

Sistema Inteligente IoT de Recolección de Opiniones Para el Control de Calidad de un Servicio/Producto “Encuesta de Satisfacción”.

Intelligent IoT System for Collecting Opinions for the Quality Control of a Service/Product.

Jiménez-Vázquez Juan José¹, Quiñones-Woodward Javier Alejandro¹, Villalvazo-Laureano Efraín^{1*}, Jiménez-Betancourt Ramón Octavio¹, Verde-Romero Daniel Alfonso¹, Rodríguez-Haro Fernando¹.

1 Universidad de Colima, Km. 20 carretera Manzanillo Barra de Navidad, Manzanillo, Colima, México, CP.28860.

Autor para la correspondencia: Efraín Villalvazo Laureano villalvazo@ucol.mx.

Resumen

Hoy en día, mantener una buena imagen y la aprobación del público es fundamental para las empresas, ya que, de esta manera, su producto/servicio cobra mayor relevancia entre el mercado creciente y las muchas opciones similares, haciéndolo esencial para las empresas. Para ello, las empresas necesitan encontrar una manera de monitorear su nivel de aprobación para mantenerlo en un nivel aceptable. Este proyecto presenta una alternativa con tecnología del internet de las cosas.

Palabras clave: Internet de las cosas, almacenamiento en la nube, variables IoT.

Abstract

Nowadays, maintaining a good image and similar approval from the public is essential for companies, since, in this way, their product/service becomes more relevant among the growing market and the many options, making it essential for companies. To do this, companies need to find a way to monitor their approval level to keep it at an acceptable level. This project presents an alternative with Internet of Things technology.

Key words: Internet of things, cloud storage, IoT variables.

DOI: 10.46588/invurnus.v18i1.68

Recibido 11/11/2022

Aceptado 11/11/2022

Publicado 14/04/2023

Introducción

En este artículo se expone el diseño y creación de un dispositivo sencillo que recogerá la opinión de los clientes, usuarios o votantes sobre un producto, servicio o ejercicio público y posteriormente enviará a un servidor de almacenamiento en la nube a través de la tecnología IoT, en este servidor en la nube los datos serán clasificados y organizados de una forma gráfica para facilitar el análisis de los resultados. Durante el desarrollo del dispositivo, se ideó una implementación de una placa de desarrollo IoT, Photon de la marca Particle, así como sensores táctiles para realizar la función de envío hacia la nube, al servidor de almacenamiento de variables llamado Ubidots, en el cual se pueden monitorear los resultados desde cualquier parte del mundo.

En la actualidad existen miles de empresas que ofrecen múltiples servicios para la resolución de las diversas problemáticas que se puedan presentar en el día a día, no es extraño encontrar más de 2 o 3 servicios que cubran una misma necesidad, por lo que los clientes pueden elegir entre las distintas opciones que hay en el mercado, esto supone una problemática bastante importante para las empresas ya que para garantizar su dominio en el mercado deben buscar distintas estrategias para lograr que el servicio ofrecido destaque dentro de todos los demás en el mercado.

Una de las estrategias mayormente usadas por las empresas es el destacar por medio de la calidad de su servicio; al presentar una atención al cliente con mayor calidad las empresas garantizan un aumento en su reputación lo cual atrae más clientela y logra resaltar por sobre los demás servicios, para ello escuchar la voz del cliente es un buen punto de partida para evaluar la calidad de un servicio

Para poder mantener estos niveles de calidad en su servicio las empresas se ven en la necesidad de monitorear de manera constante la opinión de sus clientes para identificar los niveles de satisfacción puesto que la evaluación de la satisfacción de los clientes debe ser un objetivo primordial en cualquier organización de servicio y el desarrollo de indicadores de la calidad es una forma adecuada para diagnosticar el desempeño de un proceso. (Pulido, 2014).

Para ello se necesita implementar distintas herramientas que ayuden a recolectar la opinión del cliente para su posterior almacenamiento y análisis para poder identificar los cambios que puedan presentarse, lo que lleva a una herramienta muy usada en la actualidad, la encuesta de calidad.

