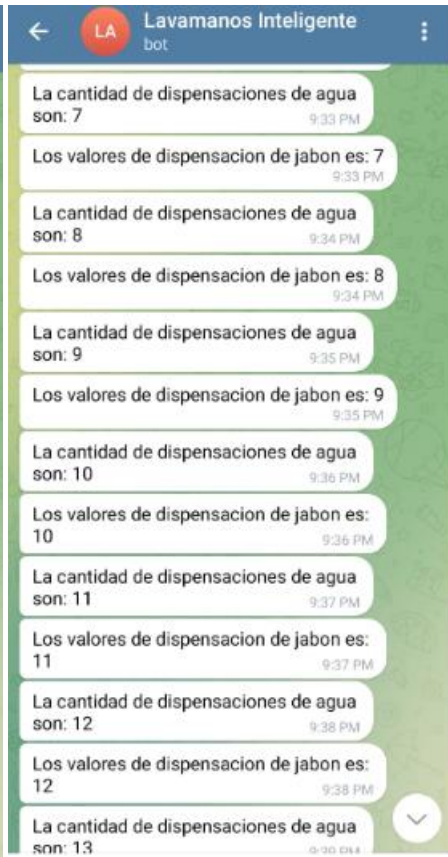
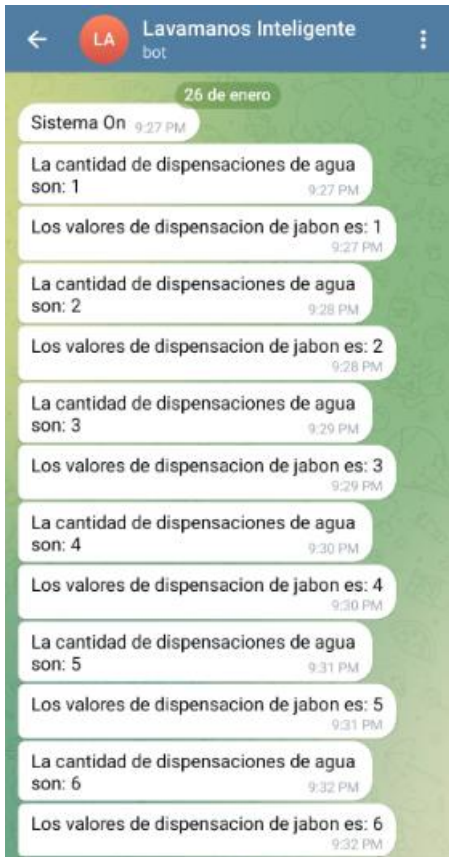


Pruebas de envío de mensajes

Con la ayuda de las librerías de Arduino IDE, se pudo realizar el envío de mensajes a Telegram como al Gmail

Los mensajes del funcionamiento del prototipo se envían cada que se activa algún sensor, el mensaje que llegan a Telegram son: “Los valores de dispensación de jabón es: y la cantidad de dispensaciones de agua son:”.





Mensaje al correo electrónico

El funcionamiento del correo electrónico en este caso sería que al final de cada día nos llegue una notificación de cuantas dispensaciones de agua se hicieron, con el fin de contar si las personas tienen el hábito de lavarse las manos con frecuencia, la hora del mensaje se puede modificar gracias al código de programación y al elemento electrónico que hace esto posible es la RTC que ayuda a ver la hora, los minutos y segundos, ya que nos ayuda con el tiempo real en cada instante.

AVISO IMPORTANTE Recibidos x



lavabo inteligente <lavabointeligente@gmail.com>
para mí ▾

La cantidad de dispensaciones de jabón fueron: 20.
El jabón necesita ser recargado.

AVISO IMPORTANTE Recibidos x



lavabo inteligente <lavabointeligente@gmail.com>
para mí ▾

La cantidad de dispensaciones de agua fueron: 20
Realizar un mantenimiento a los sensores.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Resultados

La encuesta nos arroja resultados positivos. Con una calificación del 4.5 sobre 5 en la aceptación del prototipo. Ya que nos comentan que es fácil de utilizarlo y es explícito en su procedimiento. Les parece algo novedoso e importante con respecto a reducir el porcentaje de contagios del Covid 19.



CONCLUSIONES

El proyecto, ayuda que los usuarios realicen un buen lavado de manos ya que actualmente de este proceso depende que el nivel de contagios por Covid-19 aumente o disminuya. Es claro que con un buen lavado la estadística de contagios se reducirá, ya que, el usuario ya no deberá tener contacto con la llave del grifo y con el dispensador de jabón ya que los mismo están automatizados, lo cual justifica el objetivo del proyecto, que es sintetizar procesos cotidianos a través de elementos eléctricos y electrónicos.

