



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

**Piloto de visualización de consumo y ahorro de energía eléctrica en la oficina de docente**

**AUTOR:**

**Poveda Suárez, Carlos Alberto**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TUTOR:**

**Ing. Lenin Eduardo Freire Cobos**

**GUAYAQUIL, ECUADOR**

**20 de septiembre del 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

### CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **POVEDA SUÁREZ CARLOS ALBERTO**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**.

### TUTOR

f. \_\_\_\_\_  
**ING. LENIN EDUARDO FREIRE COBOS**

### DIRECTORA DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_  
**ING. ANA CAMACHO CORONEL, MGS**

**Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **POVEDA SUÁREZ CARLOS ALBERTO**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **PILOTO DE VISUALIZACIÓN DE CONSUMO Y AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA OFICINA DE DOCENTE** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**POVEDA SUAREZ CARLOS ALBERTO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

### AUTORIZACIÓN

Yo, **POVEDA SUÁREZ CARLOS ALBERTO**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **PILOTO DE VISUALIZACIÓN DE CONSUMO Y AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA OFICINA DE DOCENTE**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2022**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_  
**POVEDA SUAREZ CARLOS ALBERTO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**ING. ANA CAMACHO CORONEL, MGS**

**DIRECTORA DE CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**ING. JOSE ERAZO AYON, MGS**

**DOCENTE DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**ING. GALO CORNEJO GOMEZ, MGS**

**OPONENTE**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**REPORTE URKUND**

**URKUND**

<b>Documento</b>	<a href="#">Poveda.docx</a> (D143400316)
<b>Presentado</b>	2022-08-30 09:17 (-05:00)
<b>Presentado por</b>	freirelenin@gmail.com
<b>Recibido</b>	lenin.freire.ucsg@analysis.orkund.com
<b>Mensaje</b>	CP <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>

**0%** de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**ING. LENIN EDUARDO FREIRE COBOS MGS.**

## **AGRADECIMIENTO**

A sido un largo camino para llegar aquí y poder estar escribiendo estas palabras ante mi proyecto final que todos quisieran llegar al ingresan a la universidad. Agradezco a Dios por a verme brindado sabiduría y entendimiento a lo largo de mi vida, también quiero agradecer a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil por a verme guiado hasta lo último para desarrollar mi proyecto de grado con éxito, además debo agradecer a todos los maestros docentes quien con su guía a lo largo de estos semestres me han impartiendo sus conocimientos y experiencias laborales que me han ayudado de diferente manera en la trayectoria de estos años.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo final de mi carrera universitaria a mi mamá Cecilia Mercedes Suárez Parrales, a mi papa Carlos Abelardo Poveda Terranova que han sido los pilares fundamentales en cada paso de mi vida, siempre mostrándome cariño y apoyo incondicional, a mi novia Vanny Valeria Sánchez Samaniego que me acompañó también en esos momentos difíciles a lo largo de estos años. A mi tía Susana Suárez Parrales quien me aconsejó y me guió desde mi adolescencia hasta llegar a lo que soy hoy en día.



# ÍNDICE

ÍNDICE .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIV
ÍNDICE DE IMAGENES.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
RESUMEN .....	XIX
ABSTRACT .....	XX
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPÍTULO I.....	3
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 EL PROBLEMA .....	3
1.1.1 UBICACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.1.2 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA.....	3
1.1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.1.5 EVALUACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.2.3 ALCANCES DEL PROBLEMA .....	4

1.3	JUSTIFICACION E IMPORTANCIA .....	5
1.4	HIPÓTESIS O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.5	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
CAPÍTULO II.....		6
2	MARCO TEÓRICO .....	6
2.1	DOMÓTICA .....	6
2.2	ELEMENTOS DE UN SISTEMA DOMÓTICA .....	6
2.2.1	SENSORES O TRANSDUCTORES.....	6
2.2.2	ACTUADORES .....	7
2.2.3	CONTROLADORES .....	7
2.3	ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS DOMÓTICAS .....	7
2.3.1	ARQUITECTURA CENTRALIZADA .....	7
2.3.2	ARQUITECTURA DISTRIBUIDA .....	7
2.4	TIPOS DE NODOS EN SISTEMAS DOMÓTICAS.....	8
2.5	COMUNICACIÓN DE LOS SISTEMAS DOMÓTICAS.....	8
2.5.1	MEDIO DE TRANSMISIÓN.....	8
2.5.2	CABLEADOS:.....	9
2.5.3	INALÁMBRICOS .....	9
2.5.4	SISTEMA DE TRANSMISIÓN .....	9
2.5.5	SEÑALES Y ALIMENTACIÓN EN EL BUS.....	9

2.5.6	PROTOCOLOS DE BUS .....	10
2.6	TIPOS DE CONFIGURACIONES DE UN SISTEMA DOMOTICO .....	10
2.7	APLICACIONES DE LA DOMOTICA.....	11
2.8	LÚMINES.....	11
2.8.1	TABLA DE LÚMENES .....	12
2.9	ARDUINO MEGA 2650.....	12
2.10	ARDUINO ESP32 .....	12
2.11	MÓDULO RELÉ.....	13
2.12	ANTENA BLUETOOTH HC-05 .....	13
2.13	PANTALLA LCD.....	13
2.13.1	MÓDULO ADAPTADOR SERIAL I2C PARA PANTALLA LCD.....	13
2.14	SENSOR RCWL-0516 .....	14
2.14.1	ESPECIFICACIONES: .....	15
2.14.2	PRECAUCIONES: .....	15
2.15	PZEM-004T.....	15
2.16	MÓDULO BH1750.....	15
2.17	COMUNICACIÓN SERIAL .....	16
2.18	PROTOCOLO MQTT .....	16
2.19	KILOVATIO HORA .....	17
2.20	IOT .....	17

2.21	ARDUINO IDE .....	18
2.22	UBIDOTS .....	18
2.23	ESP RAINMAKER .....	19
CAPÍTULO III .....		20
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.2	METODOLOGÍA SCRUM .....	21
3.2.1	DESARROLLO CON LA MÁXIMA CALIDAD .....	21
3.2.2	VENTAJAS PARA NUESTROS CLIENTES .....	22
3.3	QUÉ ES UN SPRINT .....	23
3.3.1	QUÉ ENGLOBA UN SPRINT .....	23
3.3.2	PRESENTACIÓN DE SPRINT .....	24
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	25
3.4.1	POBLACIÓN.....	25
3.4.2	MUESTRA .....	25
3.5	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
3.5.1	RESULTADO Y ANÁLISIS DE ENCUESTA.....	25
3.6	ENCUESTA .....	26
3.6.1	EL OBJETIVO.....	27
3.6.2	OBJETIVO DE LA ENCUESTA.....	27

3.6.3	RESPUESTAS .....	27
CAPÍTULO IV .....		33
4	PROPUESTA TECNOLÓGICA .....	33
4.1	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO .....	33
4.2	ROLES DE LOS USUARIOS.....	33
4.3	DESARROLLO DE SPRINT .....	33
4.3.1	SPRINT 1 .....	33
4.3.2	SPRINT 2 .....	34
4.3.3	SPRINT 3 .....	34
4.3.4	SPRINT 4 .....	34
4.4	FUNCIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA .....	34
4.5	ESQUEMA LÓGICO DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS ARDUINOS Y EL APLICATIVO RAINMAKER DE ASISTENTE DE VOZ .....	36
4.6	FUNCIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA.....	37
4.7	DESARROLLO EN LA PLATAFORMA ARDUINO IDE .....	37
4.7.1	COMUNICACIÓN DEL ARDUINO ESP32 AL UBIDOTS: .....	41
4.7.2	COMUNICACIÓN DE VOZ .....	43
4.7.3	DESARROLLO EN LA PLATAFORMA UBIDOTS .....	46
4.7.4	BENCHMARK DE LAS HERRAMIENTAS DE DESARROLLO.....	49

4.8	ANÁLISIS DE CONSUMO DE ENERGÍA DE UN MES EN LA OFICINA DE DOCENTE DE TIEMPO COMPLETO .....	50
4.8.1	MUESTRA DE DATOS DE CONSUMO ENERGÉTICO TOMADOS EN EL MES DE JUNIO .....	50
4.8.2	NUEVO CONSUMO ENERGÉTICO .....	51
4.8.3	CONSUMO ANTERIORMENTE .....	52
4.8.4	CONSUMO DESPUÉS .....	52
5	CONCLUSIONES .....	53
6	RECOMENDACIONES .....	54
7	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	55
8	ANEXOS .....	59
8.1	FORMATO DE ENTREVISTA .....	59
8.2	ENTREVISTA AL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN LA CARRERA DE SISTEMAS .....	60
8.2.1	OBJETIVO DE LA ENCUESTA.....	60
8.2.2	ENTREVISTA 1.....	60
8.2.3	ENTREVISTA 2.....	61
8.2.4	ENTREVISTA 3.....	62
8.3	FOTOGRAFÍAS .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Tabla de lúmenes .....	12
<b>Tabla 2.-</b> Sprint 1 .....	24
<b>Tabla 3.-</b> Sprint 2.....	24
<b>Tabla 4.-</b> Sprint 3.....	24
<b>Tabla 5.-</b> Sprint 4.....	25
<b>Tabla 6.-</b> Tabla rol de entrevistados .....	26
<b>Tabla 7.-</b> Tabla número de usuarios .....	26
<b>Tabla 8.-</b> Roles.....	33
<b>Tabla 9.-</b> Benchmarck herramientas .....	49
<b>Tabla 10.-</b> Consumo Sin implementación Domótica.....	50
<b>Tabla 11.-</b> Nuevo Consumo .....	51
<b>Tabla 12.-</b> Consumo anterior.....	52
<b>Tabla 13.-</b> Consumo después.....	52

## ÍNDICE DE IMAGENES

<b>Imagen 1.-</b> Esquema lógico de Comunicación .....	36
<b>Imagen 2.-</b> Funcionamiento .....	37
<b>Imagen 3.-</b> Librerías.....	37
<b>Imagen 4.-</b> Definición y Configuración.....	38
<b>Imagen 5.-</b> Puertos y Librerías.....	38
<b>Imagen 6.-</b> Invocación Función getLux .....	39
<b>Imagen 7.-</b> Función getLux .....	39
<b>Imagen 8.-</b> Definición de Variables PZEM.....	39
<b>Imagen 9.-</b> Envío de datos al servidor.....	40
<b>Imagen 10.-</b> Especificaciones luminosidad.....	40
<b>Imagen 11.-</b> Funcionamiento lúmenes. ....	40
<b>Imagen 12.-</b> Funcionamiento individual.....	41
<b>Imagen 13.-</b> Configuración de servidor.....	41
<b>Imagen 14.-</b> Definición de Variables al Servidor.....	41
<b>Imagen 15.-</b> Puertos y Conexión.....	42
<b>Imagen 16.-</b> Envío de datos.....	42
<b>Imagen 17.-</b> Afirmación de datos.....	42
<b>Imagen 18.-</b> Función de recepción de datos.....	43
<b>Imagen 19.-</b> Declaración de librerías. ....	43



<b>Imagen 20.- Puertos Relay.</b> .....	43
<b>Imagen 21.- Variables de lectura.</b> .....	43
<b>Imagen 22.- Entorno de conexión.</b> .....	44
<b>Imagen 23.- Recepción de datos para la voz.</b> .....	44
<b>Imagen 24.- Configuración manual.</b> .....	44
<b>Imagen 25.- Definición de puertos.</b> .....	45
<b>Imagen 26.- Diseño de botones.</b> .....	45
<b>Imagen 27.- Estado de variables de luz.</b> .....	46
<b>Imagen 28.- Variables de voltaje</b> .....	46
<b>Imagen 29.- Variables de estado de corriente</b> .....	47
<b>Imagen 30.- Variables de estado de energía.</b> .....	47
<b>Imagen 31.- Variable de frecuencia.</b> .....	47
<b>Imagen 32.- Variable de potencia</b> .....	48
<b>Imagen 33.- Variables generales</b> .....	48
<b>Imagen 34.- Dashboard Ubidots</b> .....	48
<b>Imagen 35.- Herramientas Arduino ESP32 y Mega</b> .....	64
<b>Imagen 36.- Ensamble de Sistema</b> .....	64
<b>Imagen 37.- Sensor de luz BH1750.</b> .....	64
<b>Imagen 38.- ESP Rain Maker</b> .....	65
<b>Imagen 39.- Herramienta Google.</b> .....	65

**Imagen 40.- Herramienta Alexa..... 66**

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

**Figure 1.- Pregunta 1..... 27**

**Figure 2.- Pregunta 2..... 28**

**Figure 3.- Pregunta 3..... 28**

**Figure 4.- Pregunta 4..... 29**

**Figure 5.- Pregunta 5..... 29**

**Figure 6.- Pregunta 6..... 30**

**Figure 7.- Pregunta 7..... 30**

**Figure 8.- Pregunta 8..... 31**

**Figure 9.- Pregunta 9..... 31**

**Figure 10.- Pregunta 10..... 32**

## RESUMEN

El proyecto ya trabajado para la obtención del título abarca en una implementación de un sistema domótico para la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Computación, en la cual el personal administrativo podrá monitorear el uso de energía eléctrica que es instalado en las conexiones eléctricas permitiendo el control bajo el sistema domótica de por medio del sensor de luz y sensor de movimiento de acuerdo a la intensidad que se presenta en el transcurso del horario matutino, vespertino y nocturno. Además, cuenta con una herramienta diseñada para el seguimiento del consumo eléctrico que se encuentre en la oficina de docente.

Toda esta información recopilada en el transcurso de los días es enviada por una conexión a internet mediante el sistema Wi-Fi y mostrada en un servidor en la nube llamado Ubidots que es el encargado de almacenar la información recibida por los sensores ya mencionados. Donde podrán seleccionar en formato de visualización de los consumos eléctricos a gusto de cada área administrativa.

Además, para una mejor interacción con el personal administrativo, el sistema se mantendrá acoplado al mismo tiempo a las más recientes tecnologías de innovación que se encuentran en la actualidad tales como los sistemas Google Assistant y Alexa, cuyos dispositivos acoplados a los sistemas permitirán la función de comando de voz hacia los interruptores que forman parte de la nueva terminología llamada Smart Home.

Este sistema implementado e integrado es dado gracias a nuevos desarrollos que realiza la comunidad Arduino para la implementación de domótica. Se utilizó una herramienta llamada ESP Rain Maker el cual nos brinda la comunicación y disminución de componentes electrónicos para el desarrollo de este sistema, en la cual tiene con una de sus librerías principales el rmaker.h que es el encargado de conectarse a los sistemas por el comando de voz.

*Palabras Clave: Smart Home, Arduino, Rain Maker, Sensores, Ubidots.*

## ABSTRACT

The Project already worked on to obtain the title includes an implementation of a home automation system for the Faculty of Engineering in Computer Science, in which the administrative staff will be able to monitor the use of electrical energy that is installed in the electrical connections allowing the control under the home automation system by means of the light sensor and motion sensor according to the intensity that occurs during the morning, evening and night hours. In addition, it has a tool designed to monitor electricity consumption in the teacher's office.

All this information collected over the course of days is sent by an internet connection through the Wi-Fi system and displayed on a cloud server called Ubidots, which is in charge of storing the information received by the aforementioned sensors. Where they will be able to select in visualization format of the electrical consumptions to taste of each administrative area.

In addition, for a better interaction with the administrative staff, the system will remain coupled at the same time to the most recent innovation technologies that are currently available, such as the Google Assistant and Alexa systems, whose devices coupled to the systems will allow the function of voice command to the switches that are part of the new terminology called Smart Home.