Hoy en día no es muy raro encontrar estos tipos de dispositivos en distintos establecimientos, algunos con diseños complejos y con la capacidad de realizar más de una pregunta, y otros más sencillos. En el pasado este tipo de dispositivos contaban con una unidad de almacenamiento en el cual se almacenaban los datos reunidos para posteriormente ser recolectados al finalizar de la jornada para su posterior análisis; no obstante, con el desarrollo tecnológico que se ha hecho más presente en la última década se ha podido automatizar y simplificar esta clase de procesos utilizando múltiples técnicas y tecnologías; una de las tecnologías más usadas para estos propósitos y que ha presentado un constante desarrollo es el de las IoT o internet de las cosas de sus siglas en inglés (Internet of things). Este describe la red de objetos físicos ("cosas") que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet.



Con esta tecnología, se es posible activar circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, sensores, cargas, entre otros, a través de internet, de igual forma, monitorear variables físicas que estén recibiendo sensores en tiempo real.

El internet de las cosas es sin duda una herramienta que le da otra vertiente al uso de internet para el desarrollo de tecnología.

Materiales y métodos

Tarjeta de desarrollo IoT. Particle Photon.

El dispositivo de este proyecto se elaboró con la tarjeta Particle Photon como el componente principal; la cual, tiene la capacidad de comunicarse con distintos softwares de almacenamiento, control y monitoreo de variables IoT.

La tarjeta Photon es una tarjeta para el desarrollo de proyectos con internet de las cosas.

Para el proyecto presente se utilizaron solamente pines digitales con los cuales fueron programados los sensores para el envío de datos, así como los indicadores (LED) cuando la variable haya sido enviada con éxito a la nube, así como una pantalla de visualización de variable seleccionada.

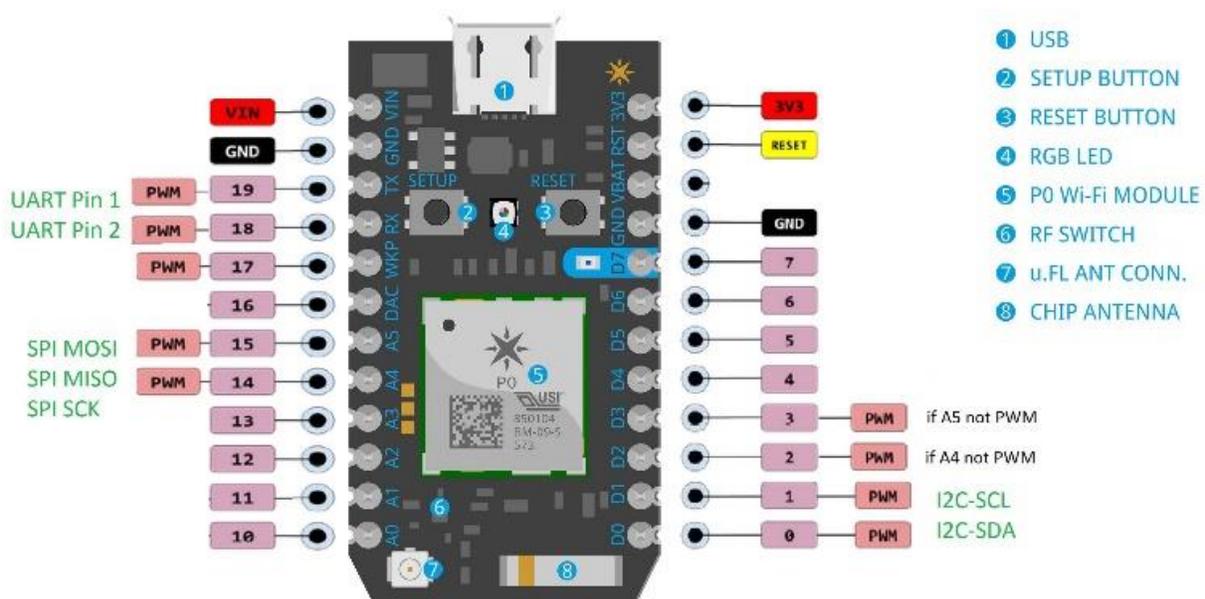


Figura 1. Estructura de tarjeta Particle Photon. Fuente: IoT lab.

Sensor touch capacitivo TTP223.

Para el método de entrada de uno de los diseños se utilizaron 3 sensores táctiles o “touch” TTP223, los cuales envían al software de monitoreo, el 1 de señal en cuanto son tocados, la señal viaja a través de internet y es recibida por el servidor con una latencia muy pequeña.