Teniendo en cuenta lo que requiere el prototipo tanto en la parte del software y hardware, se seleccionó los elementos más convenientes y adecuados para la implementación. Dentro del software se seleccionó un microcontrolador ESP 32, que cuenta con conectividad Wi-Fi y bluetooth compatible con Bluetooth v4.2 y bluetooth low energy (BLE). La frecuencia de operación: 240 MHz es decir ejecutas instrucciones 15 veces más rápido que una placa de Arduino UNO. En los ESP 32 es posible adicionar más memoria de forma externa, si la que tiene no es suficiente para el proyecto.

El funcionamiento se basa en que el usuario ya no realice el contacto físico con las superficies del grifo y del dispensador de jabón que provocan el contagio entre personas cercanas al entorno. Para el grifo, lo automatizamos a través de un sensor ultrasónico que trabaja a la par con la electroválvula, es decir, activa/desactiva el flujo de agua por determinado tiempo, siempre y cuando que detecte la presencia de las manos, y para el dispensador de jabón utilizamos un sensor infrarrojo que proporciona una cantidad adecuada de jabón líquido. Lo adicional que implementamos es él envió de mensajes por la aplicación móvil del Telegram cada vez que "X" `persona haga uso del prototipo mediante el módulo Wi-Fi que tiene el microcontrolador y por correo electrónico se enviara una notificación de cuantos usuarios hicieron uso del proyecto implementado.



Se concluye que la implementación del proyecto se cumplió como establece el objetivo, obteniendo como resultados que los usuarios tengan mayor confianza en realizar un buen proceso de lavado de manos, incentivando a los demás a hacer del lavado de manos un hábito de higiene personal previniendo contagios de Covid-19 por contacto físico con las superficies.

Al respecto con la elaboración de diagramas de conexión y diseño de la placa electrónica se lo realizo con el software Proteus, nos brinda elementos eléctricos y electrónicos de todos los tipos, por lo cual, podemos realizar previas simulaciones antes de implementarlos.



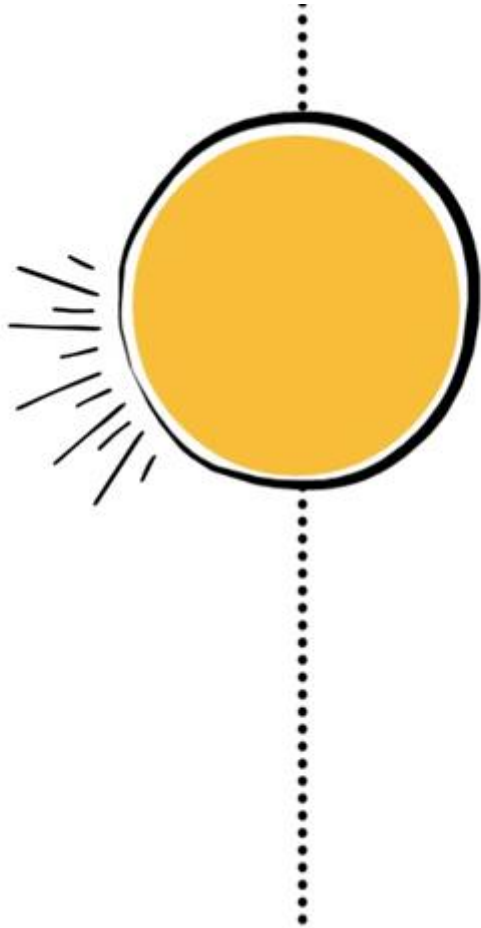
RECOMENDACIONES

Cuando se realiza la conexión del relé en la placa y ponerlo en funcionamiento este se quemó, entonces se recomienda tener mucho cuidado con la frecuencia de conmutación, ya que, es muy baja y se la conecta a una muy alta el relé se quemara. Como dato adicional que el relé no puede asentarse sobre una estructura metálica.

Se recomienda que los sensores no tengan objetos estáticos delante de ellos, esto para evitar que estos detecten movimientos e indique lecturas erróneas, esto con el fin, de tener una buena contabilidad de cuantos usuarios hacen uso del proyecto diariamente.

En el caso de tener errores de conexión del ESP 32 al Wi-Fi, tener en cuenta que los datos de la red sean correctos (usuario y contraseña), con el Telegram que el BOT TOKEN sea una copia exacta del que nos facilita el BOT FATHER y así mismo el ID del chat.





GRACIAS POR
SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA