# Sistema de monitoreo remoto de temperatura y humedad inalámbrico de adquisición de datos mediante un API REST

Barrionuevo Cesar, Bracero Alexis, León Jhordy, Sanchez Luis
Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE
Departamento de Eléctrica y Electrónica
Email: cbarrionuevo@espe.edu.ec, aabracero6@espe.edu.ec, jkleon@espe.edu.ec,lsanchez@espe.edu.ec

***Abstract:***

The following document details the implementation of a wireless remote temperature and humidity monitoring system for data acquisition through a REST API and the implementation of ESP8266 cards. In addition to designing a desktop client and a web client to monitor temperature and humidity data.

***Keywords:*** REST API, ESP8266, Web Client.

***Resumen:*** En el siguiente documento se detalla la realización de un sistema de monitoreo remoto de temperatura y humedad inalámbrico de adquisición de datos mediante un API REST y la implementación de tarjetas ESP8266. Además de diseñar un cliente desktop y un cliente web para el monitoreo de datos de temperatura y humedad.

***Palabras Claves:*** *API REST, ESP8266, Cliente Web.*

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día dado el avance y desarrollo de la tecnología y la globalización de internet, se hace necesario innovar en dispositivos que hagan uso de la red y ayude a resolver de manera más rápida problemas de la vida cotidiana. Por ello a lo largo del tiempo se ha implementado estructuras IoT basadas en gestionar y controlar remotamente elementos tales como luces, temperatura, electrodomésticos,etc.
Estos sistemas constan de varias partes, tienen un mecanismo que ayuda con la recolección de datos, continuando con un servidor que permite almacenar estos y finalmente tendrá las herramientas necesarias para interactuar con la información previamente obtenida.
Mediante estos sistemas se busca poder tener cierta inteligencia para comunicar información sobre ellos mismos o acceder a información que ha sido generada por otros objetos.

## II. ESTADO DEL ARTE

(Irigoyen Gallego,2018) menciona que " Se puede desarrollar un sistema de control domótico, es decir, una estructura IoT basada en gestionar y controlar remotamente los elementos de un hogar. Basándonos en tecnologías como NodeMCU gestionaremos sensores, actuadores y desarrollaremos una comunicación con una Raspberry Pi. Esta será la que ejerza la función de servidor a través del servidor web Apache y montará una base de datos MySQL."

Como se ha mencionado el proyecto ya realizado tiene una gran similitud al propuesto, ya que con la ayuda de las tarjetas ESP8266 se gestiona la obtención de datos tales como temperatura y humedad, posteriormente mediante un micro servicio se almacena en una base de datos. Adicionalmente esta información se la puede visualizar desde una página HTML o desde una interfaz gráfica realizada en Java. De esta manera se está realizando la monitorización de datos con la ayuda de una estructura IoT.

Según (Bucurú,2018) " Hoy en día dado el avance y desarrollo de la tecnología y la globalización de internet, se hace necesario innovar en dispositivos que haga uso de la red y ayude a resolver de manera más rápida problemas de la vida cotidiana. Se desarrolló un sistema de gestión y monitoreo de ambulancias, mediante el cual, el paramédico a bordo de la ambulancia puede generar un reporte del paciente que transporta de emergencias, así como también el sistema ambulancia es capaz de leer el pulso cardiaco automáticamente y registrarlo en el sistema de gestión. El sistema de gestión está soportado en un servidor WEB ubicado físicamente en el hospital y es accesible desde cualquier parte de internet."

En este documento el autor muestra el beneficio totalmente que tendrá mediante su proyecto, al constatarlo con el presente proyecto las posibilidades son similares, puestos que la recolección de datos se lo puede realizar desde cualquier posición que el usuario desee, y las consultas se lo hace de manera remota en otra posición encontrando una gran ventaja en esto, como la descrita en el campo de la medicina, el presente proyecto proyecto lo podemos relacionar para el campo de la agricultura, de la meteorología, entre otros.

(Pardo-García,2017) menciona en su publicación que " El desarrollo de un sistema para el monitoreo inalámbrico de va-

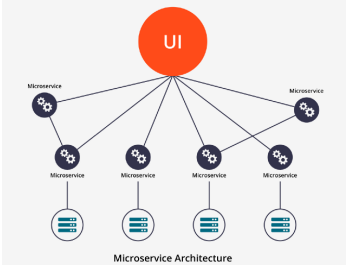
riables climáticas, se realizó a partir de microcontroladores de Microchip, los cuales realizan la adquisición, almacenamiento y transmisión inalámbrica de las señales digitales. Igualmente, el microcontrolador emplea un reloj en tiempo real para saber la fecha y hora de adquisición de las muestras. La información se sube a un servidor que aloja la página web, diseñada para visualizar los datos desde cualquier ordenador con conexión a internet. "

Después de analizar el articulo del autor y comparar con el presente proyecto se puede ver como hoy en día es de vital importancia tener acceso a internet en cualquier lugar, a cualquier hora y sobre todo de cualquier objeto ya que debido a esto se puede automatizar procesos que parecen muy sencillos pero de gran importancia para una empresa o para el usuario.

## III. MARCO TEÓRICO

**Microservicios**

Los microservicios son un "tipo de arquitectura de software" y no un API o tecnología. La idea en la arquitectura de microservicios se centra en separar la funcionalidad en pequeñas aplicaciones independientes que puedan operar con completa autonomía.(Blancarte,2015).




**Jelastic PaaS**

Es una de las soluciones más potentes e innovadoras del momento, un entorno Cloud PAAS (Plataform As A Service) que permite de forma rápida y sencilla la creación de entornos de trabajo que soportan diferentes lenguajes y tipos de base de datos. Cloud Jelactic Paas ofrece lo que todo desarrollador necesite para desplegar todo tipo de proyectos web. (InforTelecom,2016).

**MySQL**

(Oracle,2016) MySQL es la base de datos de código abierto más popular del mercado. Gracias a su rendimiento probado, a su fiabilidad y a su facilidad de uso, MySQL se ha convertido en la base de datos líder elegida para las aplicaciones basadas en web.

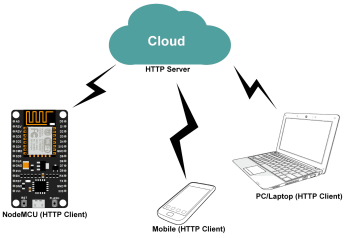
**GearHost**

Cuenta con las siguientes características:

- Aplicación Instantánea de Escalado
- Soporte de Base de Datos Fuerte
- Control de Panel Limpio y Fácil de Usar

**Cliente Servidor con ESP8266**

El cliente HTTP ayuda a enviar solicitudes HTTP y recibir respuestas HTTP desde el servidor HTTP. Se usa ampliamente en aplicaciones integradas basadas en IoT. NodeMCU es una plataforma de IoT de código abierto con wi-fi.




HTTP Client.png

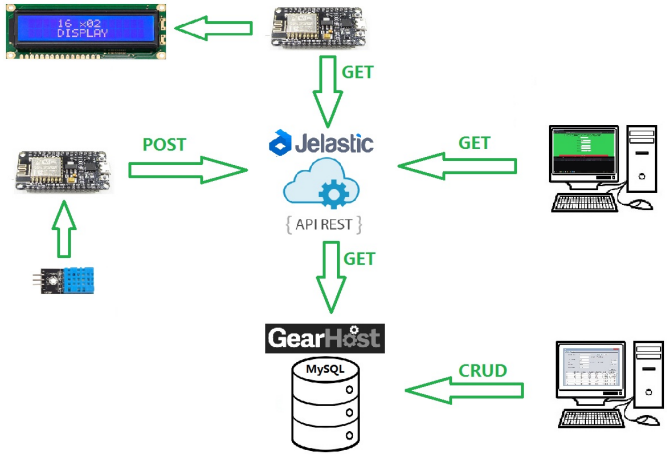
**Spring Boot**

Spring Boot busca que el desarrollador solo se centre en el desarrollo de la solución, olvidándose por completo de la compleja configuración que actualmente tiene Spring Core para poder funcionar.

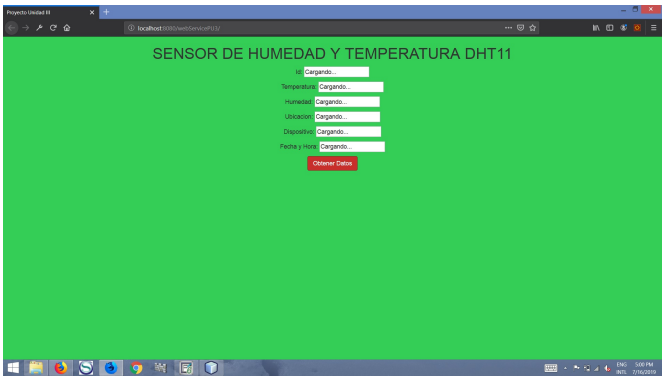
**Web HTML**

HTML no es un lenguaje de programación, HTML es un lenguaje de marcado de hipertexto o "HyperText Markup Language" por el desarrollo de sus iniciales en inglés, básicamente este lenguaje se escribe en su totalidad con elementos, estos elementos están constituidos por etiquetas, contenido y atributos.

## IV. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO




## V. EXPLICACIÓN DEL CÓDIGO FUENTE




Vista general de la página web desde la cual se puede visualizar la base de datos.

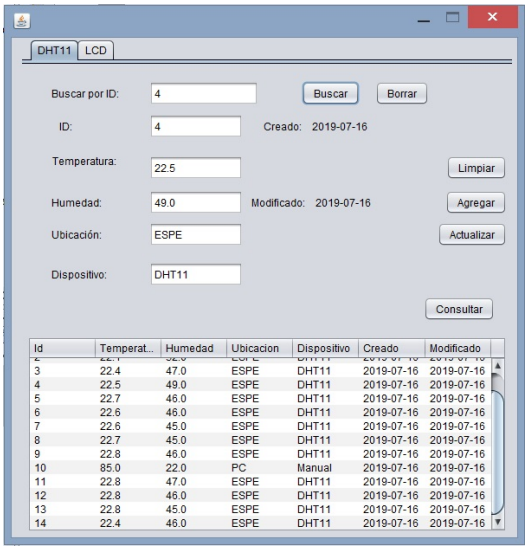
```
    var contenido = document.querySelector('#contenido')
    function traerDatos(){
        fetch('http://pu3-tec.jl.serv.net.mx/pu3/cweb')

                .then (res=> res.json())
                .then (data => {
                  console.log(data);
                  document.getElementById('ide').value = data.id;
                  document.getElementById('temperatura').value = data.temp;
                  document.getElementById('humedad').value = data.humed;
                  document.getElementById('ubicacion').value = data.ubica;
                  document.getElementById('dispositivo').value = data.dispositivo;
                  document.getElementById('fecha').value = data.creatAt;
                })
    }
</script>
```

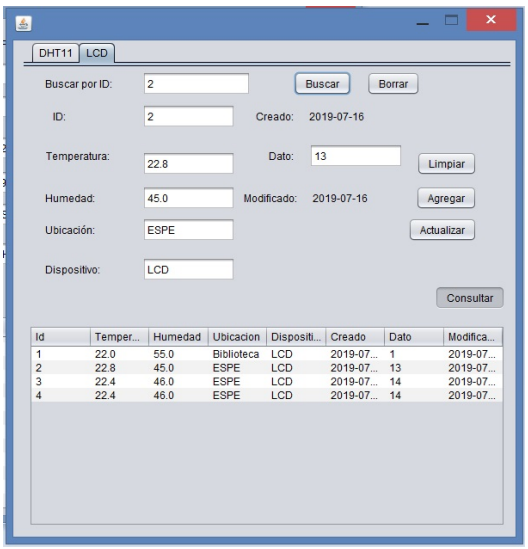
En esta parte del código se crear un script para acceder al API para poder ingresar a la base de datos y llamar al método get.

```
<h1 align="center">SENSOR DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DHT11</h1>
<div id="informacion">
    <p align="center">Id: <input type="text" id="ide" value="Cargando..."/></p>
    <p align="center">Temperatura: <input type="text" id="temperatura" value="Cargando..."/></p>
    <p align="center">Humedad: <input type="text" id="humedad" value="Cargando..."/></p>
    <p align="center">Ubicacion: <input type="text" id="ubicacion" value="Cargando..."/></p>
    <p align="center">Dispositivo: <input type="text" id="dispositivo" value="Cargando..."/></p>
    <p align="center">Fecha y Hora: <input type="text" id="fecha" value="Cargando..."/></p>
</div>
<div class="container my-5 text-center">
    <button class="btn btn-danger w-100" onclick="traerDatos()">Obtener Datos</button>
    <div class="mt-5" id="contenido">
    </div>
</div>
```

En este segmento de código se comienza a crear la parte visual de la página web y se setea los valores que el script obtiene.

**Controlador Base de Datos**




Vistas generales de la Interfaz gráfica del Controlador de la Base de Datos.

**Paquete Controlador**

```
public PU3(String database, String usu, String pass) throws Exception {

    this.url ="jdbc:mysql://den1.mysql1.gear.host/"+database;;
    this.usu=usu;
    this.pass=pass;

    //Cargamos el driver
    DriverManager.registerDriver(new org.gjt.mm.mysql.Driver());
    System.out.println("Driver cargado...");

    //Establecemos la conexion
    conexion = DriverManager.getConnection(url, usu, pass);
    System.out.println("Conexion establecida".toUpperCase());

    //Creamos la instancia
    sentencias = conexion.createStatement();
    System.out.println("Instancia creada!\n");
}
```

Se inicia la Conexión con la base de datos,se le otorga el url de GearHost, el password y el usuario.

```
public ArrayList<Object> consultarTabla(String tabla) throws Exception{

    ArrayList<Object> aux= new ArrayList<Object>();

    resultado = sentencias.executeQuery("select * from "+tabla+ " ;");
    while(resultado.next()){
        if(tabla=="lcd"){
            Lcd aux1=new Lcd();
            aux1.setDato(resultado.getLong("dato"));
            aux1.setId(resultado.getLong("id"));
            aux1.setFecha(resultado.getDate("creat_At"));
            aux1.setDispositivo(resultado.getString("dispositivo"));
            aux1.setTemp(resultado.getDouble("temp"));
            aux1.setHumed(resultado.getLong("humed"));
            aux1.setUbica(resultado.getString("ubica"));
            aux1.setUpdate(resultado.getDate("update_At"));
            aux.add(aux1);
    }
        if(tabla=="dht11"){
            Sensor aux2=new Sensor();
            aux2.setId(resultado.getLong("id"));
            aux2.setFecha(resultado.getDate("creat_At"));
            aux2.setDispositivo(resultado.getString("dispositivo"));
            aux2.setTemp(resultado.getDouble("temp"));
            aux2.setHumed(resultado.getLong("humed"));
            aux2.setUbica(resultado.getString("ubica"));
            aux2.setUpdate(resultado.getDate("update_At"));
            aux.add(aux2);
```