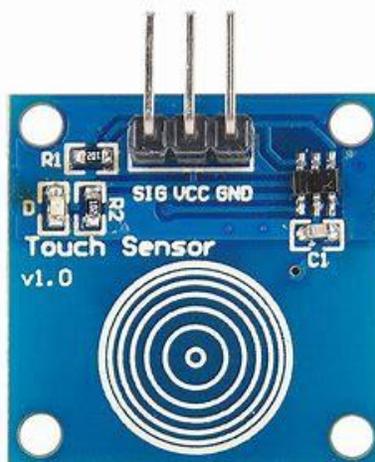


Figura 2. Sensor Touch TTP223. Fuente: Elaboración Propia.

Estructura electrónica.

En la siguiente figura se puede observar el circuito electrónico del sistema de encuesta, se puede observar a la tarjeta de desarrollo, así como sus conexiones a los sensores touch encargados de mandar las variables a la nube, así como los leds indicadores para cada variable, los cuales reflejaran cuando se haya subido correctamente la variable a la nube. De igual forma se cuenta con una pantalla LCD para imprimir la variable seleccionada.

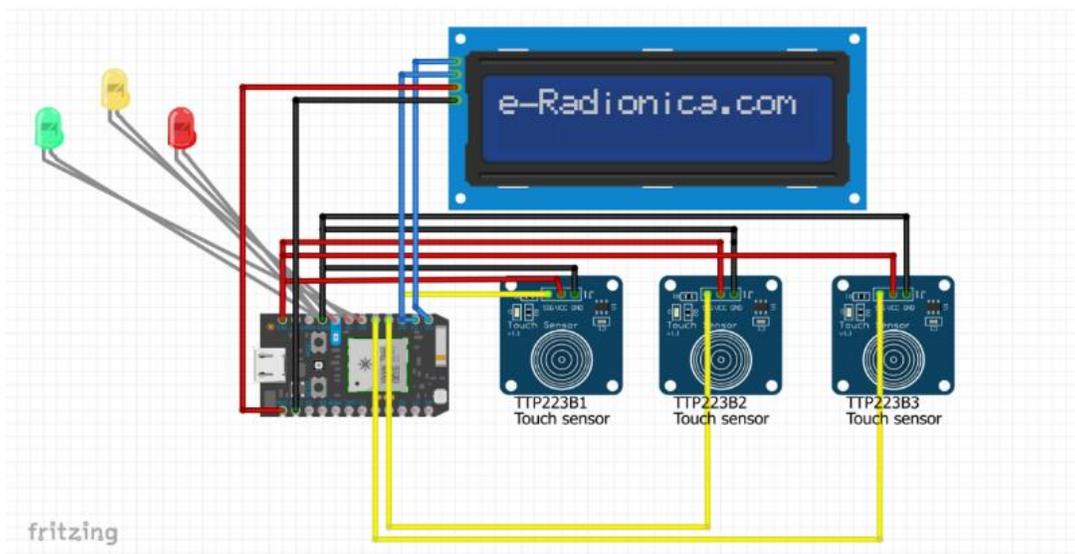


Figura 3. Diagrama electrónico del sistema. Fuente: Elaboración propia.



Los sensores, los leds indicadores y la pantalla fueron alimentados directamente con los voltajes de 3.3V y 5V con los que cuenta la placa de desarrollo. De igual forma para este circuito básico se pudo tomar en común la tierra de la tarjeta de desarrollo.

A continuación, el circuito eléctrico del sistema.