This implemented and integrated system is given thanks to new developments carried out by the Arduino community for the implementation of home automation. A tool called ESP Rain Maker was used, which provides us with communication and reduction of electronic components for the development of this system, in which it has one of its main libraries, rmaker.h, which is in charge of connecting to the systems by the voice command.

***Key words:*** *Smart Home, Arduino, Rain Maker, Sensors, Ubidots.*

## **INTRODUCCIÓN**

Hoy en día la tecnología ha crecido exponencialmente a lo largo del tiempo, permitiendo así la automatización mediante sistemas tecnológicos, lo cual se ha vuelto indispensable en ciertas áreas de trabajo. Cabe mencionar que dichos sistemas domóticos de automatización tienen como principales objetivos ajustarse a los requerimientos de cada usuario.

El presente proyecto de grado tiene como objetivo principal mostrar la visualización de consumo y ahorro de energía eléctrica en la sala de docentes de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, se pretende medir, visualizar y controlar el consumo del kilovatio/hora, potencia del voltaje, captar la intensidad de luz (lúmenes naturales y artificial), captar los movimientos dentro de la sala todo esto almacenado en la plataforma Ubidots.

Actualmente, en la sala de docentes no dispone de un sistema con estos requerimientos, además que existe un desperdicio de energía eléctrica en esta oficina de trabajo. De tal manera mediante este sistema domótico automatizado se planea detectar estos consumos para sí contrarrestar este desperdicio innecesario de energía.

En el presente trabajo de titulación se estructuran los capítulos de la siguiente manera: Capítulo 1.- Se describe el problema, su ubicación, sus causas y consecuencias, se definen el objetivo general y objetivos específicos, el alcance, la justificación y circunstancias; Capítulo 2.- Contiene el marco teórico, donde se argumenta los conceptos, normas, estándares, leyes y reglamentos que soportan la presente investigación; Capítulo 3.- Se describe la metodología de la investigación, se dimensiona la población y muestra y se especifica los instrumentos de recolección de datos; Capítulo 4.- se presenta la propuesta tecnológica, resultado del presente trabajo de titulación donde se detalla las herramientas utilizadas, las técnicas de procesamiento de datos y otros aspectos utilizados en el desarrollo; Conclusiones y recomendaciones. - Donde se muestran el resultado del trabajo de titulación y se da respuesta a los objetivos y propósitos planteados.

## **CAPÍTULO I**

### **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 EL PROBLEMA**

##### **1.1.1 UBICACIÓN DEL PROBLEMA**

Ante la incógnita e interrogativa de la ciudadanía que en muchas ocasiones desconocen del tema del alto consumo y subida de sus planillas eléctricas en el mes, y considerando también que ellos no cuentan con una larga cantidad de uso de equipos eléctricos y electrónicos en sus habitaciones con tanto tiempo de uso en el mes, surge la necesidad del **“PILOTO DE VISUALIZACIÓN DE CONSUMO Y AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA OFICINA DE DOCENTE”**, este piloto permitirá el registro y visualización de consumo de energía eléctrica a diario notificando a su usuario cómo va el consumo, para que tomen las medidas pertinentes en caso de tener un exceso en el mismo.

##### **1.1.2 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL PROBLEMA**

El incremento del consumo eléctrico progresivo a lo largo de los meses, por uso indiscriminado de su consumo, puede estar siendo un problema que se puede alargar en años, motivo por el cual surge la necesidad de implementar un control de consumo energético mediante una aplicación en Android acompañado de una base de datos para la toma de registro de este todos los días.

Determinando cuáles son las causas que motivan el problema y sus consecuencias, además se pueden realizar proyecciones del consumo. (situaciones que afectarán de seguirse manteniendo el problema)

##### **1.1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

La problemática de este proyecto está orientada en la implementación de un análisis de consumo de energía eléctrica en la oficina de trabajo de los docentes, aplicando los recursos de tecnología Android y IoT desde una Api Pública, para así poder visualizar el consumo diario de energía.

#### **1.1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Demostrar que a partir de la gestión de consumo de energía eléctrica haciendo uso de tecnología IOT con aplicativo Android vinculando a una base de datos de recursos desde el Api Pública se puede registrar el consumo diario de energía en el trayecto del día, en una ubicación determinada?

#### **1.1.5 EVALUACIÓN DEL PROBLEMA**

Se evalúa el problema del presente proyecto de titulación donde se determinará la delimitación, información y contenido que va a albergar este proyecto.

Como primer punto se plantea revisar la delimitación de la evaluación del problema, la cual dará la funcionalidad que tendrá nuestro análisis de gestión de consumo de energía eléctrica haciendo uso de tecnología IOT con aplicativo Android.

Segundo punto, es la información la cual se va a generar para poder detallarse de manera dinámica e interactiva el paso a paso de la función del proyecto.

Como tercer y último punto evaluar el consumo de energía eléctrica en el aplicativo estando en uso en la habitación para así poder observar los parámetros del mismo y denotar en las gráficas el ahorro que se logró hacer en el transcurso de días y meses donde el dispositivo ha estado en función.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la gestión de consumo de energía eléctrica haciendo uso de tecnología IoT con aplicativo Android vinculando a una base de datos de recursos desde el api público.

#### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar un diagnóstico eléctrico en la sala o habitación.
- Interpretar el análisis y diseño del sistema de control eléctrico que incluya la evaluación económica del ahorro del consumo eléctrico.
- Instalar los componentes del sistema de control automático de ahorro de energía.

#### **1.2.3 ALCANCES DEL PROBLEMA**

Este proyecto tiene el siguiente alcance:

- Instalar los componentes en la oficina de trabajo para medir la utilización de luz natural.
- Medir la utilización en las luminarias en una oficina de trabajo.

- Consultar el consumo de luminarias en una oficina de trabajo.
- Controlar el manejo de uso de las luminarias.

### **1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA**

Mediante la investigación propuesta se busca realizar el análisis, diseño e implementación de consumo de energía eléctrica utilizando tecnologías IoT y Android vinculado a una Api Pública, así mismo que estos resultados se hagan visibles.

El presente proyecto pretende generar resultados de al menos entre un 1% a 2% con las herramientas antes mencionadas.

### **1.4 HIPÓTESIS O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Disminuir el consumo de energía utilizando un sistema domótico de control de iluminarias haciendo uso de tecnología IoT con aplicativo Android vinculando a un servidor en la nube de recursos desde el Api Público.

### **1.5 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

- **Variable independiente:** controlar las horas de uso de las iluminarias mediante un sistema automatizado (domótico).
- **Variable dependiente:** informar por medio de un servidor web en cuanto lumen ingresan en el área de docente y visualizar el consumo de energía en ello.



## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

Dentro del marco teórico se mencionará los temas de investigación y sus antecedentes que aportarán de la información que se desea saber para poder llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto.

#### **2.1 DOMÓTICA**

Domótica es un conjunto de sistemas y tecnologías capaces de automatizar una vivienda u oficinas, mediante la gestión inteligente de la energía, las comunicaciones, la iluminación, la seguridad y todos los elementos de una vivienda o edificación con el fin de aportar seguridad, bienestar y confort. Estos sistemas pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar.(Elena Sarachu, 2022) La integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado es lo que se conoce como domótica.(Elena Sarachu, 2022)

#### **2.2 ELEMENTOS DE UN SISTEMA DOMÓTICA**

Los elementos de un sistema domótica se clasifican de la siguiente manera:

##### **2.2.1 SENSORES O TRANSDUCTORES**

Son elementos encargados de medir un fenómeno físico y convertir en una magnitud eléctrica (Intensidad o tensión). Estos dispositivos están permanentemente monitoreando el entorno con objeto de generar un evento que será procesado por el controlador.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

Dependiendo la señal generada pueden ser:

**Analógicos:** Realizan la medición de los parámetros físicos en un rango de valores. El valor del parámetro es enviado al sistema de forma analógica (tensión o intensidad en función del valor del parámetro a medir) o de forma digital (convierte previamente el valor analógico

en un dato digital que es interpretado por el controlador).(domótica - Tema 1 Introducción a la domótica, n.d.)

Digitales: Se activan cuando superan un cierto umbral. Solo tienen dos estados posibles de salida (encendido-apagado, ON- OFF, 0-1).(Francisco J. Jiménez Montero, n.d.)

### **2.2.2 ACTUADORES**

Son dispositivos encargados de actuar sobre un parámetro físico. Estos dispositivos de salida reciben la orden del controlador y realizan una acción (encendido/apagado, subida/bajada de persiana, apertura/cierre de electroválvula, etc.).(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

### **2.2.3 CONTROLADORES**

Son dispositivos encargados de recibir la información del entorno físico mediante las señales eléctricas procedentes de los sensores, las cuales son procesadas, generando las señales de control para poner en funcionamiento los actuadores, según la programación preestablecida.(Francisco J. Jiménez Montero, n.d.)

## **2.3 ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS DOMÓTICAS**

Dependiendo de los controladores del sistema domótico existen dos clases de arquitectura:

### **2.3.1 ARQUITECTURA CENTRALIZADA**

El controlador general recibe información de los sensores y una vez procesada genera las órdenes oportunas para los actuadores.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

### **2.3.2 ARQUITECTURA DISTRIBUIDA**

No existe la figura del controlador centralizado, sino que toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. De esta forma cada elemento del sistema es programado independientemente. (Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

### **2.3.2.1 VENTAJAS**

- El mal funcionamiento de un elemento no impide el correcto funcionamiento de los demás elementos de la instalación.
- Facilidad en la instalación.
- Modularidad y facilidad de ampliación. (Menos cableado).
- Arquitectura Mixta

Ciertos sistemas usan un enfoque mixto, son sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos a un grupo de dispositivos distribuidos por la vivienda bajo el gobierno de un controlador central.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

## **2.4 TIPOS DE NODOS EN SISTEMAS DOMÓTICAS**

Una red domótica de arquitectura distribuida está compuesta por una serie de nodos que se conectan uno con otros a través de bus de comunicaciones:

- Nodos de control estándar: son los encargados de controlar y actuar sobre los parámetros de cada estancia.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)
- Nodos de supervisión: nodos dedicados a realizar la interfaz con el usuario y donde se disponen las funciones que el usuario puede supervisar o controlar.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)
- Nodos de comunicaciones: estos son nodos dedicados específicamente a soportar la red de comunicaciones de la vivienda.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

## **2.5 COMUNICACIÓN DE LOS SISTEMAS DOMÓTICAS**

### **2.5.1 MEDIO DE TRANSMISIÓN**

Los sistemas domóticos emplean distintos medios de transmisión en las señales de control, logrando existir un sistema que utilicen varios medios a la vez. En líneas generales el sistema puede ser cableado o inalámbrico.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

### 2.5.2 **CABLEADOS:**

Cables de cobre: La transmisión se realiza por medio de cables de cobre(Francisco J. Jiménez Montero, 2020), existen varios tipos:

- Par de cobre. (Apantallados o no)
- Par trenzado (Twisted Pair). (Apantallados o no)
- Coaxial.
- Bus.
- Fibra Óptica

### 2.5.3 **INALÁMBRICOS**

- Radiofrecuencia (RF): El medio de transmisión son ondas de radio, en una frecuencia establecida para tal fin.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)
- Infrarrojos (IR): La transmisión se realiza mediante infrarrojos. Equipos de AA y clima.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

### 2.5.4 **SISTEMA DE TRANSMISIÓN**

- Transmisión simple: Cada sensor o actuador se cablea independientemente al controlador del bus.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)
- Transmisión en bus: Todos los sensores y actuadores se conectan al mismo cable. Los datos se envían en paquetes estructurados. Debe existir un protocolo que permita la comunicación de cada uno de ellos sin que existan colisiones en la señal.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

### 2.5.5 **SEÑALES Y ALIMENTACIÓN EN EL BUS**

Dependiendo de las señales que se transporten en el bus de datos, los sistemas de transmisión en bus pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Sistemas de alimentación y comunicación independientes: La alimentación de los módulos se realiza mediante un cableado distinto al utilizado para transmitir los paquetes de datos.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)
- Sistemas de alimentación y datos conjunto: en el mismo cable se transporta, además de los datos de control del sistema, la alimentación en continua (Vcc) necesaria para el funcionamiento de los distintos módulos.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)
- Sistemas de corrientes portadoras: (PLC - Power Line Carrier). Se utiliza la línea de distribución eléctrica como medio físico por donde “viajan” los datos que se intercambian los distintos módulos domóticos.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

#### 2.5.6 PROTOCOLOS DE BUS

**Sistemas propietarios:** El protocolo de transmisión es propio del sistema domótico y se ha diseñado especialmente para éste sistema.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

**Sistemas no propietarios o estándar:** Se utiliza el protocolo de transmisión en el bus de uso general.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

**Gateway:** Cuando un sistema domótico utiliza un sistema propietario necesita conectarse mediante otro protocolo con otro sistema domótico a distancia o para comunicarse con el exterior se utilizan las puertas de enlace residenciales o Gateway.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

#### 2.6 TIPOS DE CONFIGURACIONES DE UN SISTEMA DOMOTICO

Los distintos tipos de configuración de los sistemas domóticos son de la siguiente manera:

**Configuración automática (A-mode, Plug&Play, UPnP):** El equipo se configura al integrarlo en la red domótica o viene configurado de fábrica.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

**Configuración fácil (Easy Mode):** El equipo se configura mediante unas teclas de selección.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

**Configuración de Instalación (System Mode):** La configuración se realiza mediante la programación del sistema domótico, desde un PC conectado al sistema y con un programa de ordenador específico. (Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

Los sistemas de configuración fácil y automática por su facilidad de instalación son utilizados en instalaciones donde las necesidades del cliente son pocas y dentro de las peticiones usuales. Los sistemas de configuración automática son más complejos de instalar, pero permiten particularizar las necesidades del cliente, usar equipos de información y control más complejos y cambiar la funcionalidad con solo reprogramar los aparatos.(Francisco J. Jiménez Montero, 2020)

## **2.7 APLICACIONES DE LA DOMOTICA**

**CONFORT:** Brinda todas las aplicaciones que se necesitan para lograr un mayor nivel de comodidad. (Llopis, 2017)

**AHORRO ENERGÉTICO:** la casa, habitaciones, salones lleva un control preciso del consumo de energía a los efectos de reducir el gasto.(Llopis, 2017)

**TELEGESTIÓN Y ACCESIBILIDAD:** los sistemas domóticos son fáciles de usar, para que las personas los utilicen sin dificultad alguna.(Llopis, 2017)

**SEGURIDAD:** la domótica brinda alarmas y seguridad para proteger la vivienda de posibles intrusos y también para evitar accidentes domésticos.(Llopis, 2017)

**COMUNICACIONES:** comunicación entre el usuario y la casa inteligente, gracias a la implementación de Internet Wi-Fi, sistemas infrarrojos, bluetooth, etc.(Llopis, 2017)

## **2.8 LÚMINES**

Un lumen (lm) es la unidad del Sistema Internacional de Medidas que mide el flujo luminoso emitido por una fuente emisora de luz. Equivale al flujo luminoso emitido por una fuente puntual. Es la unidad usada para expresar la cantidad de luz que es capaz de generar una

bombilla. A mayor cantidad de lúmenes más brillante es la bombilla o lámpara. En consecuencia, las lámparas de LED consiguen más luz con menos consumo de energía y la factura de electricidad es más reducida.(División LED, 2019)

### 2.8.1 TABLA DE LÚMENES

Áreas y clases de local	Mínimo	Óptimo	Máximo
<b>Viviendas</b>			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750
<b>Zonas generales de edificios</b>			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
<b>Centros docentes</b>			
Aulas y laboratorios	300	400	500
Bibliotecas y salas de estudio	300	500	750
<b>Oficinas</b>			
Oficinas, mecanografiado, salas de proceso, conferencia	450	500	750
Grandes oficinas, CAD, CAM, CAE	500	750	1000
<b>Comercios</b>			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, muestras	500	750	1000
<b>Industria</b>			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000

