

**Diseño de un sistema para visualizar y generar alertas de temperatura y humedad en los
vehículos termoquin con información en tiempo real**

Brandon Steban Arias Sanchez

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingeniería
Programa Ingeniería en Telecomunicaciones
Bogotá, D.C.
2021

**Diseño de un sistema para visualizar y generar alertas de temperatura y humedad en los
vehículos termoquin con información en tiempo real**

Brandon Steban Arias Sanchez

Director

Guillermo Fernando Valencia Plata

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería en Telecomunicaciones

Bogotá, D.C.

2021

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Resumen | 8 |
| Abstract | 9 |
| Introducción | 10 |
| Problemática | 10 |
| Pregunta de investigación..... | 11 |
| Idea de proyecto..... | 11 |
| Objetivos | 12 |
| Objetivo general | 12 |
| Objetivos específicos..... | 12 |
| Marco referencial | 13 |
| Estado del arte | 13 |
| Marco teórico..... | 15 |
| Que es IoT..... | 15 |
| Que compone una red IoT. | 15 |
| Que es Arduino. | 15 |
| Que es GPRS. | 16 |
| Que es un Sensor..... | 16 |
| Sensor de temperatura..... | 17 |
| Sensor de Humedad. | 17 |
| Servidor Web. | 17 |
| Que es Refrigeración. | 17 |
| Monitoreo Remoto..... | 18 |
| Batería..... | 18 |
| Marco legal..... | 18 |
| Decreto 1900 de 1990 en su Art. 30 | 18 |
| Decreto 1900 de 1990 en su Art. 31 | 18 |
| Metodología | 19 |
| Administración del proyecto | 20 |
| Cronograma | 20 |
| Presupuesto..... | 21 |

| | |
|--|----|
| Levantamiento de información de los vehículos Termoquin | 22 |
| Investigación Vehículo Termoquin | 25 |
| Qué significa termoquin | 25 |
| El Compresor: | 25 |
| El Condensador:..... | 25 |
| El Evaporador: | 25 |
| Sistema de transmisión y recepción de datos | 29 |
| Convertor de voltajes | 29 |
| Arduino..... | 31 |
| Arduino Uno | 31 |
| Sensor | 32 |
| Sensor DHT22 | 32 |
| Modulo GPRS GSM..... | 33 |
| Modulo GSM GPRS sim 800V | 34 |
| Diagrama de elementos funcionales. | 35 |
| Diagrama esquemático del circuito | 35 |
| Montaje sensor DHT22 | 35 |
| Montaje GPRS SIM 80VL2 | 36 |
| Montaje de prototipo | 37 |
| Programación Arduino | 37 |
| visualizar variables y generar alertas mediante un servidor web. | 39 |
| Plataforma Web Ubidots. | 39 |
| Conclusiones | 49 |
| Referencias | 50 |
| ANEXOS..... | 52 |
| Código Arduino | 52 |
| Codigo del sensor..... | 52 |
| Código de GPRS SIM800LV2 | 55 |
| Código Arduino Ubidots..... | 56 |
| Montaje protipo Sistema temperatura y humedad de Vehículos Termoquin | 58 |

Lista de tablas

| | |
|--------------|----|
| Tabla 1..... | 20 |
| Tabla 2..... | 21 |
| Tabla 3..... | 30 |
| Tabla 4..... | 30 |
| Tabla 5..... | 31 |
| Tabla 6..... | 32 |
| Tabla 7..... | 34 |

Lista de figuras

| | | |
|-------------------|---|----|
| Figura 1. | Encuesta realizada primera pregunta (Elaboración propia) | 22 |
| Figura 2. | Encuesta realizada segunda pregunta (Elaboración propia)..... | 23 |
| Figura 3. | Encuesta realizada cuarta pregunta (Elaboración propia) | 23 |
| Figura 4. | Encuesta realizada quinta pregunta (Elaboración propia)..... | 24 |
| Figura 5. | Encuesta realizada sexta pregunta (Elaboración propia)..... | 24 |
| Figura 6. | Fotografía vehículo termoquin (fotografía propia) | 27 |
| Figura 7. | Termal Máster (fotografía propia)..... | 27 |
| Figura 8. | Setpoint (fotografía propia)..... | 28 |
| Figura 9. | Convertidor de voltajes (electronilab, 2021)..... | 29 |
| Figura 10. | Conversor de voltajes ZERO (electronilab, 2021) | 30 |
| Figura 11. | Arduino Uno (Octopart, 2021) | 31 |
| Figura 12. | Sensor DHT22 (Sensirion, 2021) | 32 |
| Figura 13. | Modulo GPRS SIM 800V2 (Prometec, 2021) | 33 |
| Figura 14. | Diagrama de elementos funcionales (autoría propia)..... | 35 |
| Figura 15. | Montaje de sensor DHT22 (Autoría propia) | 36 |
| Figura 16. | Montaje de GPRS SIM800VL2 (Autoría propia) | 36 |
| Figura 17. | Diagrama Montaje del prototipo (autoría propia) | 37 |
| Figura 18. | Uso de funciones Arduino (autoría propia)..... | 38 |
| Figura 19. | Uso de funciones Arduino (autoría propia)..... | 38 |
| Figura 20. | Uso de funciones Arduino (autoría propia)..... | 38 |
| Figura 21. | UBIDOTS (UBIDOTS, 2021)..... | 39 |
| Figura 22. | Perfil creado página ubidots (autoría propia) | 40 |
| Figura 23. | Representación de las variables página ubidots (autoría propia) | 40 |
| Figura 24. | Variable de humedad (autoría propia)..... | 41 |
| Figura 25. | Variable temperatura (autoría propia) | 41 |
| Figura 26. | Creaciones alertas ubidots (autoría propia)..... | 42 |
| Figura 27. | Creación de alerta página ubidots (autoría propia) | 42 |
| Figura 28. | Evento Humedad (autoría propia)..... | 43 |
| Figura 29. | Evento Temperatura (autoría propia) | 43 |
| Figura 30. | Configuración horario variables ubidots (autoría propia) | 44 |

Figura 31. Muestreo del sensor (autoría propia).....45

Figura 32. Descarga datos Ubidots (autoría propia).....45

Figura 33. Archivo Excel ubidots (Autoría propia).....45

Figura 34. Archivo Excel ubidots (Autoría propia).....46

Figura 35. Correo electrónico Ubidots (Autoría propia)46

Figura 36. App Ubidots (Autoría propia)47

Figura 37. Muestreo de variables App Ubidots (autoría propia)47

Figura 38. Correo electrónico App Ubidots (autoría propia)48

Figura 39. Prototipo Vehículo termoquin. (autoría propia)58

Figura 40. Prototipo Vehículo termoquin. (autoría propia)58

Figura 41. Prototipo Vehículo termoquin. (autoría propia)59

Resumen

El proyecto se realizó con la idea de investigar y mitigar las pérdidas de alimentos que se produce en los vehículos termoquin por fallas en sus sistemas de enfriamiento, lo cual es un tema crítico para las compañías de alimentos que deben transportar de un costado a otras dichas cargas, ya por vehículos con una antigüedad o vehículos con fallas de mantenimientos no se tiene una información veraz para el conductor cuando está pasando estos eventos anómalos en la nevera refrigerante

En este proyecto, se desarrolla un sistema mediante el cual se desea monitorear y visualizar la temperatura y la humedad relativa del ambiente en las neveras refrigerantes de los vehículos Termoquin, a través de una red IoT en el cual por medio de una plataforma web podamos visualizar los datos tomados sobre estas variables, esto con el fin de generar una parametrización de variables y generación de alertas a las personas encargadas de los vehículos.

Teniendo presente los avances tecnológicos que se han podido observar en nuestra época se logra implementar dispositivos electrónicos como lo son el sensor el Arduino y modulo GPRS para tomar las variables y parametrizar las alertas por medio de la plataforma web Ubidots.

Abstract

The project was carried out with the idea of investigating and mitigating the losses of food that occurs in thermoquin vehicles due to failures in their cooling systems, which is a critical issue for food companies that must transport from one side to another said loads, whether by vehicles with an age or these vehicles with maintenance failures, there is no truthful information for the driver when anomalous events are happening in the vehicle's refrigerant refrigerator.

In this project, a system is developed through which it is desired to monitor and visualize the temperature and relative humidity of the environment in the refrigerant refrigerators of Termoquin vehicles, through an IoT network in which through a web platform we can visualize the data collected on these variables, this in order to generate a parameterization of variables and generation of alerts to the people in charge of the vehicles.

Bearing in mind the technological advances that have been observed in our time, it is possible to implement electronic devices such as the Arduino sensor and the GPRS module to take the variables and parameterize the alerts through the Ubidots web platform.

Introducción

Problemática

La Asociación Nacional de Establecimientos Tipo Inspección Federal y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) destacan que el transporte de artículos frescos en territorio nacional, especialmente carne, no se hace en buenas condiciones. Anualmente se producen 10 millones de toneladas de carne, pero sólo 1 % del total de la mercancía se almacena y transporta a la temperatura adecuada (ANETIF, 2020).

Destaca que México pierde 37 % de su producción alimentaria al año por falta de desarrollo del foodservice profesional, dando señales de que el transporte en condiciones de temperatura controlada es un tema que está aún pendiente dentro de la logística mexicana (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2015).

Según estimaciones, hasta 40 % de los alimentos cosechados se puede perder debido a ineficiencias en su procesamiento, almacenamiento y transporte (Organización Mundial de la Salud OMS, 2016).

De acuerdo a la información que se ha podido recolectar compañías como OPL Carga Botero Soto S.A.S, las pérdidas de alimentos percederos en los vehículos Termoquin por fallas de enfriamiento es de un 30% en la relatividad de cada mes ya que el conductor no tiene la certeza si la nevera de enfriamiento que lleva en la parte trasera de su vehículo está funcionando correctamente .La única forma de evidenciarlo es bajándose del vehículo y abriendo las compuertas y verificar el sistema que tiene instalado y en algunos transcurros de viajes que son demasiado largos es inviable que el conductor se baje a verificar (OPL, 2020).

Dando a conocer información por compañías de alimentos como la compañía Don Maíz S.A.S en la cual informan sobre la perdida de alimentos en el proceso de empaque ya que cuando algunos alimentos llegan a la compañía vienen con un nivel de enfriamiento no acorde a lo manejado y no tienen como dar retroalimentación a las compañías de transporte ya que cuando los vehículos llegan al punto de descargue, llegan en perfectas condiciones pero no saben si en el transcurso del viaje hubo alguna falencia en estas neveras de enfriamiento en la cual transportan el alimento y en ese momento se pudo haber deteriorado el alimento que llevaban dentro (DONMAIZ, 2020).

Pregunta de investigación

¿Qué características debe tener un sistema IoT que permita generar alertas respecto a la temperatura y humedad en los sistemas de refrigeración de los vehículos termoquin?

Idea de proyecto

El proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema que permita realizar mediciones de la humedad y temperatura de los vehículos termoquin, administrado por un servidor web, donde se va a parametrizar variables y generar alertas de los cambios que se presente, para que de esta manera se pueda realizar un adecuado manejo de los refrigeradores incorporados en estos vehículos verificándolos por medio de tecnologías IoT.

Esta investigación propone desarrollar un sistema que permita tomar mediciones de las variables de humedad y temperatura tomadas en los vehículos termoquin , en el cual se va a desarrollar una investigación y aplicación de los sensores, donde se generara una conexión por medio de microcontroladores Arduino y GPRS donde genere la lectura de los datos en el cual van a ser representados por medio de una plataforma Web para poder parametrizar y generar las alarmas correspondientes a la información solicitada por el cliente.

Objetivos

Objetivo general

- Desarrollar un sistema para visualizar y generar alertas de temperatura y humedad en los vehículos termoquin con información en tiempo real.

Objetivos específicos

- Generar levantamiento de información de la situación actual de los vehículos termoquin, el manejo y fallas que se presentan en los mismos.
- Diseñar el sistema de transmisión y recepción de datos de tal forma que sean almacenados y posteriormente postprocesados.
- Implementar un entorno que permita visualizar variables y generar alertas mediante un servidor web.

Marco referencial

Estado del arte

En el desarrollo del proyecto de (Dominguez, 2013), determino que les gustaría presenciar el desarrollo de un sistema de control de temperatura basado en la plataforma Arduino a través de un sistema que permite la consulta y control de la temperatura ambiente, a través de una red de comunicación móvil. Una vez que evaluaron la compatibilidad de módulos de extensión, eligieron un sistema basado en módulos de tecnología GPRS/GSM, también estudiaron diferentes sensores de temperatura compatibles con Arduino, así como actuadores adecuados consultados para la operación del proyecto. Además, desarrollaron una plataforma móvil para controlar las funciones del sistema desde el dispositivo. El tipo de comunicación es entre Wifi, GPRS / GMS o la misma combinación, porque el escudo es compatible con Arduino, por lo que se eligió el MÓDULO QUADBAND GPRS / GMS Para ARDUINO (SIM900), la referencia para Arduino es MEGA, para el sensor adopta el sensor de temperatura analógico TMP36, SEN118A2B, finaliza con él envió de mensajes por comandos HAYES.

En el siguiente proyecto ejecutado por (Bedoya, 2013) con título Implementación, control y monitoreo a través del sistema de seguridad del vehículo de la red GSM / GPRS, donde se identificó que se realizó el prototipo de telemetría, Control y seguimiento en los sistemas de seguridad de los vehículos manejada por una red móvil de comunicación, se pueden obtener marcando el número del vehículo de control, tales como: activación o desactivación de alarma, apertura o cierre de cerraduras, Encender o apagar el vehículo, aire acondicionado, abrir el sótano o el capó, solicitar Información sobre variables físicas del vehículo, como temperatura, gasolina o nivel de aceite. Su información de estado se envía al teléfono móvil del usuario a través de SMS. por La realización y montaje del prototipo utilizó un módulo Arduino UNO y un módulo Comunicación GSM / GPRS SM5100b, tarjeta de conexión con bloque de terminales y sensor de óxido nítrico Carbono y acelerómetro.

El proyecto que tiene como título Diseño de un sistema de tele medición y telecontrol mediante el uso de los estándares inalámbricos GPRS y Bluetooth ejecutado por (Delgado, 2011) en el cual se evidencia un diseño de un sistema de tele medición y telecontrol mediante el uso del estándar inalámbrico GPRS donde se puede dar un gran ejemplo de cómo aplicar esta tecnología. Sugerido por el autor el desarrollo de un sistema de telemetría y control de equipos internos o empresa, para proporcionar una solución económica e innovadora a estas regiones del mundo donde los sistemas

de control y monitoreo no son muy comunes, porque no hay tecnologías o recursos a obtener, este proyecto depende del uso de servicios móviles GPRS.