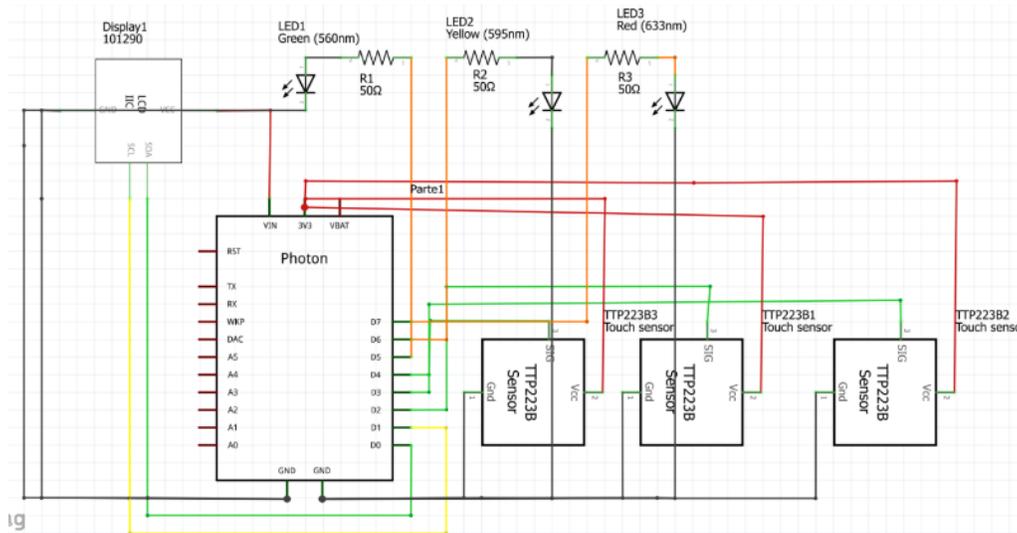


Figura 4. Circuito eléctrico del sistema. Fuente: Elaboración propia.

Consumo eléctrico del circuito.

Componente	Voltaje	Corriente.
Photon	3.3v a 5V	50 a 90mA
Sensores	2 a 5V	1.5uA
Pantalla LCD	5 a 9V	35mA
Leds	1.7 a 3.3V	10-20mA

Tabla 1. Consumo eléctrico de componentes.

En la tabla anterior se encuentran los voltajes y corrientes necesarias por cada uno de los componentes del proyecto, se analiza que son componentes de bajo consumo eléctrico.

Programación.

La programación del Particle Photon, está hecha en C++, a un que como es común, cambia en algunos puntos la sintaxis, ya que la programación del Photon está ligada a los softwares de IoT, los cuales requieren ciertos códigos no usados en otras plataformas de lenguaje C, como lo es c++, java, etc.

A un que la programación para el internet de las cosas tiene comandos específicos para las variables, como se verá en el código a continuación.



HTML

```
#include <LiquidCrystal_I2C_Spark.h>
#include <Ubidots.h>

#ifndef UBIDOTS_TOKEN
#define UBIDOTS_TOKEN "BBFF-h2LbLKVuGf9MRMTKsnea9WxfAqxYhr"
#endif
Ubidots ubidots(UBIDOTS_TOKEN, UBI_TCP);

LiquidCrystal_I2C *lcd;

int si = 1;
int no = 0;
int bueno = D2;
int regular = D3;
int malo = D4;
int led = D5;
int led2 = D6;
int led3 = D7;

void setup() {

  pinMode(bueno, INPUT);
  pinMode(led, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
  pinMode(led3, OUTPUT);
  ubidots.add("bueno", no);
  ubidots.add("regular", no);
  ubidots.add("malo", no);

  Serial.begin(9600);

  lcd = new LiquidCrystal_I2C(0x27, 16, 4);
  lcd->init();
  lcd->backlight();
  lcd->clear();
  lcd->print("Da tu respuesta");
  lcd->setCursor(0,1);
  lcd->print(":");
}

void loop() {
```



```
digitalWrite(led,LOW);
digitalWrite(led2,LOW);
digitalWrite(led3,LOW);

lcd->setCursor(0 ,0);
lcd->print("Da tu respuesta");
lcd->setCursor(0 ,1);
lcd->print(":)");

if (digitalRead(bueno) == 1) {
  digitalWrite(led,HIGH);

  lcd->clear();
  lcd->setCursor(0 ,0);
  lcd->print("Respuesta: Bien");
  lcd->setCursor(0 ,1);
  lcd->print("Muchas gracias!");
  ubidots.add("bueno", si);

  bool bufferSent = false;
  bufferSent = ubidots.send();
  delay(2000);
  digitalWrite(led,LOW);

  lcd->clear();
  lcd->setCursor(0 ,0);
}
}
```



Se puede observar la programación en el lenguaje c++ en su mayoría del código, a un que tiene algunas diferencias con los lenguajes que no se aplican en internet de las cosas. Primero se puede observar las declaraciones de los componentes a usar y sus librerías, posteriormente se implementa el token de la página donde irán a almacenarse las variables y donde serán analizadas.

La demás sintaxis es igual a los distintos lenguajes de programación que encontramos en los distintos IDE que se encuentran en el mercado.