**Tabla 1.-** *Tabla de lúmenes*

## 2.9 ARDUINO MEGA 2650

Es una placa de desarrollo basada en el microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales (de las cuales 15 pueden ser usadas como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs, un cristal de 16Mhz, conexión USB, Jack para alimentación DC, conector ICSP, y un botón de reseteo. La placa Mega 2560 es compatible con la mayoría de shields compatibles para Arduino UNO.(Arduino.CL, 2019)

## 2.10 ARDUINO ESP32

Chip compatible con Arduino. Se programa utilizando el mismo entorno de programación y el mismo código. Cuenta con capacidades Wifi y Bluetooth, así como memoria interna de almacenamiento, doble núcleo, modo de ahorro de energía y etc. Las placas que lo

llevan instalado suelen ser muy económicas y representan una gran opción para desarrollar dispositivos IoT que requieren conexión a Internet. (Duino.pro, 2019)

## **2.11 MÓDULO RELÉ**

Dispositivo electromagnético que funciona como interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. (Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2021)

## **2.12 ANTENA BLUETOOTH HC-05**

Es una tecnología propietaria abierta con el objetivo de intercambiar datos a distancias relativamente cortas, aunque en la actualidad existen las versiones Bluetooth v4.0 y 5.0 que tienen un alcance de 50 y 240 metros respectivamente. se encuentra ubicado en una placa PCB que facilita su conexión con el microcontrolador y su manipulación para su configuración. (Cruz Hurtado et al., 2019)

## **2.13 PANTALLA LCD**

Una pantalla LCD es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos portables, ya que consume cantidades muy pequeñas de energía eléctrica. (Pino Gómez et al., 2012)

### **2.13.1 MÓDULO ADAPTADOR SERIAL I2C PARA PANTALLA LCD**

Es un protocolo síncrono. I2C usa solo 2 cables, uno para el reloj (SCL) y otro para el dato (SDA). Esto significa que el maestro y el esclavo envían datos por el mismo cable, el cual es controlado por el maestro, que crea la señal de reloj. I2C no utiliza selección de esclavo, sino direccionamiento. (Enrique Crespo, 2022)

Permite conectar una pantalla I2C a un Arduino usando únicamente 2 pines digitales (SDA y SCL). Con este adaptador es posible convertir cualquier pantalla estándar de 16×2 o



20×4 caracteres en una pantalla LCD serial que se conecta con solo 2 pines de entrada y salida al bus I2C, que además puede compartir con otros dispositivos compatibles con el estándar I2C como: reloj en tiempo real DS1307, memoria EEPROM, controladores de servos, etc.(Enrique Crespo, 2022)

## **2.14 SENSOR RCWL-0516**

El RCWL-0516 es un sensor radar de microondas por efecto dopler. Podemos usarlo en solitario, o combinado con un procesador como Arduino, para hacer un detector de movimiento.(Luis Llanas, 2020)

El RCWL-0516 es una alternativa a los tradicionales detectores de movimiento infrarrojos PIR. Frente a estos, tiene ciertas diferencias, que serán una ventaja o desventaja en función de las necesidades de nuestro proyecto.(Luis Llanas, 2020)

En primer lugar, los sensores PIR necesitan que el objeto que se mueva tenga una diferencia de temperatura respecto al ambiente. Por este motivo, son capaces de detectar personas, pero no objetos moviéndose. Por el contrario, el RCWL-0516 detecta cualquier objeto que se esté moviendo, independientemente de su temperatura.(Luis Llanas, 2020)

Por otro lado, los sensores PIR tienen problemas de sensibilidad cuando la temperatura ambiente es alta. El RCWL-0516, por el contrario, no presenta este problema y funcionan correctamente entre -20°C a 80°C.(Luis Llanas, 2020)

En cuanto alcance de detección, el RCWL-0516 tiene un alcance mayor que los sensores PIR, pudiendo alcanzar fácilmente 5-7 metros de rango.

Finalmente, el RCWL-0516 es omnidireccional, es decir, que detecta el movimiento en 360°. Esto es una diferencia frente a los sensores PIR, que tienen un cierto "ángulo de visión".(Luis Llanas, 2020)

### 2.14.1 ESPECIFICACIONES:

- Alimentación 4 ~ 28v
- Consumo energético 20 mA típico
- Tensión nivel bajo: 0 v
- Tensión nivel alto: 3.3 v
- Temperatura de Operación: -20 ~ 80° C
- Temperatura interna: -40 ~ 100° C

### 2.14.2 PRECAUCIONES:

Al tratarse de un sensor de microonda es muy importante evitar que haya partes metálicas cerca del sensor.(Rafael Lozano, 2021)

### 2.15 PZEM-004T

Es un módulo de monitoreo que permite medir el voltaje RMS, corriente RMS, potencia activa y energía que toma una carga conectada a una línea monofásica de 110 / 220V. Esta información puede ser enviada a un microcontrolador (por ejemplo, Arduino o PIC), a la PC usando un adaptador USB a TTL, a un módulo WiFi ESP32 para enviarla a un PLC.(Gaibor, 2017) Cuenta con salidas opto acopladas, alarma de sobrecarga, almacenamiento de valores cuando se corta la luz, y botón de reseteo.(*MODULO PZEM-004T MEDIDOR MULTI-FUNCIÓN*, n.d.)

### 2.16 MÓDULO BH1750

El BH1750 realiza la medición de flujo luminoso, también llamado iluminancia, el cual incide en un área determinada. Este flujo de iluminación expedido es medido a través de lúmenes (lm). Entre mayor sea el número de lm, mayor es la intensidad de iluminación es proveniente de la fuente.(Aguirre, 2021)

## 2.17 COMUNICACIÓN SERIAL

Es un protocolo de comunicación entre dispositivos que se incluye de manera estándar en cualquier ordenador. La mayoría de ordenadores incluyen puertos seriales. La comunicación serial permite la transmisión y recepción de bit a bit de un byte completo, este método de comunicación puede alcanzar mayores distancias. Para obtener la comunicación se utilizan tres líneas de transmisión las cuales son:(*4\_SerialCom.Pdf*, n.d.)

- Tierra (GND)
- Transmitir (TXD)
- Recibir (RXD)

Ya que la transmisión es asíncrona, es posible enviar datos por una línea mientras se reciben datos por otra. Las características más destacables con la que cuenta la comunicación serial son las siguientes:

- Velocidad de transmisión
- Numero de bits de datos
- Numero de bits de paro
- Paridad(*4\_SerialCom.Pdf*, n.d.)

## 2.18 PROTOCOLO MQTT

MQTT es el protocolo de comunicación enfocado a la conectividad Machine-to-Machine (M2M), hace referencia a tecnologías que permite a los indicadores o dispositivos la comunicación entre ellos de forma inalámbrica. Así el M2M se considera como una de las partes fundamentales del Internet de las cosas (IoT). El protocolo MQTT funciona sobre TCP/IP o sobre otros protocolos de red con soporte bidireccional y sin pérdida de datos.(Ditel, 2020)

El MQTT es un protocolo de comunicación con bajos requerimientos a nivel del ancho de banda y también al nivel de hardware, siendo extremadamente simple y ligero. Este protocolo fue desarrollado por IBM y Eurotech y tiene como objetivo comunicar datos a través de redes con poco ancho de banda, con mucha latencia y, en ese sentido, poco confiables. Para

ello el protocolo fue desarrollado con diversos conceptos que garantizan una elevada tasa de entrega de mensajes, ha sido ampliamente utilizado en la industria desde 1999.(GRECON, 2019)

El protocolo MQTT se basa en TCP / IP y utiliza el puerto lógico 1883, que está reservada por la Internet Assigned Numbers Authority (IANA).

El MQTT sobre SSL utiliza el puerto lógico 8883.(GRECON, 2019)

## **2.19 KILOVATIO HORA**

El Directorio de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR), mediante resolución ARCERNNR-009/2022 del 14 de abril, determinó que la tarifa nacional promedio del servicio eléctrico se mantenga en 9, 2 centavos de dólar por cada Kilovatio-hora (¢USD/kWh).(Ministerio de Energia y Minas, 2022)

## **2.20 IOT**

La definición de IoT podría ser la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red (bien sea privada o Internet, la red de redes), dónde todos ellos podrían ser visibles e interactuar. Respecto al tipo de objetos o dispositivos podrían ser cualquiera, desde sensores y dispositivos mecánicos hasta objetos cotidianos como pueden ser el frigorífico, el calzado o la ropa. Cualquier cosa que se pueda imaginar podría ser conectada a internet e interactuar sin necesidad de la intervención humana, el objetivo por tanto es una interacción de máquina a máquina, o lo que se conoce como una interacción M2M (machine to machine) o dispositivos M2M.(María García, n.d.)

Otra parte importante de un dispositivo IoT son los sensores, el procesador y la plataforma se encargan de gestionar la información, pero ésta, debe provenir de los sensores. En este sentido, Arduino ha permitido que este tipo de tecnología esté al alcance de todos los usuarios. Adicionalmente, los vendedores que de servicios en la nube también ofrecen kits

preparados con diversos sensores y que permiten conectarse de forma sencilla con dichos servicios.(María García, n.d.)

## **2.21 ARDUINO IDE**

El entorno de desarrollo Arduino (IDE, Integrated development environment) está constituido por un editor de texto para escribir el código, un área de mensajes, una consola de texto, una barra de herramientas con botones para las funciones comunes, y una serie de menús.(Edubasica, n.d.) Permite la conexión, por USB, con el hardware de Arduino para cargar los programas y comunicarse con ellos.(Edubasica, n.d.) Arduino utiliza para escribir el código fuente o programa de aplicación lo que denomina "sketch" (programa).(Edubasica, n.d.) Estos programas son escritos en el editor de texto. Existe la posibilidad de cortar/pegar y buscar/remplazar texto. En el área de mensajes se muestra información mientras se cargan los programas y también muestra errores. La consola muestra el texto de salida para el entorno de Arduino incluyendo los mensajes de error completos y otras informaciones. La barra de herramientas permite verificar el proceso de carga, creación, apertura y guardado de programas, y la monitorización serie.(Edubasica, n.d.)

## **2.22 UBIDOTS**

Ubidots es una plataforma de habilitación de aplicaciones (AEP) de IoT que permite a los integradores de sistemas (SI) y las PYMES ensamblar y lanzar rápidamente aplicaciones de IoT.(*Ubidots IoT Platform*, n.d.) Los bloques de construcción de Ubidots incluyen tableros de arrastrar y soltar, API compatibles con dispositivos, análisis, informes y alertas. Más de 200 dispositivos, puertas de enlace y servicios puedan comunicarse con Ubidots, creando un ecosistema vibrante de opciones para potenciar su próxima solución integral.(*Ubidots IoT Platform*, n.d.) Luego, utilizando nuestro entorno de apuntar y hacer clic, sistemas integrados y los revendedores pueden crear rápidamente visualizaciones, análisis y alertas para convertir los datos de los sensores en información importante para sus clientes. Finalmente, con una sola

suscripción a Ubidots, puede dividir su implementación en diferentes segmentos de clientes, brindando a cada uno una experiencia personalizada. (*Ubidots IoT Platform*, n.d.)

### **2.23 ESP RAINMAKER**

El ESP RAINMAKER es un sistema muy completo e ideal para desarrollar productos con tecnologías IOT, ya que simplifica la cantidad de código fuente para realizar esta acción. Lo que permite desarrollar e implementar soluciones seguras y personalizadas. cuenta con soporte para distintos chips y módulos de arduino esp, el firmware del dispositivo, las integraciones del asistente de voz, aplicaciones telefónicas y el respaldo en la nube.(ESP RAINMAKER, 2022) Esto ayuda a ahorrar una gran inversión en la nube además de obtener independencia e innovar su oferta de valor central.(ESP RAINMAKER, 2022)

Los módulos arduino que pueden tener comunicación el ESP RAINMAKER son:

- Esp-32-C3
- Esp32-S3
- Esp32
- Esp32-S2

Por el momento el soporte de asistencia de voz es solamente compatible con Alexa y Google Asistent. (ESP RAINMAKER, 2022)

## CAPÍTULO III

### 3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación es una disciplina encargada de definir, clasificar y sistematizar un conjunto de técnicas, y sistemas que se utilizan en una investigación científica. Sin ella es difícil de llegar a la lógica que transfiere el conocimiento científico.(Editorial Etecé, 2021)

Para llevar a cabo el trabajo investigativo debe ser acompañado de los diversos métodos y tipos de investigación los cuales permitan orientar la búsqueda de conocimiento del presente proyecto, a su vez el conocimiento de técnicas y herramientas de levantamiento de información correspondiente del problema a resolver.(Editorial Etecé, 2021)

Los tipos de investigación dan por sentado lo fácil o difícil que puede resultar hacer un proyecto, cuando se establece una meta de trabajo se especula la factibilidad a corto y mediano plazo lo que se quiera lograr hacer, esto indica si es viable invertir en el proyecto.

Lo expuesto en este capítulo estará dedicado a la identificación del tipo de investigación, población y las herramientas manejadas para el levantamiento de información como también el análisis de datos obtenidos en la misma.(Editorial Etecé, 2021)

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de titulación tendrá como metodología para poder generar resultados del análisis de consumo eléctrico en las iluminarias del salón de docentes de tiempo completo en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil tiene un enfoque *cualitativo* que está centrado en la interpretación y resultados descriptivos. Como enfoque principal la metodología cualitativa, la cual permite estudiar un problema específico. Esto genera una hipótesis, permitiendo impulsar el proyecto mediante el desarrollo de este caso en concreto. (Hernández Sampieri et al., 2014)

El método cualitativo se basa en principios teóricos como la fenomenología, hermenéutica y la interacción social. Este método de recolección de información utilizado es

un tanto diferente al método cuantitativo porque no puede reflejarse en cantidad. La idea en general es describir la situación real que vive el protagonista.(Hernández Sampieri et al., 2014)

### **3.2 METODOLOGÍA SCRUM**

El corazón de Scrum es el Sprint, es un bloque de tiempo de generalmente dos semanas, durante el cual se crea un incremento de producto, utilizable y potencialmente entregable. Cada Sprint tiene una definición de qué se va a construir, un diseño y un plan flexible que guiará la construcción y el trabajo y el producto resultante. Cada nuevo Sprint comienza inmediatamente después de la finalización del Sprint previo. Los Sprints contienen y consisten de la Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting), los Scrums Diarios (Daily Scrums), el trabajo de desarrollo, la Revisión del Sprint (Sprint Review), y la Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective).(Grupo Garatu, n.d.)

#### **EL EQUIPO SCRUM**

- El Dueño de Producto (Product Owner)
- El Equipo de Desarrollo (Development Team)
- El Scrum Master

Los Equipos de SCRUM son autos organizados y multifuncionales, de manera que tengan las competencias necesarias para no depender de nadie ajeno al equipo y puedan auto gestionarse. Por tanto, el modelo de equipo en Scrum está diseñado para optimizar la flexibilidad, la creatividad y la productividad. Los equipos Scrum entregan productos de forma iterativa e incremental, maximizando las oportunidades de obtener retroalimentación.(Grupo Garatu, n.d.)

#### **3.2.1 DESARROLLO CON LA MÁXIMA CALIDAD**

Con el objetivo de desarrollar software de la máxima calidad (ver ejemplo Sistema MES), respetar los plazos de entrega, cumplir con los requisitos de los clientes y beneficiarse



de menores costes, nos hemos especializado en el uso de la metodología SCRUM.(Grupo Garatu, n.d.)