Para encontrar una solución para este proyecto, el autor sugiere utilizar diferentes herramientas de hardware y software, como el sistema de microcontrolador integrado PIC16F877A. Luz, los detectores de movimiento y varios dispositivos, como teléfonos. Integran todas estas tecnologías a través de una plataforma de control presencial, en la que se utiliza la red 2G GPRS móvil donde se puede acceder y controlar de forma remota cada una de las cuatro alarmas y catorce equipos integrados.

El título del proyecto es Sistema de monitoreo, basado en redes de sensores inalámbricos, para la medición de variables de interés aplicado a la arquitectura bioclimática. La idea es proponer una solución tecnológica para la recolección y caracterización de variables medioambientales en recintos; y con esto poder contribuir con datos para el análisis y toma de decisiones bioclimáticas, así mismo también se identifica que tienen la propuesta de buscar implementar una red inalámbrica de sensores que permita realizar el monitoreo de las variables medioambientales requeridas en la investigación (temperatura ambiente, humedad relativa, temperatura de cristal/ventanas, radiación visible, radiación UV, dirección y velocidad del viento y cantidad de precipitación de lluvia por unidad de tiempo), se identifica que hicieron el proyecto con nodos de sensores (denominados Motes) de diferentes tipos de comunicación, tales como GSM y Wifi, también cuenta con un equipo de medición offline Stand Alone (con almacenamiento en memoria SD) (Sepulveda Bustos, 2020).

El título del proyecto a mencionar es implementar un prototipo para el control de acceso, incorporado en un vehículo de transporte escolar basados en tecnologías GPRS. Se conoce que actualmente las rutas de transporte escolar deben contar con sistemas de GPS, además de herramientas de monitoreo y control, se decidió brindar una alternativa económica y funcional para satisfacer una necesidad que no solo tienen los propietarios de los vehículos, también es una preocupación de los padres de familia al no saber que pasa luego de que la ruta escolar inicia su recorrido. Se propone diseñar e implementar un prototipo que controle el acceso y salida de los estudiantes, el dispositivo utiliza la tecnología GPRS, con la cual, le es posible comunicarse con un servidor que almacena la información a través de la red de comunicación celular, mediante una metodología donde un dispositivo físico ubicado al interior del vehículo escolar, brinda a los estudiantes la posibilidad de registrar su ingreso o salida utilizando el carnet de identificación escolar, con el fin de que se conozca con certeza la fecha, hora y lugar del acceso o salida, de esta

forma poder llevar un control y seguimiento por parte de los directivos de la institución o de los padres de familia que se identificó el manejo del sistema GPRS que se utiliza en un vehículo en la cual se identifica la información de conexión del mismo sobre esta implementación se pudo sacar variables para el proyecto que se está manejando en este trabajo de grado (Infante, 2017).

Marco teórico

Que es IoT.

Internet de las Cosas (IoT) se refiere a un vasto número de “cosas” que se conectan a Internet para que puedan compartir datos con otras cosas – aplicaciones para IoT, dispositivos conectados, máquinas industriales y más. Los dispositivos conectados a Internet utilizan sensores integrados para reunir datos y, en algunos casos, realizar acciones con ellos. Los dispositivos y máquinas conectados a Internet pueden mejorar nuestra forma de trabajar y de vivir. Algunos ejemplos reales de Internet de las Cosas van desde un hogar inteligente que ajusta automáticamente la calefacción y las luces hasta una fábrica inteligente que monitorea máquinas industriales para buscar problemas y luego hace ajustes automáticos para evitar fallos (Oracle, 2015).

Que compone una red IoT.

Una red IoT se conforma de varios elementos donde se puede hablar de dispositivos inteligentes como (sensores) aparte de esto una red de comunicaciones que es fundamentalmente basada en las redes móviles, aparte de esto también se maneja las aplicaciones donde se puede incluir lógicas complejas e inteligencia artificial de esto se puede evidenciar que la información que se tome de alguno de estos dispositivos se dirigirá a un transmisor en la cual enviara la información sea a un servidor o el elemento que se esté manejando para así tener una gestión de base de datos de los componentes utilizados (Oracle, 2015).

Que es Arduino.

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso (Mastoner, 2021).

Arduino Mega 2560. Arduino basado en un microcontrolador ATmega2560. Tiene 54 entradas/salidas digitales, 16 de ellos pueden usarse como PWM, 16 entradas analógicas y 4 UART además dos modos PWI uno SPI. Tiene 6 interrupciones externas. Y es compatible con todos los shields de Arduino (Dj, 2014).

Arduino UNO. Arduino de gama básica, todas las shields están diseñadas para usarse sobre esta placa. Cuenta 14 pines entrada/salidas digitales de las cuales 6 se pueden usar como PWM, además cuenta con 6 entradas analógicas, además cuenta con I2C, SPI, además de un módulo UART (Dj, 2014).

Arduino DUE. Arduino basado en un microcontrolador de 32 Bits, Tiene 54 entradas/salidas digitales y 12 entradas analógicas, 2 buses TWI, SPI y 4 UARTs. Funcionan todos los módulos basados en 3.3V, no soporta 5V ya que puede dañar la placa. Posee adicionalmente interno dos puertos USB para poder controlar periféricos (Dj, 2014).

Arduino Nano. Arduino basado en un microcontrolador ATmega328. Es similar en cuanto a características al Arduino uno. Las diferencias son tanto el tamaño como la forma de conectarlo al ordenador para programarlo. Es compatible con la mayoría de shield, aunque de la misma forma que el Arduino Micro (Dj, 2014).

Que es GPRS.

Es un servicio que permite enviar paquetes de datos a través de las redes GSM, lo que permite ofrecer navegación por Internet a 114 Kbps. Sistema intermedio entre el GSM y el UMTS. Con un GPRS se pueden utilizar servicios como Wireless Application Protocol (WAP), servicio de mensajes cortos (SMS), Multimedia Messaging System (MMS), Internet y para los servicios de comunicación, como el correo electrónico y la World Wide Web (WWW). Para fijar una conexión de GPRS para un módem inalámbrico, La tecnología GPRS como bien lo indica su nombre es un servicio orientado a radioenlaces que da mejor rendimiento a la conmutación de paquetes en dichos radioenlaces (SAMSUNG, 2016).

Que es un Sensor.

Un sensor es todo aquello que tiene una propiedad sensible a una magnitud del medio y al variar esta magnitud también varía con cierta intensidad la propiedad cualitativa, esto quiere decir que se manifiesta la presencia de dicha magnitud y también su medida. Las variables de instrumentación pueden ser, por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, es decir, manifiesta la presencia de dicha magnitud, y también su medida. Los sensores también son llamados transductores, sin embargo, se debe tener en cuenta que son uno de los dos tipos de transductores, el otro tipo son los actuadores que tienen la capacidad de convertir una señal de entrada en otro tipo de salida. (Dewesoft, 2015).

Sensor de temperatura.

Los sensores de temperatura son componentes eléctricos y electrónicos que, en calidad de sensores, permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada. Dicha señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia. También se denominan sensores de calor o termo sensores. Un sensor de temperatura se usa, entre otras aplicaciones, para el control de circuitos. Los sensores de temperatura también se llaman sensores de calor, detectores de calor o sondas térmicas (sensors, 2018).