El código inicia con la definición de los pines digitales y para que serán implementados, posteriormente en el SET-UP como iniciarán en el programa. En el código se encuentra un ejemplo de la condicional que se implementó para el primer dato que se envía y almacena en la nube, estas 3 condiciones se programaron con condicionales IF, así como el led indicador para esa variable y el mensaje impreso en la pantalla. Las líneas clave para el código son las que se encuentran en negritas, esas líneas de código son las que suben la variable al sistema de almacenamiento en la nube, deben de tener un nombre clave el cual coincide con la variable programada en el sistema de monitoreo.

Sistema de monitoreo.

El sistema de monitoreo en tiempo real de variables de IoT implementado en este proyecto es “UBIDOTS”, un software que permite la obtención, visualización y programación de lo que se requiera en un trabajo en específico. Para el caso de la encuesta elaborada en este trabajo, se puede programar directamente desde el software en un periodo de tiempo en el que se requiere que el dispositivo pueda obtener datos de los sensores, pudiendo así implementar este proyecto en muchas vertientes.

Es decir, con este dispositivo se puede programar para que reciba variables por solo 1 minuto, 1 hora, 1 semana, 1 mes o 1 año, lo cual puede ser muy utilizado en distintas situaciones.

Variable label	Quick ranges	Custom	
		Set by dashboard	Date range
Aggregation	Last 1 hour		
	Today		
Span	Yesterday		
	<u>Last 24 hours</u>	Start date	
	This week	2022/09/10 12:50	
	Previous week		
	Last 7 days	Now	
	This month	2022/09/11 23:50	
	Previous month		

Figura 5. Programación tiempo de recepción de variables. Fuente: Elaboración propia.



La plataforma de IoT ubidots permite representar las variables recibidas de los sensores, de una manera muy visual y fácil de interpretar, como se ve a continuación.

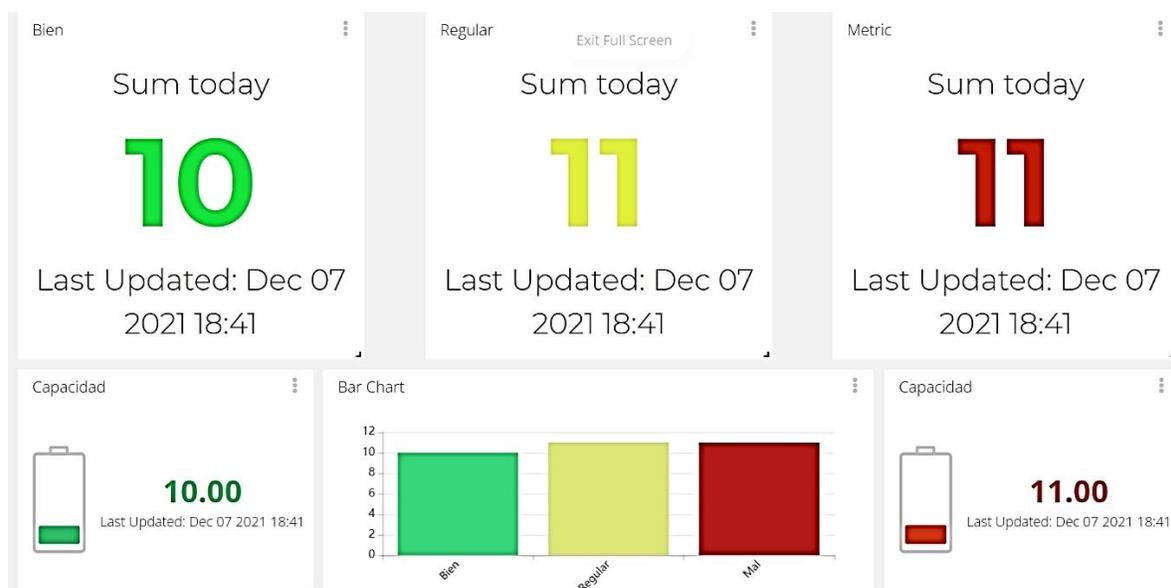


Figura 6. Visualización de las 3 variables. Fuente: Elaboración propia.

El ejemplo anterior fue un periodo de tiempo de un día, se puede observar que tenemos las 3 variables emitidas durante un día y su almacenamiento en la nube, en la parte superior se encuentra cada variable individualmente y la suma durante un día, posteriormente se visualiza una gráfica con la unión de las 3 variables, donde se analiza la comparativa entre cada variable. Se pueden añadir gadgets como la pila limitada de recepción de variables, es decir, poner como limite la recepción de variables en un número en específico. En general, el sistema de almacenamiento y monitoreo en la nube puede ser manipulado a las distintas necesidades donde se implemente el proyecto.