Se trata de un enfoque de gestión ágil que facilita la administración de proyectos, programas y portafolios de cualquier tamaño y complejidad, facilitando el flujo de información, la comunicación entre el equipo de trabajo y la entrega de valor con oportunidad a los interesados de la organización.(Grupo Garatu, n.d.)

Un principio clave de Scrum es el reconocer que, durante los procesos de producción, los clientes pueden cambiar de opinión sobre lo que quieren y necesitan, y que estos cambios no pueden ser fácilmente afrontados de una manera tradicional. Para solucionarlo, Scrum adopta un enfoque empírico, aceptando que el problema no puede ser totalmente entendido o definido, y, por tanto, en su lugar desea focalizarse en maximizar la habilidad del equipo en entregar rápidamente productos funcionales, para responder a los requisitos emergentes y poder adaptarse a los cambios en las condiciones de mercado con rapidez.(Grupo Garatu, n.d.)

### **3.2.2 VENTAJAS PARA NUESTROS CLIENTES**

El ciclo de vida del producto SCRUM además de los beneficios citados anteriormente, aporta las siguientes ventajas para nuestros clientes:(Grupo Garatu, n.d.)

- Coloca el control de la cadena de valor en manos del cliente
- Entrega productos de manera más rápida
- Permite a los clientes cambiar sus prioridades y requisitos con facilidad
- Mejora la confianza del cliente al entregar productos de mayor calidad
- El ciclo de entregas periódicas de producto y sus correspondientes testeos lleva al desarrollo de un producto más estable
- Las revisiones periódicas del Sprint aseguran una mejora continua del producto

### **3.3 QUÉ ES UN SPRINT**

Sprint es el nombre que va a recibir cada uno de los ciclos o iteraciones que vamos a tener dentro de dentro de un proyecto Scrum.(Abraham Requena Mesa, 2018)

Nos van a permitir tener un ritmo de trabajo con un tiempo prefijado, siendo la duración habitual de un Sprint unas cuatro semanas, aunque lo que la metodología dice es que debería estar entre dos semanas y un máximo de dos meses.(Abraham Requena Mesa, 2018)

En cada Sprint o cada ciclo de trabajo lo que vamos a conseguir es lo que se denomina un entregable o incremento del producto, que aporte valor al cliente.(Abraham Requena Mesa, 2018)

#### **3.3.1 QUÉ ENGLoba UN SPRINT**

Cuando estamos en un proyecto Scrum y comenzamos un Sprint, el mismo siempre comienza con la reunión de planificación del Sprint. En esa reunión vamos a decidir lo que vamos a hacer y cómo lo vamos a hacer, el número de tareas o de historias de usuario que vamos a realizar en el Sprint.(Abraham Requena Mesa, 2018)

Después vamos a tener otra serie de reuniones:

- Reuniones de Scrum diario, que van a ser pequeñas reuniones con los miembros del equipo.
- Revisión del Sprint, en la que vamos a aceptar o denegar el Sprint.
- Reunión de retrospectiva, dónde vamos a ver cómo ha trabajado el equipo y qué problemas ha tenido durante el desarrollo y cómo lo podemos corregir.

### 3.3.2 PRESENTACIÓN DE SPRINT

#### Sprint 1

ID	Actividades	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Tiempo	Estado	Responsable
1	Compra de dispositivos	1/7/2022	2/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
2	Configuración de Dashboard	3/7/2022	4/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
3	Diseño de Esquema Lógico	5/7/2022	6/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
4	Registro de Cuenta a usar	6/7/2022	7/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
5	Ensamble de equipo	10/7/2022	12/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
6	Entrega de Sprint 1	13/7/2022	13/7/2022	1h	Terminado	Carlos Poveda

**Tabla 2.- Sprint 1**

#### Sprint 2

ID	Actividades	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Tiempo	Estado	Responsable
1	Instalación de equipo	13/7/2022	13/7/2022	1h	Terminado	Administración
2	Pruebas en la oficina	14/7/2022	17/7/2022	5h	Terminado	Ing. Cornejo
3	Sincronización de sensores	15/7/2022	16/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
4	Desarrollo de App	15/7/2022	18/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
5	Ajustes en el código	16/7/2022	19/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
6	Configuración de voz	16/7/2022	20/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
7	Entrega de Sprint 2	22/7/2022	22/7/2023	1h	Terminado	Carlos Poveda

**Tabla 3.- Sprint 2**

#### Sprint 3

ID	Actividades	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Tiempo	Estado	Responsable
1	Pruebas de voz	25/7/2022	29/7/2019	5h	Terminado	Ing. Cornejo
2	Cambio de Sensores	27/7/2022	29/7/2020	5h	En progreso	Ing. Morejón
3	Envío de datos	27/7/2022	29/7/2021	5h	Terminado	Carlos Poveda
4	Informe de Resultados	28/7/2022	29/7/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
5	Entrega de Sprint 3	1/8/2022	1/8/2022	1h	En progreso	Carlos Poveda

**Tabla 4.- Sprint 3**

### Sprint 4

ID	Actividades	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Tiempo	Estado	Responsable
1	Compra sensor luminosidad	21/8/2022	21/8/2022	5h	Terminado	Carlos Poveda
2	Cambio de sensor de luz	23/8/2022	26/8/2022	3h	Terminado	Carlos Poveda
3	Ajustes de cableado sensor	27/8/2022	27/8/2022	2h	Terminado	Ing. Morejón
4	Ajuste código programación	27/8/2022	27/8/2022	2h	En proceso	Carlos Poveda
5	Cambio de ubicación de lámpara	29/8/2022	29/8/2022	2h	En proceso	Administración
6	Entrega de Sprint 4	29/8/2022	29/8/2022	1h	En proceso	Carlos Poveda

**Tabla 5.- Sprint 4**

### 3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

Las entrevistas van dirigidas a los docentes de tiempo completo en la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, con el objetivo de determinar la implementación título del tema, permitiendo así un ahorro de consumo en dicho departamento de la universidad.

#### 3.4.1 POBLACIÓN

La población estuvo compuesta por los docentes de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas.

#### 3.4.2 MUESTRA

Para la presente investigación se tomará en cuenta el 100% de la población.

### 3.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El instrumento utilizado para la recolección de datos en esta ocasión será mediante entrevista abierta, ya que es importante tener opiniones especializadas de los encargados de la oficina de docentes de tiempo completo.

#### 3.5.1 RESULTADO Y ANÁLISIS DE ENCUESTA

Las encuestas del presente proyecto fueron realizadas a 3 personas claves que están al tanto del manejo de dicha sala de docencia. Las preguntas se realizaron a los docentes de tiempo completo correspondientes para tener una mayor comprensión de la situación del sitio donde se va implementar el proyecto.

A continuación, en esta tabla se presentará los roles y cargos de las personas que han sido entrevistadas.

<b>Rol del Encuestas</b>	<b>Encuestadores</b>
Docentes de tiempo completo	E1, E2, E3

**Tabla 6.-** *Tabla rol de entrevistados*

Como se puede ver en la tabla los 4 roles de las personas encargadas se les realizó la presente entrevista, los cuales cumplen un papel importante del manejo de la sala de docentes en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Como ya se ha mencionado anteriormente existieron preguntas en común en esta entrevista, que permitieron visualizar la tónica de la situación en cuanto a la opinión de los entrevistados donde coincidían sus respuestas.

Ambos coincidían que dicho proceso automatizado no está disponible por el momento para solventar la presente necesidad.

**E1, E2, E3:** docentes de tiempo completo de acuerdo al rol que representa dentro de la sala de docentes, se pudo mencionar la importancia de la existencia de dicha implementación de este dispositivo tecnológico, permitiendo así el monitoreo y automatización del control de luminarias en la habitación.

<b>POBLACIÓN</b>	<b>Número de usuarios</b>
Docentes de tiempo completo	<b>3</b>

**Tabla 7.-** *Tabla número de usuarios*

### **3.6 ENCUESTA**

Encuesta al personal docente de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería en la carrera de Sistemas.

### 3.6.1 EL OBJETIVO

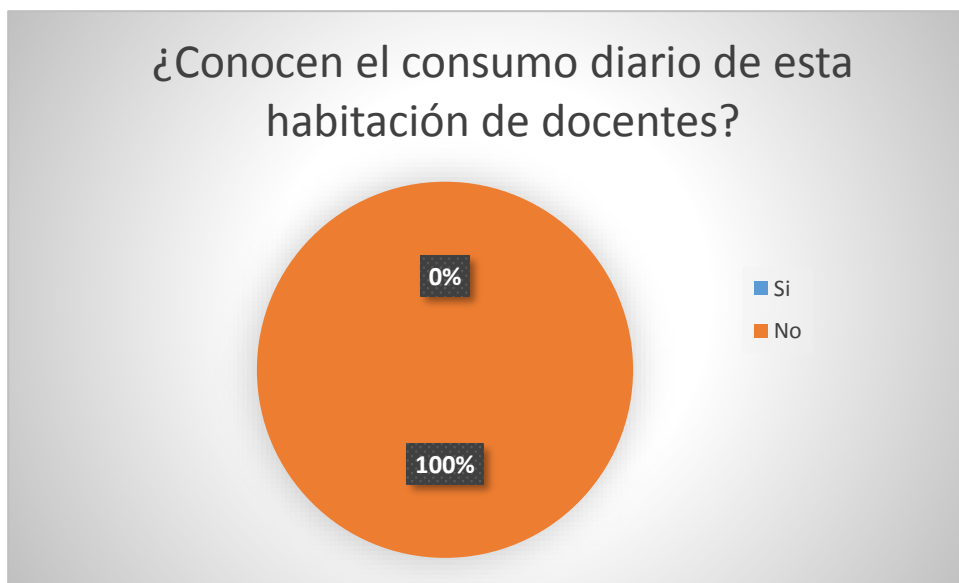
Esta información para realizar la siguiente entrevista para la culminación del trabajo de titulación de acuerdo al proyecto que se encuentra en fase de desarrollo bajo la tecnología IoT para la Facultad de Ingeniería en la carrera de Sistemas en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

### 3.6.2 OBJETIVO DE LA ENCUESTA

Para saber el nivel de aceptación correspondiente sobre la implementación y desarrollo del piloto de visualización de consumo y ahorro de energía eléctrica en la oficina de docente.