Sensor de Humedad.

El sensor de humedad es un aparato de lectura utilizado en espacios interiores para controlar la humedad del aire y la temperatura. Las magnitudes medidas por el sensor de humedad se transforman en una señal eléctrica normalizada, cuya intensidad suele estar comprendida entre 4 y 20 mA. Un material semiconductor es el encargado de determinar con precisión los valores de humedad y temperatura que se corresponden con la señal emitida (inteligente, 2016).

Servidor Web.

Quienes tengan conocimientos sobre lo que es un servidor no deben confundirlo con un servidor web, porque son dos cosas distintas, aunque sí es cierto que uno forma parte del otro, ya que de hecho el servidor web es uno de los componentes de un servidor. El server (o servidor) es el equipo en el cual se alojan los sitios o aplicaciones web, mientras que el servidor web es un software que forma parte del servidor. El servidor web (también llamado web Server en inglés) es el software que se encarga de despachar el contenido de un sitio web al usuario. Este proceso de despacho, que a simple vista parece muy simple, es en realidad más complejo de lo que parece, pues toda la «magia» de un web Server ocurre fuera de quien está navegando por un sitio web. Existen multitud de servidores web, y entre los más conocidos podemos encontrar por ejemplo a Apache, Nginx, LiteSpeed o IIS (Borges, 2016).

Que es Refrigeración.

Tanto la refrigeración industrial como el acondicionamiento del aire se basan en el mismo mecanismo: el enfriamiento de un fluido, generalmente agua o aire, por medio de la evaporación de otro fluido llamado refrigerante. El circuito frigorífico, que se compone de compresor, evaporador, condensador y órgano de laminación, constituye la parte integrante de ambos sistemas. No obstante, existen diferencias sustanciales entre las instalaciones de refrigeración y de acondicionamiento, por ejemplo, en los componentes, en el diseño, en las estructuras comerciales

o industriales donde son instalados y en el funcionamiento mismo, lo que justifica la existencia de dos mercados distintos (Carel, 2010).

Monitoreo Remoto.

El monitoreo es una herramienta esencial para mejorar el rendimiento de nuestros proyectos en IT: nos permite recibir información concisa sobre los problemas que se presentan en nuestra infraestructura o servicios, así nos proveen de métricas útiles para prevenir fallas críticas o, cuando estas ocurren, poder actuar rápidamente con datos de fácil acceso sobre el problema al cual nos enfrentamos (serban, 2016).

Batería.

Las baterías son dispositivos que almacenan energía eléctrica en forma química y la liberan después como corriente continua de forma controlada. Todos los tipos de baterías contienen un electrodo positivo y uno negativo sumergidos en un electrolito, y el conjunto completo se encuentra dentro de un recipiente. La mayoría de las baterías son de plomo-ácido, lo que significa que tienen electrodos positivos y negativos formados por compuestos de plomo en un electrolito de ácido sulfúrico diluido. Las baterías de plomo-ácido son baterías secundarias, lo que significa que pueden recargarse después de que se hayan descargado (Yuasa, 2014).

Marco legal

Decreto 1900 de 1990 en su Art. 30

Servicios telemáticos son aquellos que, utilizando como soporte servicios básicos, permiten el intercambio de información entre terminales con protocolos establecidos para sistemas de interconexión abiertos. Forman parte de éstos, entre otros, los de telefax, publifax, teletex, videotex y datafax.

Decreto 1900 de 1990 en su Art. 31

Servicios de valor agregado son aquellos que utilizan como soporte servicios básicos, telemáticos, de difusión o cualquier combinación de éstos, y con ellos proporcionan la capacidad completa para el envío o intercambio de información, agregando otras facilidades al servicio soporte o satisfaciendo

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se investigarán y se observaran los aspectos de temperatura y humedad en el interior de las neveras de enfriamiento de los vehículos termoquin para esto se indagará qué aspectos son más relevantes para un óptimo desarrollo de si mismo, una vez sean identificados los aspectos más importantes a tomar en el ambiente de estos vehículos se investigará que sistema de sensores se manejarán para la medición de aspectos de enfriamiento y su funcionamiento adecuado.

Una vez sea identificado que sistema de medición de variables se manejera se entrara en investigación sobre que plataforma o módulo de internet se administrara para poder parametrizar los resultados que nos arroje los sensores, en el momento que ya se tenga esta información, se procederá a evidenciar que tipos de informes y medios de envío si (SMS o Correo electrónico) para que sea enviado en tiempo real a las personas interesadas en el proceso.

Administración del proyecto

Cronograma

Actividad 1: Recolectar información sobre los vehículos termoquin en la cual nos puedan ayudar a generar avances a el proyecto a generar.

Actividad 2: Realizar una serie de preguntas en la cual va a tener respuestas por parte de los conductores de los vehículos y supervisores.

Actividad 3: Realizar la encuesta a los conductores y supervisores de la compañía IMBOCAR S.A.

Actividad 4: Recolectar la información de los dispositivos que se utilizaran en el proyecto.

Actividad 5: Seleccionar los dispositivos que se van a usar en el proyecto.

Actividad 6: Comprar de los dispositivos y se empieza hacer montaje de los equipos.

Actividad 7: Montaje con los elementos seleccionados para la ejecución del proyecto.

Actividad 8: Seleccionar la plataforma web la cual nos mostrara los datos que se relacionen por parte del montaje realizado.

Actividad 9: Programación e implementación del proyecto en conjunto.

Actividad 10: Pruebas del proyecto realizado.

Tabla 1.

Cronograma

| Semana Actividad | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | | Mes 4 | | | | | |
|---------------------|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Actividad 1 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad 2 | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividad 3 | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| Actividad 4 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Actividad 5 | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Actividad 6 | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| Actividad 7 | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| Actividad 8 | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | |
| Actividad 9 | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |

Presupuesto

Tabla 2.

Presupuesto

| Concepto | Valor unitario | Cantidad | Valor |
|-----------------------|----------------|----------|--------------|
| Computador | \$ 1.300.000 | 1 | \$ 1.300.000 |
| Arduino | \$ 65.000 | 1 | \$ 65.000 |
| Conversor de voltajes | \$27.000 | 1 | \$27.000 |
| Modulo GPRS | \$110.000 | 1 | \$110.000 |
| Sensor DHT22 | \$25.000 | 1 | \$25.000 |
| Mano de obra | \$300.000 | 1 | \$300.000 |
| Total | | | \$ 1.827.000 |

Levantamiento de información de los vehículos Termoquin

Para abordar el desarrollo del primer objetivo del proyecto se tuvo el acompañamiento en la parte de información y muestreo de los componentes de la compañía (IMBOCAR, 2021) se coloca en contexto la parte técnica de los vehículos termoquin, en el cual se hace énfasis en que sistema técnico de enfriamiento manejan estos vehículos, que tipo de sensores manejan, que características de los vehículos son las más relevantes del termoquin, aparte de esto se tiene una información muy valiosa para el comienzo de este objetivo que son las temperaturas de las neveras refrigerantes, donde pueden llegar hasta un máximo de -30°C a 40°C y aparte se identifica que la humedad se maneja es sobre la carga de alimento que se esté transportando.