Resultados y Discusión

Al finalizar la construcción del dispositivo se realizaron las pruebas finales, verificando que la conexión a internet fuera estable y no presentara complicaciones por la ubicación de la placa controladora dentro de la carcasa, de igual manera se corroboró la conectividad con el servidor de almacenamiento en la nube.

Las pruebas arrojaron los resultados esperados y se comprobó que el dispositivo final funcionaba de manera óptima y no presentaba complicaciones por lo que se alcanzó los resultados que se habían previsto.

Para finalizar el diseño de la carcasa y hacer el dispositivo más llamativo para público se optó por colocarle etiquetas o stickers los cuales representarían las caras con distintos estados de ánimo representando de la selección que realizara el cliente. En la plataforma de monitoreo se pudieron observar los resultados con amplios efectos visuales, como lo pueden ser gráficas, indicadores de total de resultados, indicadores limitados a un número de encuestas, entre otros. Finalmente, el prototipo operó correctamente y se presenta en la figura 7.





Figura 7. Prototipo. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

El internet de las cosas sin duda se ha convertido en una herramienta sumamente interesante para la tecnología, ya que le da una perspectiva diferente a la manera en la que el mundo ve al internet, con el IoT se puede controlar cosas físicas, se pueden monitorear sensores, accionar cargas, circuitos, etc.

Con el internet de las cosas se espera que el usuario en general pueda al mismo tiempo que navega, estar automatizando su hogar, su trabajo, o un proceso en específico que el IoT pueda ayudar a mejorar su eficiencia, tiempo y comodidad.

El proyecto descrito en este artículo fue de obtención de mucho aprendizaje, de igual forma se tiene la certeza de que este dispositivo pueda ayudar en muchos campos donde se requiera un dispositivo para evaluar la atención, registrar variables o hacer votaciones.

Este proyecto puede ayudar al medio ambiente, al reducir papel para encuestas, votaciones o registros, ya que todo será remotamente a través del entorno IoT.



Agradecimientos

A la Universidad de Colima por contribuir al desarrollo de la investigación de sus estudiantes y profesores. También al CONACYT por su apoyo a los investigadores

Referencias

1. H. G. Pulido., «Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar,» *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 22, n° 1, p. 12, 2014.
2. Makermodules., «Makermodules.,» Makermodules., 2020. [En línea]. Available: <https://www.makermodules.com/particle-photon-iot-board/>. [Último acceso: 15 9 2022].
3. R. v. Kranenburg, «Desafíos de IoT,» *Springer link*, vol. 1, n° 9, p. 10, 2012.
4. K. SHAFIQUE, «Internet of Things (IoT) for Next-Generation,» *IEEE ACCES*, p. 19, 2020.
5. P. Gokhale, «Introduction to IOT,» *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*, vol. 5, n° 1, pp. 1-5, 2018.
6. Alex Koohang, «Internet of Things (IoT): From awareness to continued use,» *ScienceDirect*, vol. 62, n° 1, pp. 1-10, 2022.
7. C. M. d. Morais, «An IoT sensor and scenario survey for data researchersS,» *SpringerLink*, vol. 25, n° 4, pp. 1-9, 2019.
8. B. A. E. APOLO, «Desarrollo de aplicaciones de monitoreo y control basadas en IoT a través de la plataforma Ubidots. Aplicaciones a sistemas de automatización bajo entornos de simulación,» *Universidad Politecnica Salesiana, Ecuador*, pp. 1-20, 2021.
9. UNITELECTRONICS, «UNITELECTRONICS,» UNIT, 2022. [En línea]. Available: <https://uelectronics.com/producto/boton-tactil-capacitivo-ttp223b/>.

Cómo citar este artículo: Jiménez-Vázquez J.J, Quiñones-Woodward J.A, Villalvazo-Laureano E., Jiménez Betancourt R.O., Verde-Romero D.A, Rodríguez-Haro F. (2023). Sistema Inteligente IoT de Recolección de Opiniones Para el Control de Calidad de un Servicio/Producto "Encuesta de Satisfacción". INVURNUS, 18 (1) 1-11.