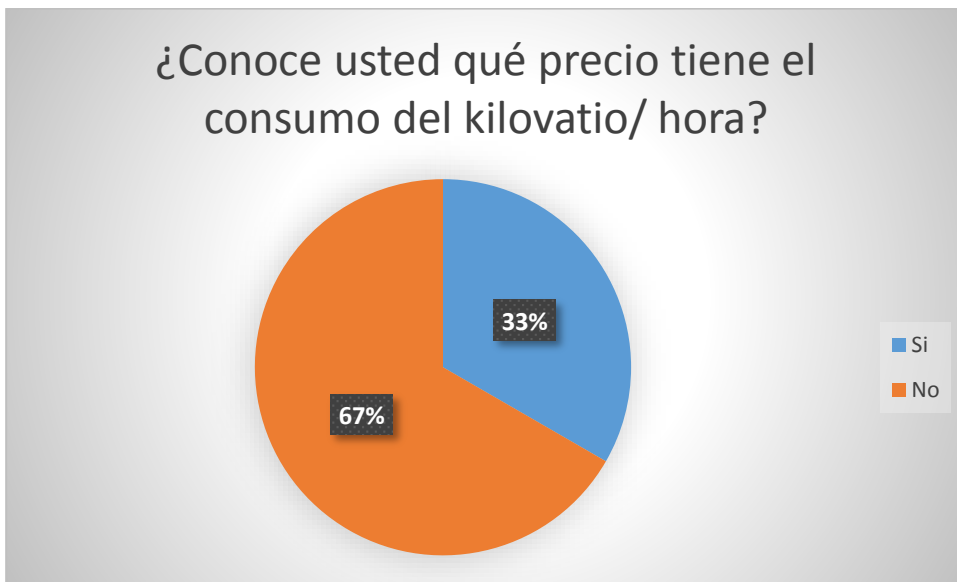
### 3.6.3 RESPUESTAS

Pregunta 1



**Figure 1.- Pregunta 1**

Pregunta 2



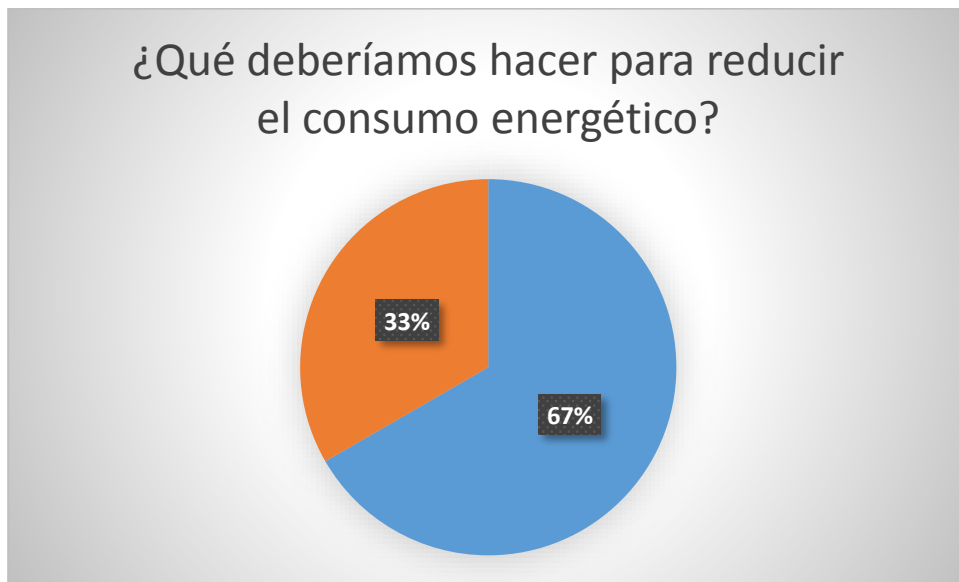
**Figure 2.- Pregunta 2**

Pregunta 3



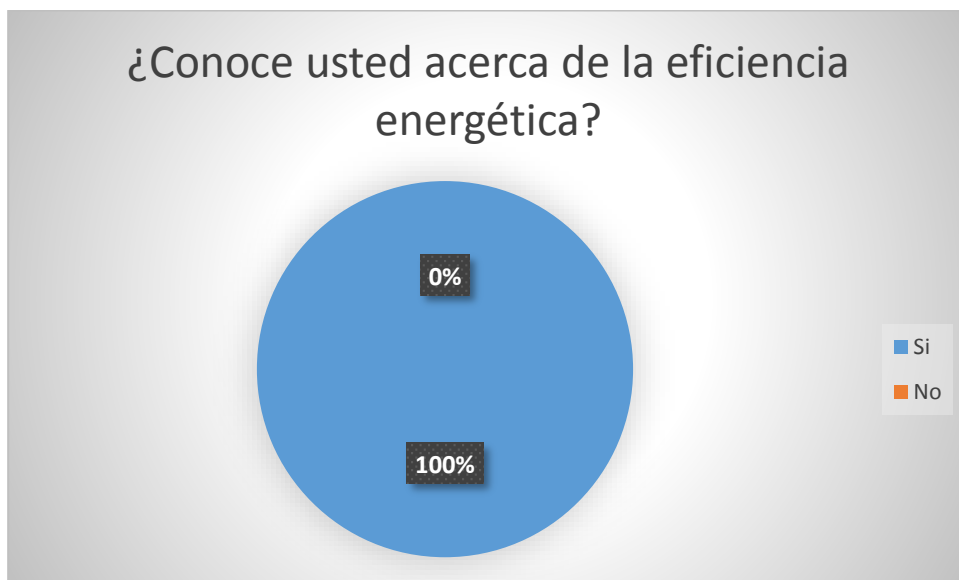
**Figure 3.- Pregunta 3**

Pregunta 4



**Figure 4.- Pregunta 4**

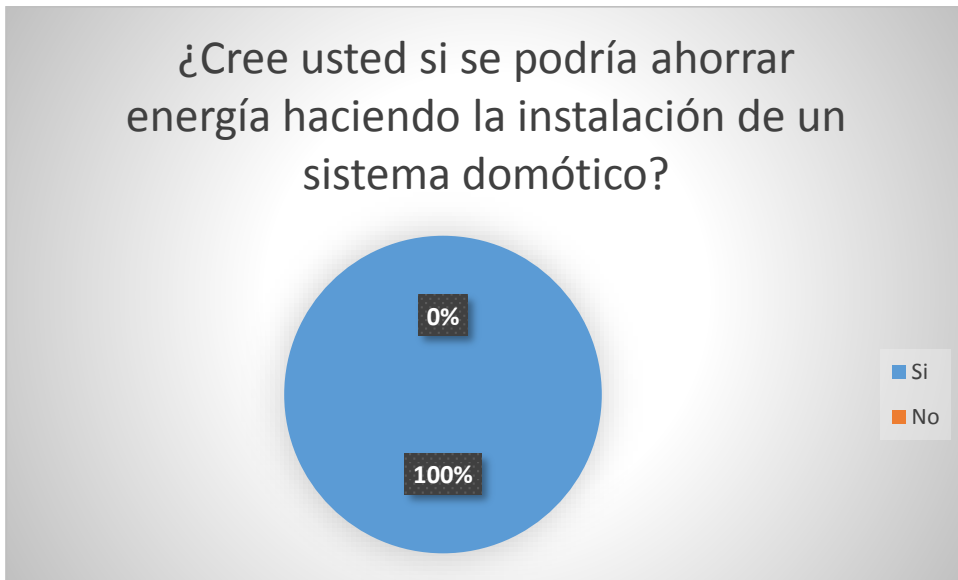
Pregunta 5



**Figure 5.- Pregunta 5**

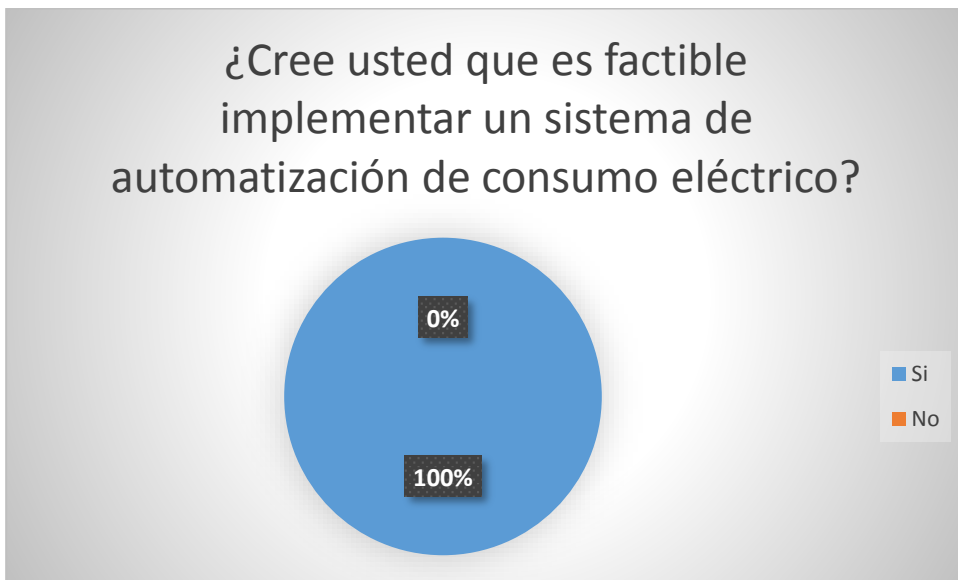


Pregunta 6



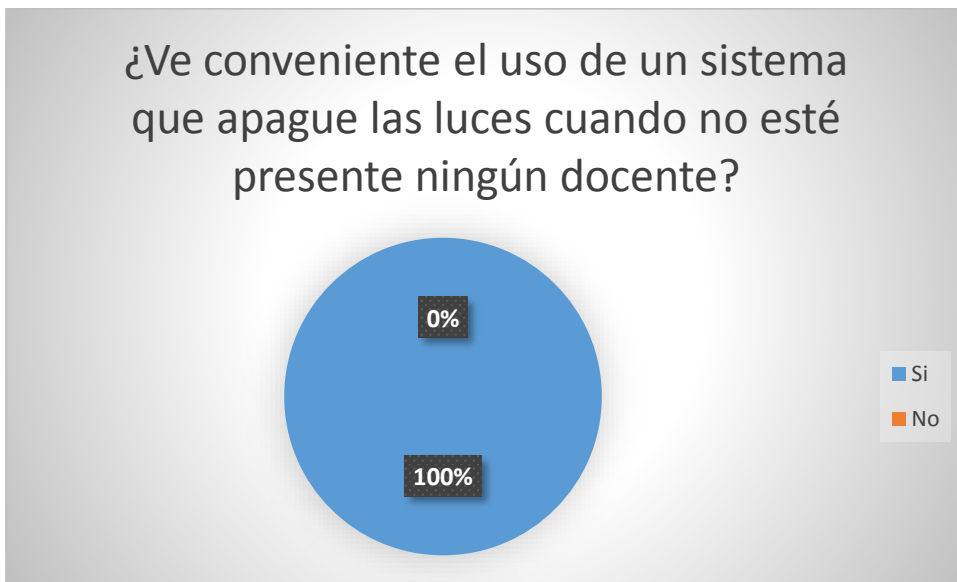
**Figure 6.- Pregunta 6**

Pregunta 7



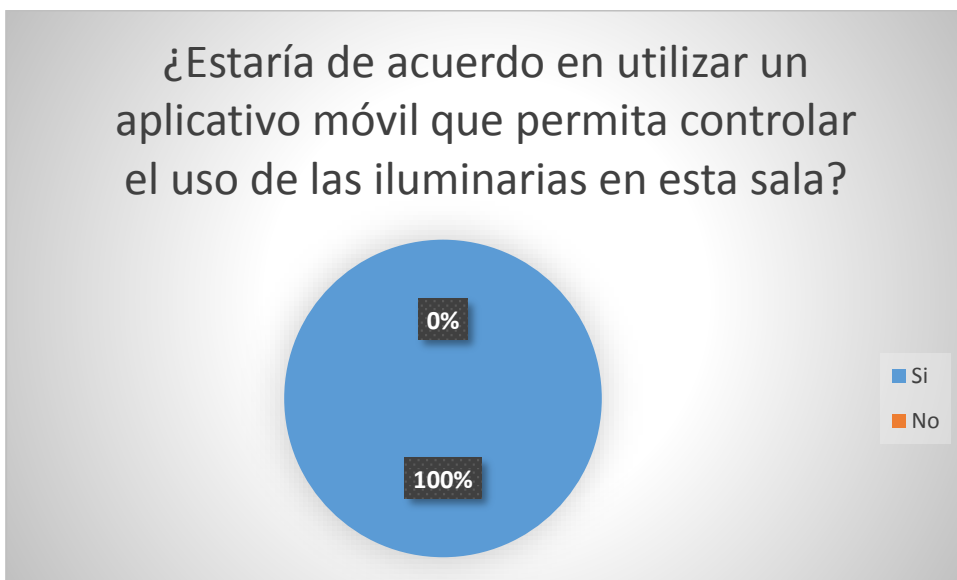
**Figure 7.- Pregunta 7**

Pregunta 8



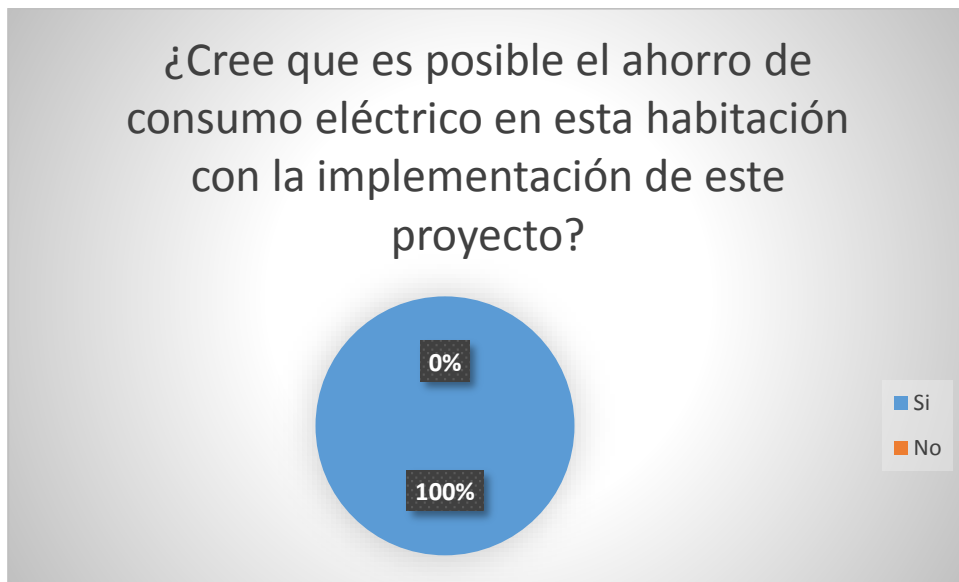
**Figure 8.-** *Pregunta 8*

Pregunta 9



**Figure 9.-** *Pregunta 9*

Pregunta 10



**Figure 10.-** *Pregunta 10*

## CAPÍTULO IV

### 4 PROPUESTA TECNOLÓGICA

#### 4.1 HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Este capítulo estará centrando en el desarrollo de la solución tecnológica en conjunto con todas herramientas que se estarán utilizando para el desarrollo de este proyecto de grado que estará siendo implementado en la sala de docentes de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

#### 4.2 ROLES DE LOS USUARIOS

ID	Roles	
A	Product Owner	Ing. Galo Cornejo
B	Scrum Master	Ing. Lenin Morejón
C	Programador	Carlos Poveda, Administración

**Tabla 8.- Roles**

#### 4.3 DESARROLLO DE SPRINT

##### 4.3.1 SPRINT 1

En la primera presentación de Sprint se dispuso a la compra de los componentes para los requerimientos necesarios para el desarrollo del proyecto. En ella se declaró los siguientes escenarios los cuales son;

- Configuración de Dashboard
- Diseño de Esquema Lógico
- Registro de cuentas a usar
- Ensamble de equipo

Donde cumplido estos puntos específicos se dispuso a presentar el proyecto al usuario para poder llevar una retroalimentación o algún requerimiento necesario impuesto por el usuario que se ajuste a sus necesidades.

#### 4.3.2 SPRINT 2

Con las respectivas pruebas impuestas en las oficinas del área de docente de tiempo completo se obtuvo una retroalimentación esperada en base a los requerimientos del usuario donde se impuso lo siguiente:

- Sincronización de sensores
- Desarrollo de App
- Configuración de voz

En ello se sugirió una sugerencia por parte del usuario de sincronizar los sensores de movimiento con cada iluminaria en su área de trabajo además de una función de comando de voz que cumpla el mismo funcionamiento.

#### 4.3.3 SPRINT 3

Con las pruebas tomadas en el desarrollo del sprint 2 se procede a un cambio de sensores de movimiento por unos de presencia además de eso se verifico el correcto envío de datos realizando un informe esperado de lo sucedido en el funcionamiento.

#### 4.3.4 SPRINT 4

Con la instalación de los sensores de luminosidad que nos dejara en claro cuánto es la cantidad de lúmenes genera en el sitio de oficina bajo una conexión por conexión i2c donde se realiza un censo de cuantos lúmenes serían necesarios en dicho lugar. Además de eso se realizó un cambio de ubicación de las lámparas con el propósito de iluminar los puestos de trabajo.

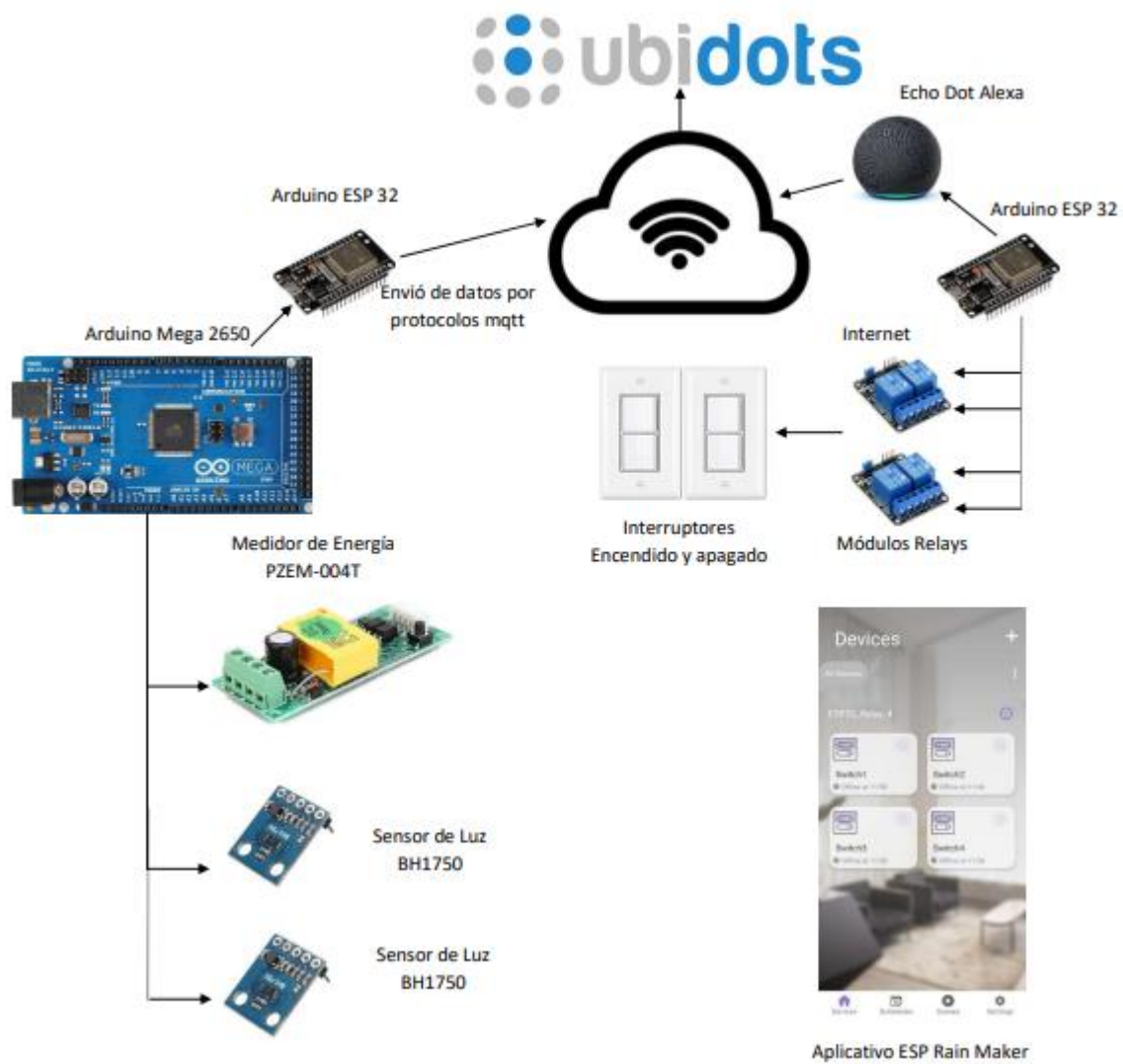
### 4.4 FUNCIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

El funcionamiento de este proyecto va de la siguiente manera:

- En la figura se muestra el esquema lógico de funcionamiento del proyecto.
- El arduino mega 2650 es el eje principal que maneja el funcionamiento del proyecto.
- Al encenderse el arduino mega 2650, recepta toma de datos que genera el dispositivo pzem, además de los datos que capta los sensores de lúmenes.