Para el progreso del proyecto que se está ejecutando se realiza una encuesta a 40 personas donde se plantea una serie de preguntas de la utilización de la tecnología que se van a implementar en los vehículos termoquin. Donde se evidenciará el impacto que genera la implementación de dicha tecnología en los transportadores.

A continuación, se mostrarán los datos tomados de la encuesta realizada.

En la siguiente Figura 1 se puede evidenciar el porcentaje de personas que tiene un teléfono celular donde pueden observar y gestionar su correo electrónico, esta información es de gran ayuda ya que se tiene contemplado una entrega de la información recibida por nuestro prototipo, por correo electrónico.

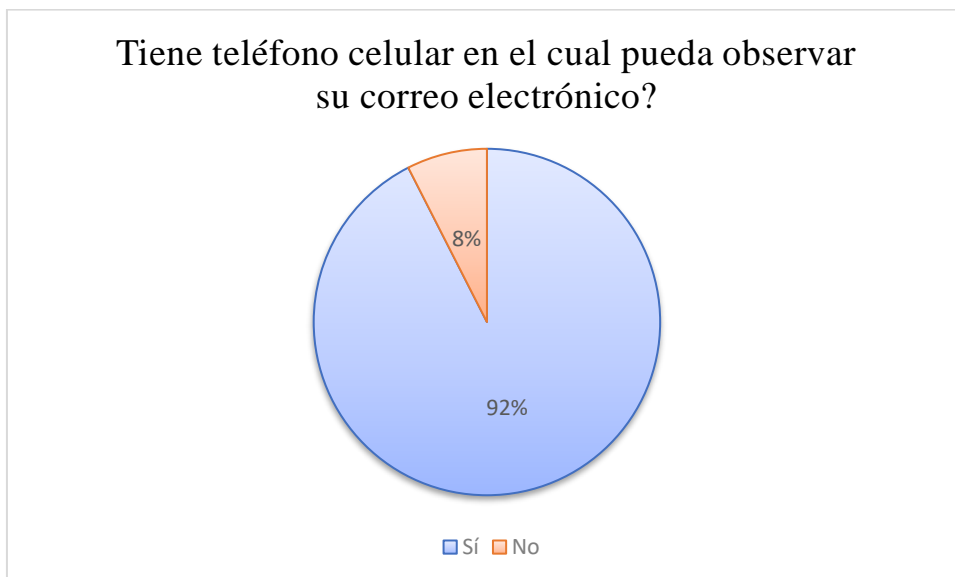


Figura 1. Encuesta realizada primera pregunta (Elaboración propia)

En esta Figura 2 se puede identificar la cantidad de personas que manejan un plan de datos en su teléfono celular en donde es una buena respuesta ya que un 92% lo tienen y el 8% que respondieron que no se identificó personas de un rango de edad elevado.

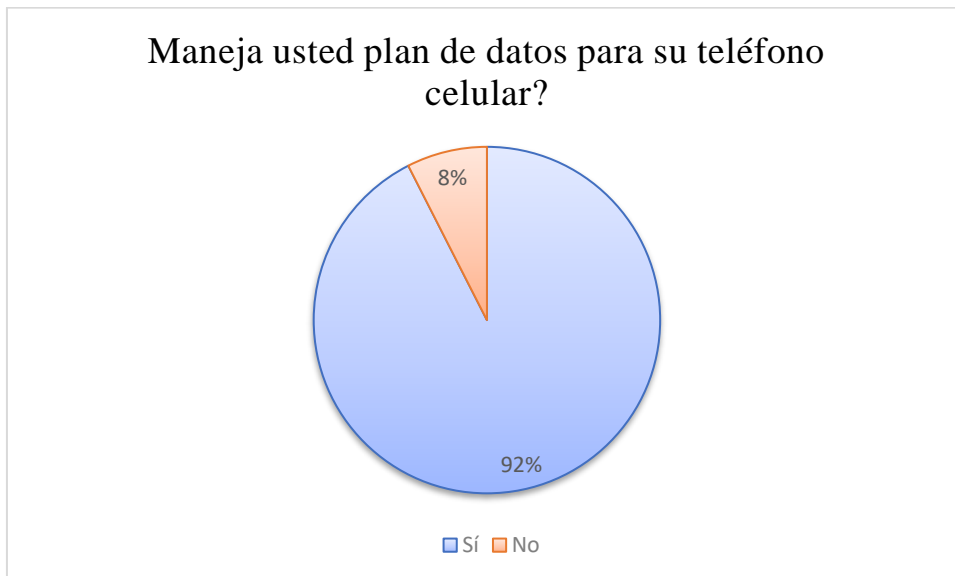


Figura 2. Encuesta realizada segunda pregunta (Elaboración propia)

En la Figura 3 Según la información tomada en esta pregunta de la encuesta realizada, el mayor porcentaje fueron las personas que respondieron la opción correo electrónico y se identifica un bajo número de personas sobre mensaje de texto.

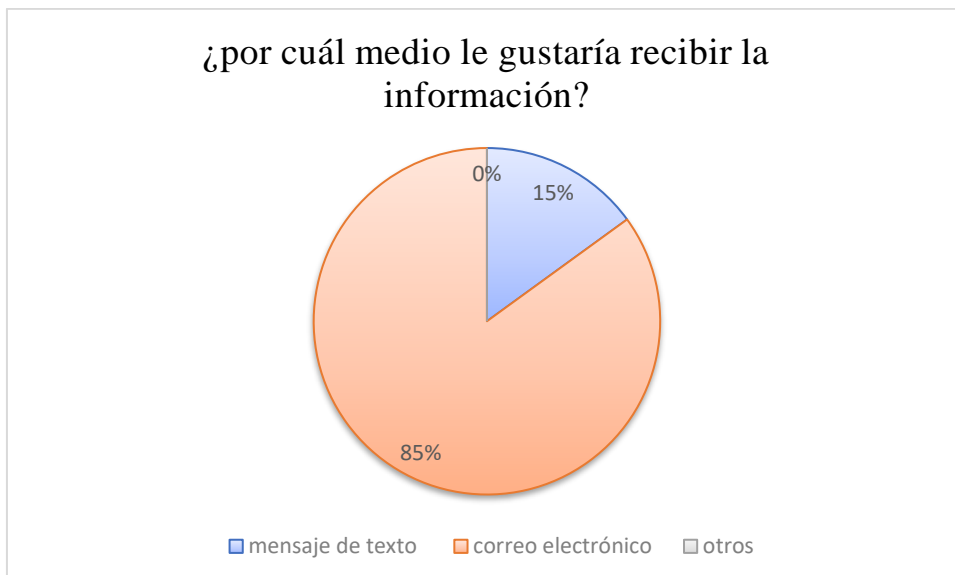


Figura 3. Encuesta realizada cuarta pregunta (Elaboración propia)

En esta Figura 4 podemos llegar a identificar el rango de edad de los conductores de estos vehículos, se llegó a identificar un promedio de 36 años. En el cual es de gran importancia la

información dicha, porque se tiene un poco más de facilidad en el manejo de la información que se va generar a cada persona y tienen un poco más de habilidad para las nuevas tecnologías.