Se crea un método Consultar Tabla donde se va a obtener cada atributo de la base de datos tanto como la tabla LCD y la tabla sensor.

```
//    Guarda la informacion
    public boolean guardarInformacion(Object objeto, String tabla) throws SQLException{

        if(tabla=="lcd"){
            Lcd aux1 = (Lcd)objeto;

            //insert into lcd values (105,CURRENT_TIMESTAMP,55,"Manual",22.6,85,"PC",CURRENT_TIMESTAMP );
            sentencias.executeUpdate("insert into "+tabla+" values("
                    +aux1.getId()+",CURRENT_TIMESTAMP,"
                    +aux1.getDato()+",\""+aux1.getDispositivo()+"\","+aux1.getHumed()+","
                    +aux1.getTemp()+",\""+aux1.getUbica()+"\",CURRENT_TIMESTAMP);");
            return true;

        }

        if(tabla=="dht11"){
            Sensor aux2 = (Sensor)objeto;
            //insert into Productos values('1','Patatas','200 Pta','kilo');
            sentencias.executeUpdate("insert into "+tabla+" values("
                    +aux2.getId()+",CURRENT_TIMESTAMP,\""+aux2.getDispositivo()+"\","+aux2.getHumed()+","
                    +aux2.getTemp()+",\""+aux2.getUbica()+"\",CURRENT_TIMESTAMP);");
            return true;
        }

         return false;
    }
//
```

Se crea un método para poder añadir un nuevo elemento a la base de datos, lo que se hace es obtener los parámetros escritos en cada campo de texto y se envía una sentencia Mysql para que se guarde directamente en la base de datos.

```
    //Borrar informacion
    public boolean borrarInformacion(Object objeto, String tabla) throws SQLException{

        if(tabla=="lcd"){
            Lcd aux1 = (Lcd)objeto;
            //delete from Clientes where codigo='3';
            sentencias.executeUpdate("delete from "+tabla+" where id='"+aux1.getId()+"';");
            return true;
        }
        if(tabla=="dht11"){
            Sensor aux2 = (Sensor)objeto;
            //delete from Clientes where codigo='3';
            sentencias.executeUpdate("delete from "+tabla+" where id='"+aux2.getId()+"';");
            return true;
        }
        return false;
    }
//
```

Se crea el método Borrar este lo que hace es enviar el id del elemento que se desea borrar y la sentencia Mysql para que se borre directamente en la base de Datos.

```
//Busca informacion
public boolean buscarInformacion(Object objeto, String tabla) throws SQLException{

    if(tabla=="lcd"){
        Lcd aux1 = (Lcd)objeto;
        //select * from Clientes where codigo='3';
        resultado=sentencias.executeQuery("select * from lcd where id='"+aux1.getId()+"';");
        while(resultado.next()){
            aux1.setDato(resultado.getLong("dato"));
            aux1.setId(resultado.getLong("id"));
            aux1.setFecha(resultado.getDate("creat_At"));
            aux1.setDispositivo(resultado.getString("dispositivo"));
            aux1.setTemp(resultado.getDouble("temp"));
            aux1.setHumed(resultado.getLong("humed"));
            aux1.setUbica(resultado.getString("ubica"));
            aux1.setUpdate(resultado.getDate("update_At"));
        }
        return true;
    }
    if(tabla=="dht11"){
        Sensor aux2 = (Sensor)objeto;
        //select * from Productos where referencia='3';
        resultado=sentencias.executeQuery("select * from dht11 where id='"+aux2.getId()+"';");
        while(resultado.next()){

            aux2.setId(resultado.getLong("id"));
            aux2.setFecha(resultado.getDate("creat_At"));
            aux2.setDispositivo(resultado.getString("dispositivo"));
            aux2.setTemp(resultado.getDouble("temp"));
            aux2.setHumed(resultado.getLong("humed"));
            aux2.setUbica(resultado.getString("ubica"));
            aux2.setUpdate(resultado.getDate("update_At"));
        }
```