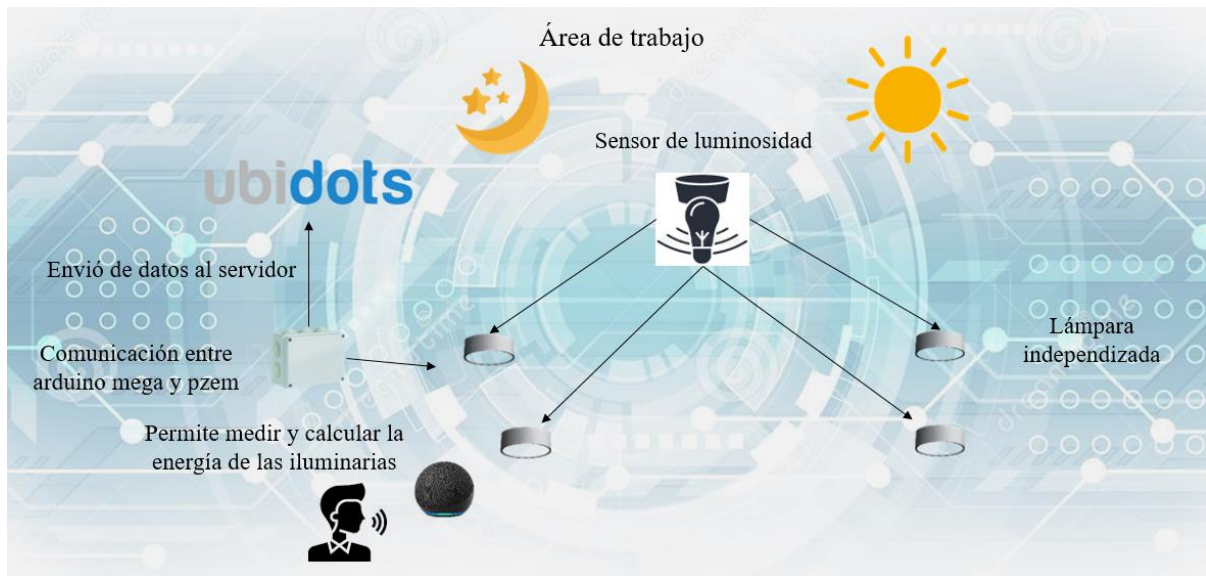
- Estos datos son enviados por un dispositivo esp32 bajo los protocolos mqtt, que es el encargado de enviar los datos al servidor ubidots.
- En el servidor de ubidots se podrán visualizar los datos que fueron enviados por el dispositivo pzem y los sensores de lúmenes en nuestros pc o Smartphone.
- Dentro de ubidots nos permite personalizar la visualización de los datos recibidos.
- El arduino esp32 se conecta mediante un punto de red que le permite controlar las luminarias de la oficina.
- Para lograr con éxito esta conexión es necesario utilizar la librería rmaker.h.
- Utilizando la librería rmaker.h permite entablar una comunicación por comando de voz con asistentes modernos como bien son conocidos Alexa y Google assistant.
- Ya compilada la librería en nuestro arduino esp32, este generara un código QR o conectarse vía wifi para entablar la comunicación con el aplicativo ESP Rain Maker.
- Se procese a la configuración del ESP Rain Maker por servicios de voz, por ahora cuenta con soporte para Alexa y google assistant. Hasta la fecha no ha surgido una nueva actualización que soporte iOS que su asistente de voz es Siri.
- Ya finalizada la configuración del aplicativo se podrá dar uso del asistente de voz y así poder controlar las iluminarias del salón.

#### 4.5 ESQUEMA LÓGICO DE COMUNICACIÓN ENTRE LOS ARDUINOS Y EL APLICATIVO RAINMAKER DE ASISTENTE DE VOZ



**Imagen 1.- Esquema lógico de Comunicación**

## 4.6 FUNCIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA



**Imagen 2.- Funcionamiento**

## 4.7 DESARROLLO EN LA PLATAFORMA ARDUINO IDE

Aquí se explicará las funciones que se utilizaron en el desarrollo de este proyecto. En la imagen se procede al llamado de librerías con las cuales se va a trabajar.

```
#include <Wire.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <String.h>
PZEM004Tv30 pzem(&Serial3);
```

**Imagen 3.- Librerías**



Definición de puertos de lúmenes y configuración.

```
#define BH_1750F 0x23
#define BH_1750S 0x5C
#define DATA_REG_RESET 0b000000111
#define POWER_DOWN 0b000000000
#define POWER_ON 0b000000001
enum BH1750Mode {
    CHM = 0b00010000,    //CHM: Continuously H-Resolution Mode
    CHM_2 = 0b00010001, //CHM_2: Continuously H-Resolution Mode2
    CLM = 0b00010011,    //CLM: Continuously L-Resolution Mode
    OTH = 0b00100000,    //OTH: One Time H-Resolution Mode
    OTH_2 = 0b00100001, //OTH_2: One Time H-Resolution Mode2
    OTL = 0b00100011    //OTL: One Time L-Resolution Mode
} mode;
float measuringTimeFactor;

int lux;
int luxS;
```

**Imagen 4.- Definición y Configuración**

Declaración de puertos y definición de librería para el funcionamiento de los lúmenes.

```
void setup() {

    Serial.begin(115200);
    Serial1.begin(9600);
    Serial2.begin(115200);
    Serial3.begin(9600);

    Wire.begin();
    mode = CHM;
    measuringTimeFactor = 1;
    setMode();
    setMeasuringTime();
    delay(200);
}
```

**Imagen 5.- Puertos y Librerías**

Se procede a la invocación de la función getLux para el uso de los sensores lúmenes.

```
void loop(){
  getLux();
  delay(60000); //cada 60 seg
}
```

**Imagen 6.- Invocación Función getLux**

Aquí se define el funcionamiento para el sensor de lúmenes.

```
void getLux(){
  uint16_t rawLux;
  // float lux;
  uint16_t rawLuxS;
  //float luxS;

  rawLux = readBH1750();
  if((mode==CHM_2) || (mode==OTH_2)){
    lux = (rawLux/2.4)/measuringTimeFactor;
  }
  else{
    lux = (rawLux/1.2)/measuringTimeFactor;
  }
  rawLuxS = readBH1750S();
  if((mode==CHM_2) || (mode==OTH_2)){
    luxS = (rawLuxS/2.4)/measuringTimeFactor;
  }
  else{
    luxS = (rawLuxS/1.2)/measuringTimeFactor;
  }
}
```

**Imagen 7.- Función getLux**

Se define las variables a utilizar para el dispositivo PZEM.

```
//Medido de energia
int voltage = pzem.voltage();
float current = pzem.current();
float power = pzem.power();
float energy = pzem.energy();
int frequency = pzem.frequency();
float pf = pzem.pf();
```

**Imagen 8.- Definición de Variables PZEM.**



En esta imagen se aclara el funcionamiento de manera individual por puerto i2c.

```
uint16_t readBH1750S(){
  uint8_t MSbyte, LSbyte;
  Wire.requestFrom(BH_1750S, 2);
  if(Wire.available()){
    MSbyte=Wire.read();
    LSbyte=Wire.read();
  }
  return ((MSbyte<<8) + LSbyte);
}
void writeBH1750S(byte val){
  Wire.beginTransmission(BH_1750S);
  Wire.write(val);
  Wire.endTransmission();
}
```

**Imagen 12.-** *Funcionamiento individual.*

#### 4.7.1 COMUNICACIÓN DEL ARDUINO ESP32 AL UBIDOTS:

Empezamos con el llamado a las librerías de comunicación por protocolo MQTT en el arduino ESP32.

Además, se ejecuta la configuración del token en la página web, la red y la clave.

```
!
#include "Ubidots.h"

const char* UBIDOTS_TOKEN = "BBFF-1tXWZhtt2GHBQGDZfcerlmaoEKIG2sb"; // Put here your Ubidots TOKEN
const char* WIFI_SSID = "TC_SISTEMAS"; // Put here your Wi-Fi SSID
const char* WIFI_PASS = "Ingenieria2022"; // Put here your Wi-Fi password
```

**Imagen 13.-** *Configuración de servidor*

Se procede a la declaración de las variables de estado para la recepción de datos provenientes del arduino mega 2650.

```
Ubidots ubidots(UBIDOTS_TOKEN, UBI_TCP);
String incomingString1="";
String incomingString2="";
String incomingString3="";
String incomingString4="";
String incomingString5="";
String incomingString6="";
String incomingString7="";
String incomingString8="";
float valor1=0;
float valor2=0;
float valor3=0;
float valor4=0;
float valor5=0;
float valor6=0;
float valor7=0;
float valor8=0;
```

**Imagen 14.-** *Definición de Variables al Servidor.*

Aquí se declaran los puertos y conexiones al servidor.

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  Serial1.begin(115200);  
  ubidots.wifiConnect(WIFI_SSID, WIFI_PASS);  
}
```

### Imagen 15.- Puertos y Conexión.

Se procesa a la definición de variables de almacenamiento y envío de datos.

```
void loop() {  
  float value1 = random(0, 9) * 10;  
  float value2 = random(0, 9) * 100;  
  float value3 = random(0, 9) * 1000;  
  
  if (Serial.available() > 2)  
  {  
    //144@12@1@2@3@4@5@  
    incomingString1 = Serial.readStringUntil('@');  
    incomingString2 = Serial.readStringUntil('@');  
    incomingString3 = Serial.readStringUntil('@');  
    incomingString4 = Serial.readStringUntil('@');  
    incomingString5 = Serial.readStringUntil('@');  
    incomingString6 = Serial.readStringUntil('@');  
    incomingString7 = Serial.readStringUntil('@');  
    incomingString8 = Serial.readStringUntil('@');
```

### Imagen 16.- Envío de datos.

Afirmación de datos recibidos al servidor Ubidots.

```
if((incomingString1!=0)|| (incomingString2!=0)|| (incomingString3!=0))  
{  
  Serial.print("He recibido: ");  
  Serial.println(incomingString1);  
  valor1 = incomingString1.toFloat();  
  valor2 = incomingString2.toFloat();  
  valor3 = incomingString3.toFloat();  
  valor4 = incomingString4.toInt(); //2.0  
  valor5 = incomingString5.toInt();  
  valor6 = incomingString6.toInt();  
  valor7 = incomingString7.toFloat();  
  valor8 = incomingString8.toInt();  
  
  ubidots.add("lux", valor1);  
  ubidots.add("luxS", valor2);  
  ubidots.add("voltaje", valor3);  
  ubidots.add("corriente", valor4);  
  ubidots.add("power", valor5);  
  ubidots.add("energia", valor6);  
  ubidots.add("frecuencia", valor7);  
  ubidots.add("fp", valor8);  
  bool bufferSent = false;  
  bufferSent = ubidots.send();  
}
```

### Imagen 17.- Afirmación de datos.

Se valida la función para la recepción de datos desde el Ubidots.

```
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
  Serial.print("Message arrived [");
  Serial.print(topic);
  Serial.print("] ");
  for (int i=0;i<length;i++) {
    Serial.print((char)payload[i]);
  }
  Serial.println();
}
```

**Imagen 18.-** *Función de recepción de datos*

#### 4.7.2 COMUNICACIÓN DE VOZ

Se define de igual manera las librerías y se declaran los puertos.

```
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WiFiServer.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include "RMaker.h"
#include "WiFi.h"
#include "WiFiProv.h"

const char *service_name = "PROV_12345";
const char *pop = "1234567";
```

**Imagen 19.-** *Declaración de librerías.*

Definición de los puertos relay para el control de las luminarias.

```
// define the GPIO connected with Relays and switches
static uint8_t RelayPin1 = 23; //D23
static uint8_t RelayPin2 = 22; //D22
static uint8_t RelayPin3 = 21; //D21
static uint8_t RelayPin4 = 19; //D19
```

**Imagen 20.-** *Puertos Relay.*

Definición de variables de lectura o uso de los relay.

```
/* Variable for reading pin status*/
// Relay State
bool toggleState_1 = LOW; //Define integer to remember the toggle state for relay 1
bool toggleState_2 = LOW; //Define integer to remember the toggle state for relay 2
bool toggleState_3 = LOW; //Define integer to remember the toggle state for relay 3
bool toggleState_4 = LOW; //Define integer to remember the toggle state for relay 4
```

**Imagen 21.-** *Variables de lectura.*

## Entorno de conexión al aplicativo ESP Rain Maker.

```
void sysProvEvent(arduino_event_t *sys_event)
{
    switch (sys_event->event_id) {
        case ARDUINO_EVENT_PROV_START:
#ifdef CONFIG_IDF_TARGET_ESP32
            Serial.printf("\nProvisioning Started with name \"%s\" and PoP \"%s\" on BLE\n", service_name, pop);
            printQR(service_name, pop, "ble");
#else
            Serial.printf("\nProvisioning Started with name \"%s\" and PoP \"%s\" on SoftAP\n", service_name, pop);
            printQR(service_name, pop, "softap");
#endif
            break;
        case ARDUINO_EVENT_WIFI_STA_CONNECTED:
            Serial.printf("\nConnected to Wi-Fi!\n");
            digitalWrite(wifiLed, true);
            break;
    }
}
```

### Imagen 22.- Entorno de conexión.

## Recepción de datos para el comando de voz.

```
void write_callback(Device *device, Param *param, const param_val_t val, void *priv_data, write_ctx_t *ctx)
{
    const char *device_name = device->getDeviceName();
    const char *param_name = param->getParamName();

    if(strcmp(device_name, deviceName_1) == 0) {
        Serial.printf("Lightbulb = %s\n", val.val.b? "true" : "false");

        if(strcmp(param_name, "Power") == 0) {
            Serial.printf("Received value = %s for %s - %s\n", val.val.b? "true" : "false", device_name, param_name);
            toggleState_1 = val.val.b;
            (toggleState_1 == false) ? digitalWrite(RelayPin1, HIGH) : digitalWrite(RelayPin1, LOW);
            param->updateAndReport(val);
        }
    } else if(strcmp(device_name, deviceName_2) == 0) {
```

### Imagen 23.- Recepción de datos para la voz.

## Configuración manual para el aplicativo ESP Rain Maker.

```
void manual_control()
{
    if (digitalRead(SwitchPin1) == LOW && SwitchState_1 == LOW) {
        digitalWrite(RelayPin1, LOW);
        toggleState_1 = 1;
        SwitchState_1 = HIGH;
        my_switch1.updateAndReportParam(ESP_RMAKER_DEF_POWER_NAME, toggleState_1);
        Serial.println("Switch-1 on");
    }
    if (digitalRead(SwitchPin1) == HIGH && SwitchState_1 == HIGH) {
        digitalWrite(RelayPin1, HIGH);
        toggleState_1 = 0;
        SwitchState_1 = LOW;
        my_switch1.updateAndReportParam(ESP_RMAKER_DEF_POWER_NAME, toggleState_1);
        Serial.println("Switch-1 off");
    }
}
```

### Imagen 24.- Configuración manual.

Definición de puertos a utilizar.