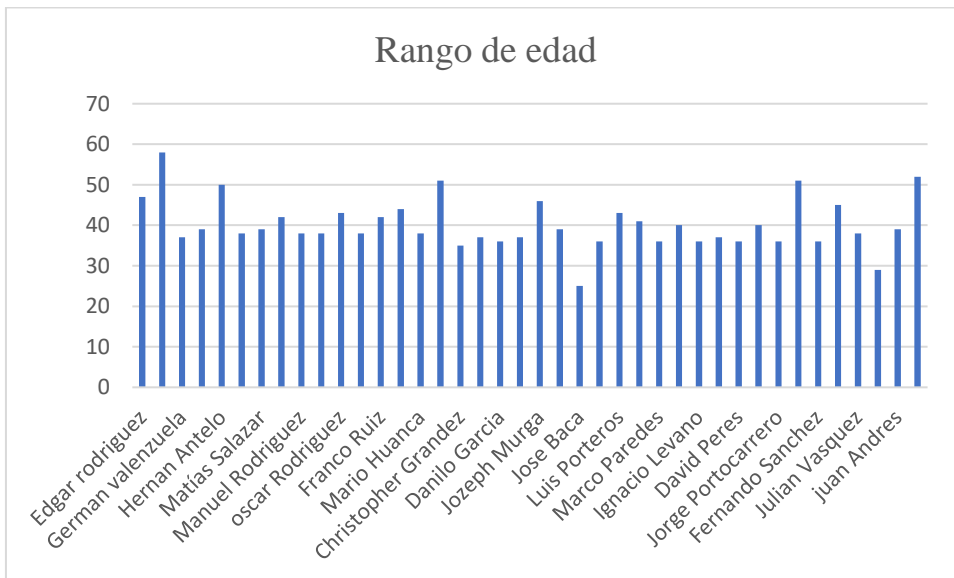


Figura 4. Encuesta realizada quinta pregunta (Elaboración propia)

En esta Figura 5 podemos llegar a identificar uno de los factores más importantes del proyecto que son las pérdidas de los alimentos, en el cual se identificó que el mayor porcentaje es por problemas con el sistema de refrigeración, se puede identificar que con el proyecto a implementar estos valores se podría llegar a reducir un porcentaje elevado.

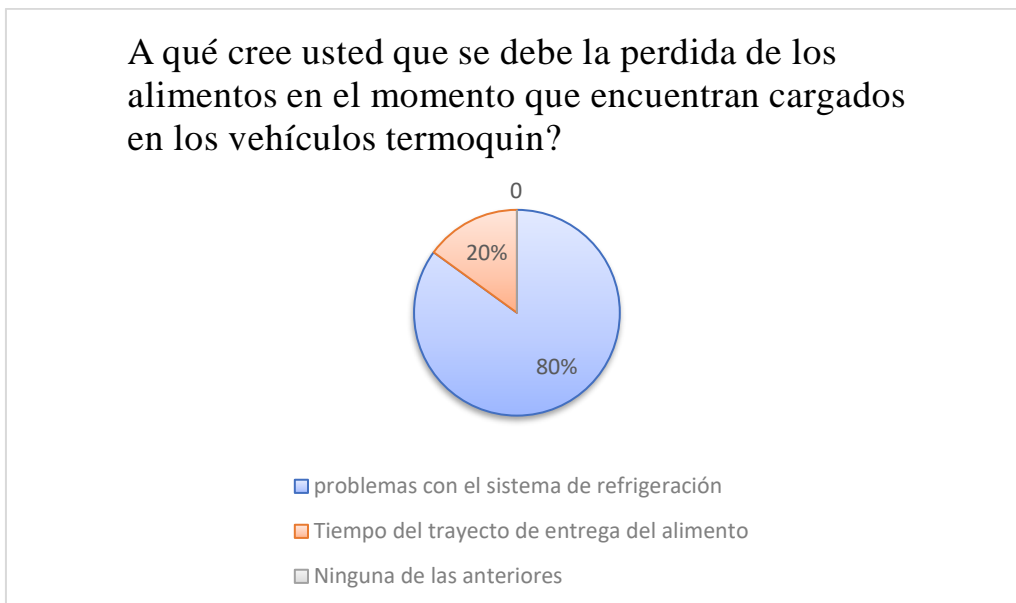


Figura 5. Encuesta realizada sexta pregunta (Elaboración propia)

Se genero una pregunta en la cual fue una respuesta óptima para el proyecto que se está desarrollando ya que informan que es indispensable tener correo electrónico, indican que las rutas que hacen diariamente se las envían vía correo electrónico.

Por último, se designó una pregunta al supervisor del área en la cual fue la siguiente:

¿Qué información le gustaría visualizar en nuestra plataforma? en la cual nos dio la siguiente respuesta:

R/ta: Seria de gran utilidad que la plataforma me muestre información global de las cajas refrigeradas y al llegar a estar fallando un refrigerador notificarme vía correo electrónico y que me muestre en el trascurso del viaje si se detiene por más de 15 minutos me sea notificado.

Investigación Vehículo Termoquin

Después de esto se generó una investigación sobre el vehículo Termoquin y el manejo de su sistema de enfriamiento en la cual se identifica información óptima para la posteridad del proyecto en esta información nos colaboró la compañía (IMBOCAR, 2021)

Qué significa termoquin

Es un sistema de enfriamiento para transporte de carga están diseñadas para eliminar cualquier aumento de calor en la respiración del producto, mantener la temperatura del producto estable y controlar la humedad a través de la condensación de humedad en el aire. Hay tres partes integrales dentro del sistema del tráiler refrigerado que ayudan para su óptima funcionalidad:

El Compresor: en una unidad de refrigeración, el compresor es impulsado por un motor pequeño. El compresor extrae refrigerante en forma de gas y lo comprime. La presión dentro del compresor convierte en líquido el gas y el refrigerante- ahora líquido- emite calor al cuerpo del compresor, y en última instancia al aire.

El Condensador: el líquido del compresor está todavía relativamente tibio, por lo que se bombea a un condensador; el condensador es un convertidor de calor. El calor fluye del líquido a las paredes del tubo, a aletas en la tubería. Las aletas presentan una mayor superficie para la refrigeración del aire exterior que se extraen al condensador por medio de un ventilador.

El Evaporador: El evaporador está situado en el tráiler. El refrigerante, después de haber perdido gran parte de su calor en el condensador, se ha convertido en un líquido frío bajo presión. Ahora fluye a través de una válvula dosificadora en el evaporador.

La válvula dosificadora controla la cantidad de refrigerante liberado en el evaporador, actuando como una válvula para controlar la cantidad de refrigeración. Además, trabaja para ayudar a

mantener la contrapresión en la parte de alta presión del sistema, que corre desde el compresor hasta el evaporador.

En el evaporador, el refrigerante se expande rápidamente, una vez más, convirtiéndose en un gas. Mientras lo hace, absorbe una gran cantidad de calor de su entorno. Los alrededores son bobinas, que ayudan a la transferencia de calor del aire que fluye sobre las aletas al refrigerante. Aire del interior del remolque se expide sobre el evaporador.

El gas refrigerante, ahora a baja presión, se extrae de nuevo al compresor donde el ciclo comienza de nuevo.

El aire del tráiler ahora frío por haber perdido parte de su calor en el evaporador, circula de nuevo en el remolque para mantener fría la carga.