Para la búsqueda de información lo que se hace es enviar el id del elemento y la base de datos nos retorna todos los atributos de ese elemento y se procede a setear dichos atributos en los campos de texto correspondientes.

```
//Actualiza
public boolean actualizarInformacion(Object objeto, String tabla,Long id) throws SQLException{
    if(tabla=="lcd"){
        Lcd aux1 = (Lcd)objeto;
        //update Clientes set nombre='hola' , direccion='ecu' where codigo='3';
        //update lcd set  update_at=CURRENT_TIMESTAMP,id=1254, dato=666,temp=12.12,humed=5.5,dispositivo="Update",ubica="La colina" where id=10;

        sentencias.executeUpdate("update lcd set update_at=CURRENT_TIMESTAMP, id="
                +aux1.getId()+", dato="
                +aux1.getDato()+", temp="+aux1.getTemp()+",humed="+aux1.getHumed()+",dispositivo=\""
                +aux1.getDispositivo()+"\",ubica=\""+aux1.getUbica()+"\" where id='"
                +id+"';");
        return true;
    }
    if(tabla=="dht11"){
        Sensor aux3 = (Sensor)objeto;
        //update Productos set nombre='Sandias' , precio='750 Pta' , concepto='libra' where referencia='3';
        sentencias.executeUpdate("update dht11 set update_at=CURRENT_TIMESTAMP, id="
                +aux3.getId()+",temp="+aux3.getTemp()+",humed="+aux3.getHumed()+",dispositivo=\""
                +aux3.getDispositivo()+"\",ubica=\""+aux3.getUbica()+"\" where id='"
                +id+"';");
        return true;
    }
    return false;
}
```

En el método actualizar se manda una sentencia Mysql para que las tablas se actualicen cada cierto tiempo.

**Clase LCD**

```
public class Lcd {
    private Long id;
    private Date fecha;
    private Long dato;
    private String dispositivo;
    private double temp;
    private double humed;
    private String ubica;
    private Date update;

    public Long getId() {
        return id;
    }

    public void setId(Long id) {
        this.id = id;
    }
```

```
public class Sensor {
    private Long id;
    private Date fecha;
    private String dispositivo;
    private double temp;
    private double humed;
    private String ubica;
    private Date update;

    public Long getId() {
        return id;
    }

    public void setId(Long id) {
        this.id = id;
    }
```

En esta clase se setea los atributos del lcd con sus getters y setters respectivos, lo mismo se procede con la clase sensor.

### Interfaz Gráfica

```
public class PU3 extends javax.swing.JFrame {
    public controlador.PU3 obj = new controlador.PU3("tecpu3","tecpu3","Gn46_uMTv_xJ");
        Lcd aux=new Lcd();
        Sensor aux1=new Sensor();
    /**
     * Creates new form PU3
```

Se crea un objeto de tipo controlador donde se debe enviar el usuario, el password y el nombre de la base de datos también secrea un objeto de tipo LCD y Sensor de cada clase respectivamente.

```
private void btnConsultarActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    ArrayList<Object> aux = null;
    try {
        aux = obj.consultarTabla("lcd");
    } catch (Exception ex) {
        Logger.getLogger(PU3.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
    }
    vaciarTabla("lcd");
    llenarTabla(aux,"lcd");

}
```

Cuando se presione el botón consultar se llama al método de consultar, se envía el nombre de la tabla de la cual se va a consultar y lo mismo se hace con cada botón y su respectivo método.

### API

```
@RestController
@RequestMapping(path="/pu3")

public class SensorController {

    @Autowired //identidifca el nombre del repositorio
    SensorRepository sensorRepository;
    @Autowired
    LcdRepository lcdRepository;

    @PostMapping(path="/sensor")
    public Sensor createNote(@Valid @RequestBody Sensor sensor) {
        return sensorRepository.save(sensor);
    }

    @GetMapping(path="/cweb")
    public  Optional<Sensor> getAll(){
        return sensorRepository.findById(sensorRepository.count());
    }

    @GetMapping(path="/notes/last")
    public @ResponseBody String getForLcd(){
        Sensor aux=sensorRepository.getOne(sensorRepository.count());
        Lcd aux1= new Lcd();
        aux1.setTemp(aux.getTemp());
        aux1.setHumed(aux.getHumed());
        aux1.setUbica(aux.getUbica());
        aux1.setCreatAt(aux.getCreatAt());
        aux1.setUpdateAt(aux.getUpdateAt());
        aux1.setDispositivo("LCD");
        aux1.setDato(aux.getId());
        lcdRepository.save(aux1);
        return aux.getHora()+","+Double.toString(aux1.getTemp())+","+Double.toString(a
```

Aquí se crea un controlador por cada elemento este es el controlador de la tabla del sensor, se puede ver los métodos de encontrar por id, obtener el último id y guardar un nuevo elemento.