```
void setup()
{
  uint32_t chipId = 0;

  Serial.begin(115200);

  // Set the Relays GPIOs as output mode
  pinMode(RelayPin1, OUTPUT);
  pinMode(RelayPin2, OUTPUT);
  pinMode(RelayPin3, OUTPUT);
  pinMode(RelayPin4, OUTPUT);
  pinMode(wifiLed, OUTPUT);

  // Configure the input GPIOs
  pinMode(SwitchPin1, INPUT_PULLUP);
  pinMode(SwitchPin2, INPUT_PULLUP);
  pinMode(SwitchPin3, INPUT_PULLUP);
  pinMode(SwitchPin4, INPUT_PULLUP);
  pinMode(gpio_reset, INPUT);

  // Write to the GPIOs the default state on booting
  digitalWrite(RelayPin1, !toggleState_1);
  digitalWrite(RelayPin2, !toggleState_2);
  digitalWrite(RelayPin3, !toggleState_3);
  digitalWrite(RelayPin4, !toggleState_4);
  digitalWrite(wifiLed, LOW);
}
```

**Imagen 25.-** Definición de puertos.

Diseño de botones en el aplicativo.

```
Node my_node;
my_node = RMaker.initNode("ESP32_Relay_4");

//Standard switch device
my_switch1.addCb(write_callback);
my_switch2.addCb(write_callback);
my_switch3.addCb(write_callback);
my_switch4.addCb(write_callback);

//Add switch device to the node
my_node.addDevice(my_switch1);
my_node.addDevice(my_switch2);
my_node.addDevice(my_switch3);
my_node.addDevice(my_switch4);