Información importante que se debe saber sobre una buena operación de este tipo de transporte:

- Cargar los productos a la temperatura adecuada. Este es uno de los errores más comunes
- Utilizar el embalaje correcto. El aire debe circular y el empaquetado debe evitar que se generen zonas de calor
- Usar las características del ciclo centinela de encendido y apagado automático, de tal manera que se mantengan las temperaturas de la carga dentro de un rango específico de tolerancia, lo que disminuye el consumo de combustible hasta 80%, en comparación con la misma unidad operada en un modo de trabajo continuo.
- Uso de unidades de refrigeración que pueden crear zonas de temperatura múltiples en el mismo camión o tráiler. Estos equipos tienen capacidades de modo de espera eléctrico y usan otras características para reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono.
- Capacitar a los operadores para una correcta gestión del equipo. Muchas veces usan los equipos de refrigeración como aire acondicionado.
- Contar con un técnico encargado de estas unidades. Deben monitorear y reemplazar los componentes antes de que fallen. Además de que deben estar capacitados para ofrecer respuesta inmediata.
- Renovar el equipo cuando sea necesario. Vehículos obsoletos y con falta de mantenimiento generan costos extraordinarios a las empresas, representan un problema ambiental y también son riesgosos en el camino.

Se genero un registro fotográfico del vehículo termoquin:

En la Figura 6 se identifica el vehículo termoquin, donde el proyecto que se va a diseñar se podría contemplar para el manejo en estos vehículos.



Figura 6. Fotografía vehículo termoquin (fotografía propia)

En esta Figura 7 podemos observar un pequeño tapón donde por consiguiente se identificó para poder enviar el cableado de los dispositivos a conectar en la nevera de enfriamiento y poder energizar el circuito



Figura 7. Termal Máster (fotografía propia)

En esta Figura 8 se puede observar un dispositivo Setpoint en el cual es el encargado de transmitir la información de temperatura a la cabina del conductor



Figura 8. Setpoint (fotografía propia)

Sistema de transmisión y recepción de datos

En el siguiente objetivo se puede observar las especificaciones y los elementos que se utilizaran en el proyecto que se está ejecutando.

Convertidor de voltajes

Debido a que las baterías de los vehículos son de 12v a 24v, se incorporó este dispositivo para poder tener la conversión de voltajes ya que la batería de los vehículos termoquin tiene un voltaje de 12v y el GPRS maneja un voltaje de 5v, aparte da una cobertura a los dispositivos instalados por si llega presentar un sobre pico o algún voltaje que pueda quemar los dispositivos, se generó la comparación de dos convertidores de voltaje en el cual se escogió el de la Figura 9 ya que es un poco más económico, cumple con los requisitos que se necesitan y de medidas es mucho más pequeño por lo cual nos puede llegar a ser más fácil acoplarlo a los vehículos.



Figura 9. Convertidor de voltajes (electronilab, 2021)

En el proceso de transmisión de señal de un circuito, la señal de voltaje se debilitará con el aumento de la distancia, al utilizar señales de corriente se elimina este problema. este módulo permite voltaje mínimo de entrada recomendado - Voltaje máximo de entrada recomendado: 3.2V - 35V

Tabla 3.

Características Conversor de Voltaje dc-dc

| conversor de voltaje DC-DC |
|---|
| voltaje de entrada recomendado 3.2 V a 40 V |
| Tensión de salida: 1.25 V a 35 V |
| Corriente de salida: 3A (MAX) |
| Eficiencia de conversión: 92% 11a más alta) |
| Ondulación de salida: <30mV |
| Frecuencia de conmutación: 65 kHz |
| Temperatura de funcionamiento: -45 A + 85 |
| Tamaño: 43= * 21nm * 14= (L * W * H) |

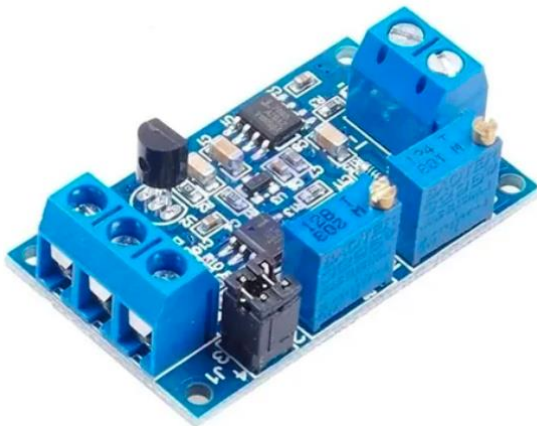


Figura 10. Conversor de voltajes ZERO (electronilab, 2021)

Este módulo soporta entradas de corriente de 4-20 mA, 0-20mA, soporta salidas de voltaje 0-12V

Tabla 4.

Características de conversor de voltajes ZERO

| Conversor de voltajes Zero |
|--|
| -Amplio rango de tensión de alimentación, la tensión de salida para soportar múltiples rangos punto cero y el rango puede ser ajustado |
| -Alta estabilidad, buena linealidad, grado industrial |
| - Muestreo de alta precisión |
| - Deriva de temperatura pequeño, de alta potencia |

Arduino

Se analizaron dos Arduino (el Arduino Mega y el Arduino Uno) para verificar las características e investigar cual sería la mejor opción para el planteamiento del proyecto en la cual fue escogido el Arduino uno primero que todo el presupuesto es mucho más cómodo con este dispositivo y es compatible con el proyecto que se está realizando, se identificaron las características de estos dos dispositivos en el cual la diferencia es muy minima ya que el Arduino Mega maneja la misma información si no que tiene muchos más pines de salida Análogo/Digital lo cual para la implementación del proyecto no será usado mucha cantidad de pines y se podrá ejecutar con los pines que tiene el Arduino Uno.



Figura 11. Arduino Uno (Octopart, 2021)

Arduino Uno

Tabla 5.

Características Arduino UNO

| Arduino uno |
|--|
| -Microcontrolador: ATmega328P. |
| -Velocidad de reloj: 16 MHz. |
| -Voltaje de trabajo: 5V. |
| -Voltaie de entrada: 7,5 a 12voltios. |
| -Pinout: 14 pines digitales (6 PWM) y 6 pines analógicos. |
| -1puerto serie por hardware. |
| -Memoria: 32 KB Flash (0,5 para bootloader), 2KB RAM y 1KB Eepro |

Sensor

Se genera una comparación entre el (sensor DHT11 y sensor DHT22) en el cual se escogió el sensor DHT22, porque alcanza a medir las temperaturas necesarias para la ejecución del proyecto, ya que se necesita una variable de hasta -20°C y 35°C este dispositivo lo alcanza, sobre la comparación del sensor DHT11 en el cual se pueden medir temperaturas entre 0 y 20°C , donde podría servir en la ejecución del proyecto pero no tendríamos un Backup si en algún momento se llega a necesitar para alguna carga unos grados de más, en la parte económica de estos elementos se identifica que costa del mismo valor por lo cual no afecta esa variable.