SensorController.java | Lcd.java

```
51
52          //fecha en la cual se actualizo
53          @Column(nullable=false, updatable=false)
54          @Temporal(TemporalType.TIMESTAMP)
55          @CreatedDate
56          private Date creatAt;
57
58          //Fecha en la cual se creo el dato
59          @Column(nullable=false)
60          @Temporal(TemporalType.TIMESTAMP)
61          @LastModifiedDate
62          private Date updateAt;
63
64          public Long getId() {
65              return id;
66          }
67
68          public void setId(Long id) {
69              this.id = id;
70          }
71
72          public double getTemp() {
73              return temp;
74          }
75
76          public void setTemp(double temp) {
77              this.temp = temp;
78          }
79
80          public double getHumed() {
81              return humed;
82          }
83
84          public void setHumed(double humed) {
85              this.humed = humed;
86          }
```

Se crea una clase Lcd con sus atributos y sus setters y getters, lo mismo se procede con la clase sensor.

## VI. Conclusiones

- Se concluye que hoy en día es un gran beneficio tener conocimiento sobre el manejo de tarjetas ESP8266 ya que con ellas se puede crear servidores remotos los cuales ayuden a la automatización de procesos.

- Luego de realizar el presente proyecto se determinó que utilizar un API REST para realizar una comunicación de datos es de gran ayuda ya que al momento de hostear en la nube se tiene acceso a ella desde cualquier lugar con acceso a internet.

- Se puede concluir que el monitoreo y el control del sensor de temperatura puede tornarse un poco tedioso para lo cual se automatizo este trabajo diseñando un cliente desktop el cual puede controlar los datos en tiempo real desde la base de datos pero a su ves se realizo un cliente web el cual obtiene el ultimo valor adquirido y lo presenta mediante una pagina web a la cual se puede tener acceso remotamente desde cualquier lugar con acceso a internet, automatizando y agilizando así el proceso de control y monitoreo de datos.

## VII. Recomendaciones

- Se concluye que hoy en día es un gran beneficio tener conocimiento sobre el manejo de tarjetas ESP8266 ya que con ellas se puede crear servidores remotos los cuales ayuden a la automatización de procesos.

- Luego de realizar el presente proyecto se determinó que utilizar un API REST para realizar una comunicación de datos es de gran ayuda ya que al momento

de hostear en la nube se tiene acceso a ella desde cualquier lugar con acceso a internet.

- Se puede concluir que el monitoreo y el control del sensor de temperatura puede tornarse un poco tedioso para lo cual se automatizo este trabajo diseñando un cliente desktop el cual puede controlar los datos en tiempo real desde la base de datos pero a su ves se realizo un cliente web el cual obtiene el ultimo valor adquirido y lo presenta mediante una pagina web a la cual se puede tener acceso remotamente desde cualquier lugar con acceso a internet, automatizando y agilizando así el proceso de control y monitoreo de datos.

## VIII. REFERENCIAS


- Blancarte, O. (2015). Software architect.IEEE.
- Bucurú, B. A. B. (2018). DiseÑo y desarrollo de sistema de gestiÓn ambulancia-hospitalpara enviar datos personales, de ubicaciÓn y pulso cardiaco del paciente.IEEE,3(7)
- InforTelecom. (2016). ¿qué es jelastic paas?IEEE.
- Irigoyen Gallego, R. (2018). Internet de las cosas. sistema electrónico de control basadoen arduino.Universitat Oberta de Catalunya.
- Oracle. (2016). La base de datos de código abierto más popular del mercado.IEEE.
- Pardo-García, D. C. R.-A. C. A. V.-H. A. (2017). Monitoreo de variables meteorológicas através de un sistema inalámbrico de adquisición de datos.IEEE.