//This is optional
RMaker.enableOTA(OTA_USING_PARAMS);
RMaker.enableTZService();
RMaker.enableSchedule();
```

**Imagen 26.-** Diseño de botones.



### 4.7.3 DESARROLLO EN LA PLATAFORMA UBIDOTS

Se realiza el registro de variables de estado de luz.



**Imagen 27.-** Estado de variables de luz

Registro de variables de estado de voltaje.



**Imagen 28.-** Variables de voltaje

Registro de variables de estado de corriente.



**Imagen 29.-** Variables de estado de corriente

Registro de variables de estado de energía.



**Imagen 30.-** Variables de estado de energía

Registro de variables de estado de frecuencia



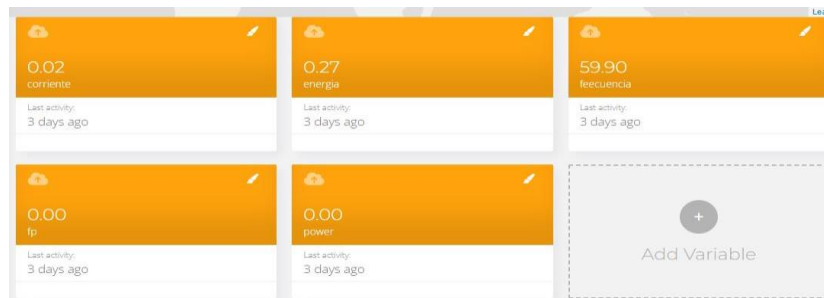
**Imagen 31.-** Variable de frecuencia

Registro de variables de estado de factor de potencia.



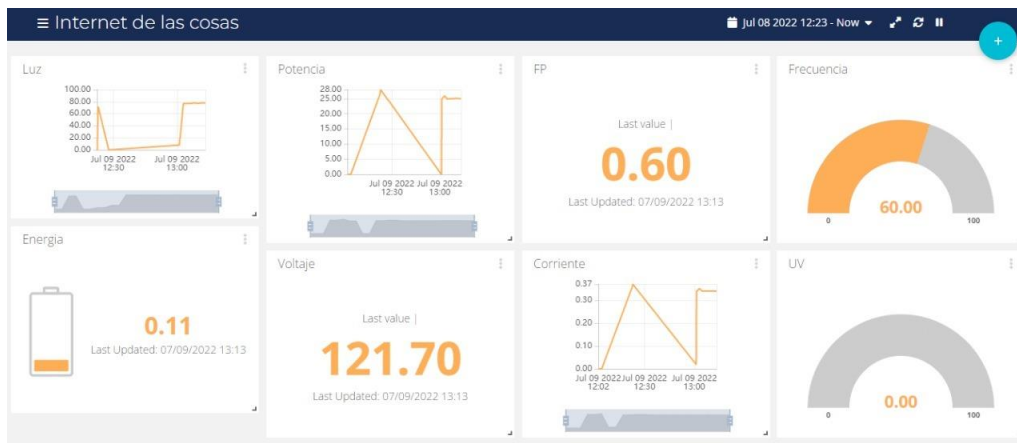
**Imagen 32.- Variable de potencia**

Variables en general



**Imagen 33.- Variables generales**

Dashboard Ubidots



**Imagen 34.- Dashboard Ubidots**

#### 4.7.4 BENCHMARK DE LAS HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

La siguiente tabla compara las especificaciones y características de ESP32 y NodeMCU

ESP8266 con las populares placas Arduino(Benne, 2022):

Función	ESP32	NodeMCU ESP8266	Arduino UNO	Arduino Mega2560
Microcontroller	Xtensa Dual Core 32-bit LX6 microprocessor	Tensilica 32-bit Xtensa LX106	ATMega328P	ATMega2560
Flash Memory	4MB	4 MB	32KB	256 KB
SRAM	520MB	128 KB	2KB	8KB
EEPROM	Not Available	Not Available512 bytes (Software)	1KB	4KB
CLOCK Speed	Upto 240 MHz	80 or160 MHz	16MHZ	16 MHz
Operating Voltage	3.3V DC	3.3V DC	5V DC	5V DC
Input Voltage	3.3V DC	7-12 DC	6V-20V DC	7-12V
Current consumption	80 mA – 90mA	15 $\mu$ A – 400 mA	45 mA – 80 mA	150 uA
DC Current per I/O Pin	40 mA	12 mA	20 mA	20 mA
DC Current For 3.3V Pin	50 mA	1A	50 mA	50 mA
Digital IO Pins	36	17	14	54
Analog Input Pins	Up to 18	1	6	16
UARTs	3	2	1	4
SPI	4	2	1	1
I2C	2	1	1	1
CAN	Yes	No	No	No
PWM	16	4	6	14
Wi-Fi	Yes,802.11 b/g/n	Yes	No	No
Bluetooth	Yes, Bluetooth v4.2 BR/EDR	No	No	No

**Tabla 9.-** *Benchmark herramientas*

#### 4.8 ANÁLISIS DE CONSUMO DE ENERGÍA DE UN MES EN LA OFICINA DE DOCENTE DE TIEMPO COMPLETO

##### 4.8.1 MUESTRA DE DATOS DE CONSUMO ENERGÉTICO TOMADOS EN EL MES DE JUNIO

Días encendidos		
Días	Energía	Total
1	1.08	15.12
2	1.08	15.12
3	1.08	15.12
4	1.08	15.12
5	1.08	15.12
6	1.08	15.12
7	1.08	15.12
8	1.08	15.12
9	1.08	15.12
10	1.08	15.12
11	1.08	15.12
12	1.08	15.12
13	1.08	15.12
14	1.08	15.12
15	1.08	15.12
16	1.08	15.12
17	1.08	15.12
18	1.08	15.12
19	1.08	15.12
20	1.08	15.12
Total		302.4

**Tabla 10.-** *Consumo Sin implementación Domótica*

La tabla 10 representa el periodo de encendido de las iluminarias durante un periodo de 14 horas por un periodo de 20 días laborales. Cada registro diario nos daba un consumo de 1.08kw de consumo, al terminar la jornada laboral el consumo diario total de las iluminarias era de 15.12kw. Todos estos datos que mostramos en los registros son el consumo del día a día en la oficina sin la implementación del proyecto domótica.

#### 4.8.2 NUEVO CONSUMO ENERGÉTICO

Días encendidos		
Días	Energía	Total
1	1.08	5.4
2	1.08	5.4
3	1.08	5.4
4	1.08	5.4
5	1.08	5.4
6	1.08	5.4
7	1.08	5.4
8	1.08	5.4
9	1.08	5.4
10	1.08	5.4
11	1.08	5.4
12	1.08	5.4
13	1.08	5.4
14	1.08	5.4
15	1.08	5.4
16	1.08	5.4
17	1.08	5.4
18	1.08	5.4
19	1.08	5.4
20	1.08	5.4
Total		108

**Tabla 11.-** *Nuevo Consumo*

La tabla 11 registra nuevos valores de consumo de las iluminarias, aquí se podrá evidenciar que el consumo diario en la oficina es de un total de 5.4kw diarios. Estos nuevos valores registrados dan evidenciando que con la implementación del sistema domótico está siendo eficaz al momento de disminuir el consumo logrando un total de 108kw en 20 días laborables.

#### 4.8.3 CONSUMO ANTERIORMENTE

Consumo Anterior	
Consumo	302.4
Valor	\$27.82

**Tabla 12.-** *Consumo anterior*

#### 4.8.4 CONSUMO DESPUÉS

Consumo Después	
Nuevo consumo	108
Ahorro	\$9.94

**Tabla 13.-** *Consumo después*

La tabla 12 representa el valor de consumo 302.4kw sin implementación domótica y el valor en dólares 27.82 mientras que tabla 13 nos muestra un consumo de 108kw ya con la implementación del proyecto y el ahorro en dólares de 9.94, logrando así un 36% de ahorro comparado con el uso normal sin la implementación del proyecto.

## 5 CONCLUSIONES

Se identificó en la sala de profesores que los estados de las conexiones de los puntos eléctricos no se encontraban interconectados en una trayectoria cerrada que lleven energía eléctrica desde el elemento productor hasta el elemento consumidor para superar esta novedad se tuvo que interconectar las luminarias para que su conexión sea individual y con ellos lograr una conexión con el sistema PZEM-004t para la toma de datos. Se identificó y determinó la cantidad de lúmenes requeridos en la sala, obteniendo así los siguientes datos los cuales son 450 lúmenes como cantidad mínima, 500 lúmenes como cantidad optima y 750 lúmenes como cantidad máxima, estos datos son requeridos para el funcionamiento del sistema. Una vez identificado todos los puntos eléctricos se procedió a la conexión de cada uno de los RELAY y se comprobó que los puntos queden operativos y se enciendan en un orden secuencial.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el dispositivo PZEM-004T permite tomar el voltaje, frecuencia, hertzios, potencia y energía bajo un esquema de conexión que realiza dicho dispositivo en el punto por donde pasa la electricidad. Se conoció también que el consumo de esta sala de docentes de tiempo completo poseía un consumo equivalente a 1.08 kW bajo un análisis de 20 días laborales y 14 horas encendidas con 4 lámparas un total de 302.4 kW en las luminarias en valor \$27.82 dólares. Analizando este consumo se procedió a la implementación del sistema logrando así disminuir el consumo de energía a 1.08 bajo un análisis de 20 días laborales y 5 horas de encendida aproximado un total de 108 kW lo que nos da \$9.94 dólares que nos da un porcentaje aproximado de ahorro del 36%.

Con la implementación de un sistema que están compuestos por componentes de sistema autónomo que ahorra energía; cuya función permite encender luces en momentos que el usuario crea conveniente necesario, por medio de comandos de voz que ayudan en la automatización de la oficina gracias a dispositivos de por medio tales como Alexa que es de Amazon y Google Assistant del mismo asistente de Google los cuales son demandados en la actualidad en el control domótica.



## **6 RECOMENDACIONES**

Para tener un mejor rendimiento en cuanto al consumo eléctrico, se puede mejorar con un sistema de control que permita regular las luminarias, que optimizara el consumo de energía disminuyéndolo notablemente. Para lograr la optimización de recursos y ahorro de energía se puede desarrollar un sistema de cortina autónoma donde se tendrá el control de intensidad de las iluminarias en la oficina de docente de tiempo completo. El proyecto se puede perfeccionar de forma general a la adquisición de varios sistemas dentro de un entorno laboral o institucional.

De acuerdo a los avances realizado con el proyecto en marcha se recomiendo trabajar con sensores térmicos que estarían trabajando por conexiones i2c y para poder trabajarlos se deberá trabajar con un arduino Master y un arduino Esclavo para poder establecer las comunicaciones.

Se podrán hacer la integración de un sistema de reconocimiento facial permitiendo reforzar la seguridad de acceso a áreas específicas en determinadas oficinas.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 4\_SerialCom.pdf. (n.d.). Retrieved July 31, 2022, from [http://www.itq.edu.mx/carreras/IngElectronica/archivos\\_contenido/Apuntes%20de%20materias/ETD1022\\_Microcontroladores/4\\_SerialCom.pdf](http://www.itq.edu.mx/carreras/IngElectronica/archivos_contenido/Apuntes%20de%20materias/ETD1022_Microcontroladores/4_SerialCom.pdf)
- Abraham Requena Mesa. (2018, December 19). *Qué es un Sprint de Scrum*. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-un-sprint-scrum/>
- Aguirre, C. (2021, June 7). *Medición de luxes con Módulo BH1750: Sensor de Luz Digital*. UNIT Electronics. <https://blog.uelectronics.com/tarjetas-desarrollo/arduino/medicion-de-luxes-con-modulo-bh1750-sensor-de-luz-digital/>
- Arduino.CL. (2019, January 15). *Arduino Mega 2560 | Arduino.cl—Compra tu Arduino en Línea*. <https://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
- Benne. (2022, March 22). ESP32 vs Arduino Speed Comparison. *Makerguides.Com*. <https://www.makerguides.com/esp32-vs-arduino-speed-comparison/>
- Cruz Hurtado, J. C., Vallejo Vallejo, G., Cruz Hurtado, J. C., & Vallejo Vallejo, G. (2019). Sistema electrónico de accionamiento inalámbrico para discapacitados usando dispositivos Android. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 40(2), 62–75.
- Ditel. (2020, October 13). Protocolo MQTT. *Ditel Diseños y Tecnología S.A.* <https://www.ditel.es/protocolo-mqtt/>
- Division LED. (2019, October 15). *¿Qué son los lúmenes LED? - DivisionLED*. <https://www.divisionled.com/blog/que-son-los-lumenes-led-b45.html>

Duino.pro. (2019, December 9). Como instalar ESP32 en el IDE de Arduino. Tutorial.

*Duino.Pro*. <https://duino.pro/como-instalar-esp32-en-el-ide-de-arduino-tutorial/>

Editorial Etecé. (2021). Metodología—Concepto, tipos, investigación y método.

*Concepto*. <https://concepto.de/metodologia/>

Edubasica. (n.d.). *Entorno de programación | Practicas con Arduino*. Retrieved August

1, 2022, from

[http://www.practicasconarduino.com/manualrapido/entorno\\_de\\_programacin.](http://www.practicasconarduino.com/manualrapido/entorno_de_programacin.html)

html

Elena Sarachu. (2022, May 5). ▷ *Domótica ¿Qué es la domótica? ¿Cómo funciona?*

<https://e-ficiencia.com/domotica-que-es-y-como-funciona/>

Enrique Crespo. (2022). *Aprendiendo Arduino – Aprendiendo a manejar Arduino en*

*profundidad*. <https://www.aprendiendoarduino.com/>

ESP RAINMAKER. (2022). *ESP RAINMAKER · Harness the Power of Cloud for Your*

*Business*. <https://rainmaker.espressif.com/index.html>

Francisco J. Jiménez Montero. (2020, August 7). *domotica—Tema 1 Introducción a la*

*domótica*. [https://sites.google.com/site/ejdlcdomotica/Home/tema-1-](https://sites.google.com/site/ejdlcdomotica/Home/tema-1-introduccion-a-la-domotica)

[introduccion-a-la-domotica](https://sites.google.com/site/ejdlcdomotica/Home/tema-1-introduccion-a-la-domotica)

Gaibor, E. H. R. (2017). *INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES*

*INDUSTRIALES*. 90.

GRECON. (2019, March 31). ▷ MQTT: Protocolo de comunicación para pequeños

dispositivos móviles ». *CCNA desde Cero*. [https://ccnadesdecero.es/mqtt-](https://ccnadesdecero.es/mqtt-protocolo-comunicacion-pequenos-dispositivos-moviles/)

[protocolo-comunicacion-pequenos-dispositivos-moviles/](https://ccnadesdecero.es/mqtt-protocolo-comunicacion-pequenos-dispositivos-moviles/)

Grupo Garatu. (n.d.). Que es la metodología Scrum y por qué la usamos en Garatu Development. *Garatu Development*. Retrieved August 14, 2022, from <https://development.grupogaratu.com/metodologia-scrum-desarrollo-software/>

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Llopis, E. (2017, March 21). La domótica y sus aplicaciones. *Electricidad Llopis*. <https://www.electricidadllopis.com/la-domotica-y-sus-aplicaciones/>

Luis Llanas. (2020, January 29). Detector de movimiento con Arduino y radar de microondas RCWL-0516. *Luis Llamas*. <https://www.luisllamas.es/arduino-detector-movimiento-rcwl-0516/>

Maria Garcia. (n.d.). *¿Qué es IoT (Internet Of Things)?* Deloitte Spain. Retrieved August 1, 2022, from <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/loT-internet-of-things.html>

Ministerio de Energía y Minas. (2022, May 10). *Las tarifas de energía eléctrica no se incrementarán en el 2022 – Ministerio de Energía y Minas*. <https://www.recursoyenergia.gob.ec/las-tarifas-de-energia-electrica-no-se-incrementaran-en-el-2022/>

MODULO PZEM-004T MEDIDOR MULTI-FUNCIÓN. (n.d.). SSDIELECT ELECTRONICA SAS. Retrieved July 31, 2022, from <https://ssdielect.com/magnitudes-electricas-1/168-md-pzem-004t.html>

Pino Gómez, J., Hernández Mauri, A. M., Vento Ramos, Y., & Hernández Montero, F. E. (2012). Algoritmos para visualización a través de módulos LCD gráficos. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 33(1), 1–15.

Rafael Lozano. (2021, February 26). *Sensor de presencia RCWL-0516*. Talos Electronics. <https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/sensor-de-presencia-rcwl-0516>

Raúl Concha. (2015). *Guía de iniciación a app inventor*. <https://codeweek.eu/docs/spain/guia-iniciacion-app-inventor.pdf>

*Ubidots IoT Platform*. (n.d.). CloudBlue. Retrieved August 1, 2022, from <https://catalog.cloudblue.com/products/ubidots-iot-platform/>

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. (2021). *Modulo Relé*. Genial.Ly. <https://view.genial.ly/5e55569fcda7467998191685>

## 8 ANEXOS

### 8.1 FORMATO DE ENTREVISTA

¿Conocen el consumo diario de esta habitación de docentes?

¿Conoce usted qué precio tiene el consumo del kilovatio/ hora?

¿Cree en la potencia de luz natural?

¿Qué deberíamos hacer para reducir el consumo energético?

¿Conoce usted acerca de la eficiencia energética?

¿Cree usted si se podría ahorrar energía haciendo la instalación de un sistema domótico?

¿Cree usted que es factible implementar un sistema de automatización de consumo eléctrico?

¿Ve conveniente el uso de un sistema que apague las luces cuando no esté presente ningún docente?

¿Estaría de acuerdo en utilizar un aplicativo móvil que permita controlar el uso de las iluminarias en esta sala?

¿Cree que es posible el ahorro de consumo eléctrico en esta habitación con la implementación de este proyecto?

## **8.2 ENTREVISTA AL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN LA CARRERA DE SISTEMAS**

El objetivo de esta información para realizar la siguiente entrevista para la culminación del trabajo de titulación de acuerdo al proyecto que se encuentra en fase de desarrollo bajo la tecnología IoT para la Facultad de Ingeniería en la carrera de Sistemas en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

### **8.2.1 OBJETIVO DE LA ENCUESTA**

Para saber el nivel de aceptación correspondiente sobre la implementación y desarrollo del piloto de visualización de consumo y ahorro de energía eléctrica en la oficina de docente.

### **8.2.2 ENTREVISTA 1**

¿Conocen el consumo diario de esta habitación de docentes?

No

¿Conoce usted qué precio tiene el consumo del kilovatio/ hora?

0.17 dólares

¿Cree en la potencia de luz natural?

Si

¿Qué deberíamos hacer para reducir el consumo energético?

Aprovechar tecnologías eficientes, luces led, y energía generada por la naturaleza, implementar tecnologías eco amigables

¿Conoce usted acerca de la eficiencia energética?

Si

¿Cree usted si se podría ahorrar energía haciendo la instalación de un sistema domótico?

Si

¿Cree usted que es factible implementar un sistema de automatización de consumo eléctrico?

Si

¿Ve conveniente el uso de un sistema que apague las luces cuando no esté presente ningún docente?

Si

¿Estaría de acuerdo en utilizar un aplicativo móvil que permita controlar el uso de las iluminarias en esta sala?

Si

### 8.2.3 ENTREVISTA 2

¿Cree que es posible el ahorro de consumo eléctrico en esta habitación con la implementación de este proyecto?

Si

¿Conocen el consumo diario de esta habitación de docentes?

NO (asumo que se refiere a consumo eléctrico)

¿Conoce usted qué precio tiene el consumo del kilovatio/ hora?

depende del tipo de servicio y del consumo mensual

¿Cree en la potencia de luz natural?

No entiendo

¿Qué deberíamos hacer para reducir el consumo energético?

subir la temperatura a los acondicionadores de aire, adquirir equipos converter

¿Conoce usted acerca de la eficiencia energética?

si

¿Cree usted si se podría ahorrar energía haciendo la instalación de un sistema domótico?

si

¿Cree usted que es factible implementar un sistema de automatización de consumo eléctrico?

si



¿Ve conveniente el uso de un sistema que apague las luces cuando no esté presente ningún docente?

si

¿Estaría de acuerdo en utilizar un aplicativo móvil que permita controlar el uso de las iluminarias en esta sala?

si

¿Cree que es posible el ahorro de consumo eléctrico en esta habitación con la implementación de este proyecto?

puede ser

#### **8.2.4 ENTREVISTA 3**

¿Conocen el consumo diario de esta habitación de docentes?

NO

¿Conoce usted qué precio tiene el consumo del kilovatio/ hora?

NO

¿Cree en la potencia de luz natural?

SI

¿Qué deberíamos hacer para reducir el consumo energético?

APROVECHAR MAYORMENTE LUZ NATURAL

¿Conoce usted acerca de la eficiencia energética?

SI

¿Cree usted si se podría ahorrar energía haciendo la instalación de un sistema domótico?

POR SUPUESTO

¿Cree usted que es factible implementar un sistema de automatización de consumo eléctrico?

SI

¿Ve conveniente el uso de un sistema que apague las luces cuando no esté presente ningún docente?

CONTROL DE ILUMINACION ARTIFICIAL PARA BAJAR CONSUMO ENERGIA ELECTRICA

¿Estaría de acuerdo en utilizar un aplicativo móvil que permita controlar el uso de las iluminarias en esta sala?

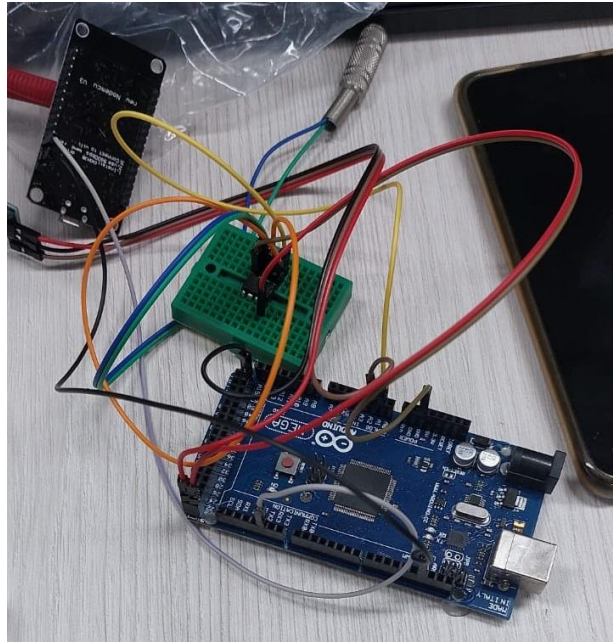
MONITOREARLAS, EL CONTROL DEBE SER AUTOMATICO SEGUN LAS REGLAS DEL SISTEMA IOT

¿Cree que es posible el ahorro de consumo eléctrico en esta habitación con la implementación de este proyecto?

SI

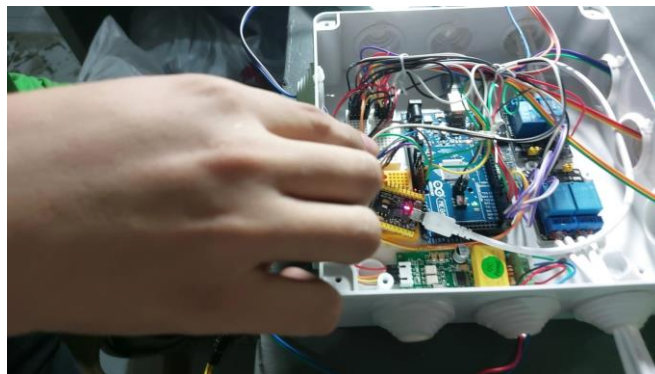
### 8.3 FOTOGRAFÍAS

Arduino ESP32 y Arduino Mega2560



**Imagen 35.-** Herramientas Arduino ESP32 y Mega

Ensamble de Sistema



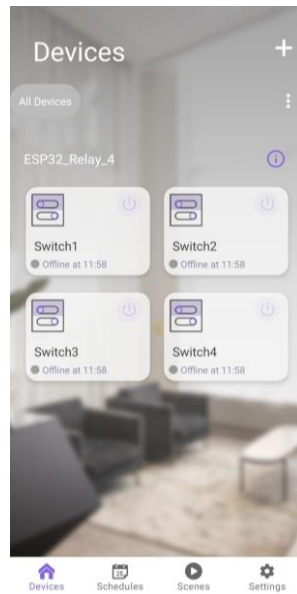
**Imagen 36.-** Ensamble de Sistema

Sensor de luz



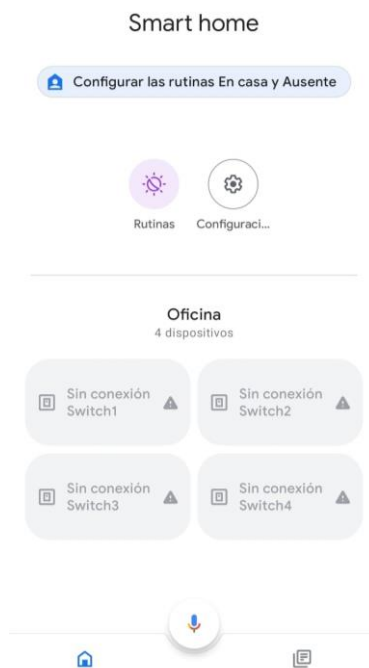
**Imagen 37.-** Sensor de luz BH1750

## Herramienta ESP RainMaker



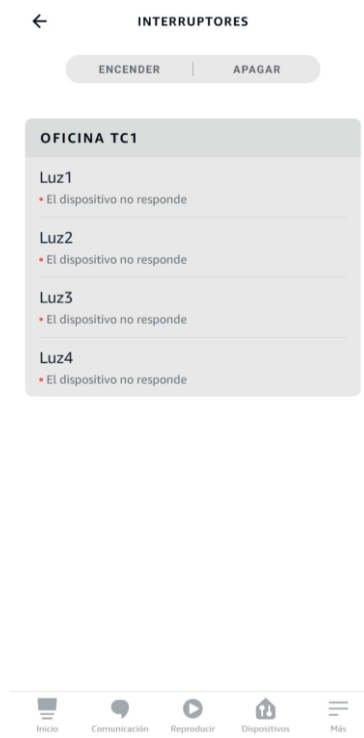
**Imagen 38.- ESP Rain Maker**

## Herramienta Google Assistant



**Imagen 39.- Herramienta Google**

## Herramienta Alexa



**Imagen 40.- Herramienta Alexa**



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Carlos Alberto Poveda Suárez**, con C.C: # **0930494174** autor/a del trabajo de titulación: “**PILOTO DE VISUALIZACIÓN DE CONSUMO Y AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA OFICINA DE DOCENTE.**” previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de septiembre de 2022

---

Nombre: **Carlos Alberto Poveda Suárez**

C.C: **0930494174**

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	<b>PILOTO DE VISUALIZACIÓN DE CONSUMO Y AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA OFICINA DE DOCENTE.</b>		
<b>AUTOR(ES)</b>	<b>Carlos Alberto Poveda Suárez</b>		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	<b>Lenin Eduardo Freire Cobos</b>		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	<b>Universidad Católica de Santiago de Guayaquil</b>		
<b>FACULTAD:</b>	<b>Ingeniería</b>		
<b>CARRERA:</b>	<b>Ingeniería en Sistemas Computacionales</b>		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	<b>Ingeniero en Sistemas Computacionales</b>		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>20 de septiembre de 2022</b>	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	<b>84</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	<b>Automatización, Domótica, Control por voz</b>		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	<b>Smart Home, Arduino, Rain Maker, Sensores, Ubidots.</b>		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>El proyecto ya trabajado para la obtención del título abarca en una implementación de un sistema domótico para la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Computación, en la cual el personal administrativo podrá monitorear el uso de energía eléctrica que es instalado en las conexiones eléctricas permitiendo el control bajo el sistema domótica de por medio del sensor de luz y sensor de movimiento de acuerdo a la intensidad que se presenta en el transcurso del horario matutino, vespertino y nocturno. Además, cuenta con una herramienta diseñada para el seguimiento del consumo eléctrico que se encuentre en la oficina de docente.</p> <p>Toda esta información recopilada en el transcurso de los días es enviada por una conexión a internet mediante el sistema Wi-Fi y mostrada en un servidor en la nube llamado Ubidots que es el encargado de almacenar la información recibida por los sensores ya mencionados. Donde podrán seleccionar en formato de visualización de los consumos eléctricos a gusto de cada área administrativa.</p> <p>Además, para una mejor interacción con el personal administrativo, el sistema se mantendrá acoplado al mismo tiempo a las más recientes tecnologías de innovación que se encuentran en la actualidad tales como los sistemas Google Assistant y Alexa, cuyos dispositivos acoplados a los sistemas permitirán la función de comando de voz hacia los interruptores que forman parte de la nueva terminología llamada Smart Home.</p> <p>Este sistema implementado e integrado es dado gracias a nuevos desarrollos que realiza la comunidad Arduino para la implementación de domótica. Se utilizó una herramienta llamada ESP Rain Maker el cual nos brinda la comunicación y disminución de componentes electrónicos para el desarrollo de este sistema, en la cual tiene con una de sus librerías principales el rmaker.h que es el encargado de conectarse a los sistemas por el comando de voz.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-994449026	<b>E-mail:</b> caps_zero@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Toala Quimí, Edison José</b>		
	<b>Teléfono:</b> +593-990-976776		
	<b>E-mail:</b> edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			