Figura 12. Sensor DHT22 (Sensirion, 2021)

Sensor DHT22

Tabla 6.

características Sensor DHT22

| sensor SHTC3 |
|---|
| -Rango de medición de humedad: 0 - 100% RH |
| -Precisión de la medición de humedad: 2 %RH |
| -Rango de medición de temperatura: DESDE MENOS 40 GRADOS A 125 GRADOS |
| -Exactitud de medición de temperatura: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ |
| -Voltaje de funcionamiento: 3.3-5VDC |
| -Salida de interfaz 12C |
| -Carta del tamaño: |
| -Tamaño 23.7 x 12.5mm 0.92 x 0.49 |

Modulo GPRS GSM

Sobre la investigación de que tecnología se va a usar en el proyecto a ejecutar se tuvo en cuenta dos tecnologías, la tecnología LoRa y la tecnología GPRS en la cual se escogió la tecnología GPRS ya que se identifica que la tecnología LoRa volvería el proyecto muy costoso ya que se debería implementar toda la red por donde se va transmitir la información, se identifica que es mucho más robusta ya que es una red LPWAN mejor preparada para una comunicación bidireccional en tiempo real con el dispositivo de IoT, aparte de esto con la tecnología LoRa soluciona tanto el alcance de la red, como la falta de energía eléctrica, ya que LoRa permite comunicar dispositivos hasta 30 kms en campo abierto, con un mínimo consumo de energía en los nodos remotos. Con la tecnología GPRS se puede dar una respuesta optima al progreso del proyecto ya que con el módulo podremos manejar las coberturas a nivel nacional adecuadas sin tener restricciones sobre envío de datos a nuestra plataforma. Se Maneja la red de topología Malla el cual se llega a identificar por lo que por medio del Arduino se genera conexión con el GPRS el cual por medio de la red celular se conecta a internet y por medio de esta red se envían los datos a la plataforma Web Ubidots, se identifica la comunicación UART la cual es compatible con el Arduino escogido para la elaboración del proyecto esta comunicación es simple de manejar y solo utiliza dos cables entre el transmisor y receptor para transmitir y recibir en ambas direcciones. aparte se identifica que en el área de economía es mucho más asequible. A continuación, se podrá ver el módulo GPRS SIM 800V2.



Figura 13. Modulo GPRS SIM 800V2 (Prometec, 2021)

Modulo GSM GPRS sim 800V

Modulo SIM800L v2.0 es un dispositivo GSM y GPRS de 4 bandas que puede utilizar en los proyectos de comunicación y control remoto inalámbrico ya sea para enviar y recibir mensajes SMS y llamadas o bien tener red de datos móviles e internet mediante GPRS.

Este módulo cuenta con un zócalo para conectar un Micro SIM y pines de comunicación UART, excelente medio de comunicación portátil. Con él se puede conectar cualquier proyecto a una red celular y enviar mensajes de texto, datos y llamadas. Solo se necesita un chip 2G para poder conectarse a cualquier red mundial GSM.

Se puede utilizar para el envío de alertas de equipos remotos, sistemas de seguridad caseros, enviar datos de telemetría, aplicaciones M2M, automatización industrial, proyectos BMS, domótica, de Internet de las cosas IOT, transporte público, seguimiento personal, detección de entornos eléctricos, POS inalámbrico, medición inteligente y otras aplicaciones.

Para que funcione este módulo se necesita un microcontrolador para configurarlo, es compatible con las placas de desarrollo de Arduino o con cualquier microcontrolador de 5V que cuente con interfaz de comunicación UART ya que por los puertos de TX y RX puede enviar o recibir comandos AT. De igual manera se necesitará de algunos accesorios adicionales como un Micro SIM principalmente chips 2G, fuente de alimentación 5v.

Tabla 7.

Características Modulo GPRS

| Modulo GPRS SIM 800LV2 |
|--|
| Dimensiones PCB: Largo 40 mm X Ancho 28 mm X Alto 14 mm. |
| extensión de antena SMA hembra a uFL de 150mm |
| Interfaz: UART TTL. |
| Velocidad en baudios: adaptable (predeterminado), soporte 2400-115200. |
| Fuente de alimentación: 5 V. |
| Interfaz de alimentación: cabezal Pin de 2,54 mm. |
| Interfaz de antena: ASMA, IPX. |
| Soporte de red: banda cuádruple 850/900/1800/1900 MHz – funciona en redes GSM en todos los países del mundo. |
| Interfaz serie TTL compatible con 3.3V y 5V MCU |
| Ranura para Sim Card |
| Utilizando la interfaz IPX, puede cambiar arbitrariamente la antena. La antena se conecta al PCB por conector uFL. |

| |
|--|
| Puede transmitir llamadas de voz, mensajes SMS y datos de baja potencia. |
| GPRS multi-slot clase 12/10 |
| Estación móvil GPRS Clase B |
| Compatible con GSM 2/2 +; Clase 1 (1 W 1800 / 1900MHz), Clase 4 (2 W @ 850 / 900MHz) |
| Compatibilidad con Bluetooth 3.0 + EDR |
| FM: banda internacional 76 ~ 109MHz, nivel de corrección de 50KHz. |
| Control sobre el conjunto de instrucciones AT |
| Temperatura de funcionamiento: -40 ~ 85 |

Diagrama de elementos funcionales.

Se especifica que para la ejecución del proyecto se trabajara con un conversor de voltajes, un microcontrolador Arduino UNO, un sensor de humedad y temperatura, un GPRS, plataforma web (Ubidots). En la Figura 14 se mostrará el diagrama de los elementos funcionales.

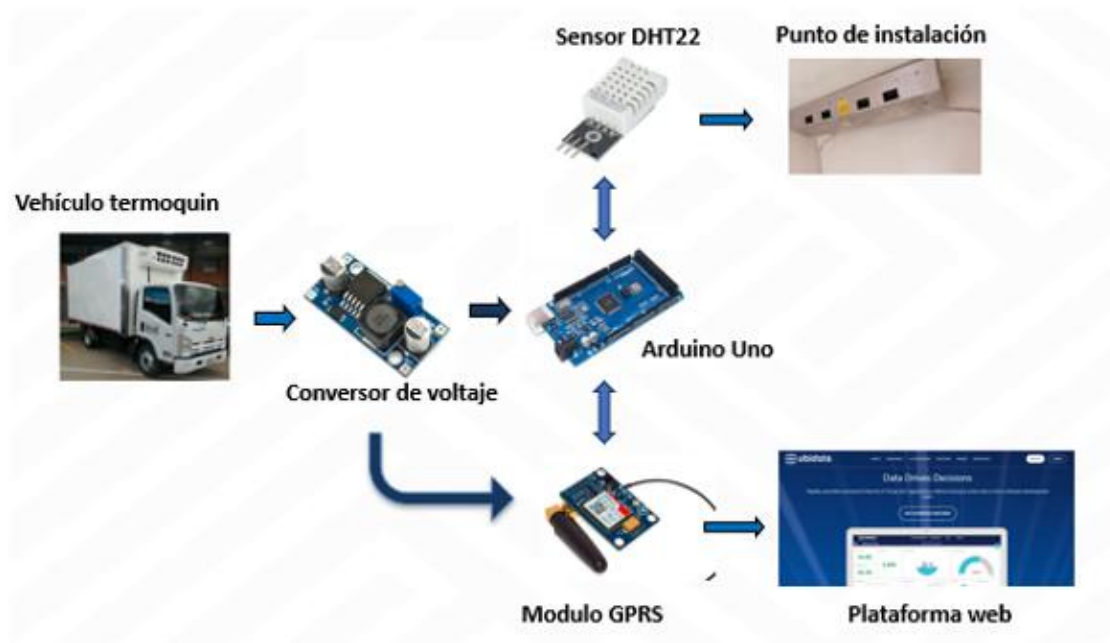


Figura 14. Diagrama de elementos funcionales (autoría propia)

Diagrama esquemático del circuito

Montaje sensor DHT22

En la siguiente Figura 15 se identifica las conexiones que se deben realizar del sensor DHT22 con el Arduino uno, en el cual se maneja un solo pin para el envío de datos que es (D3) y las conexiones de VCC Y GND

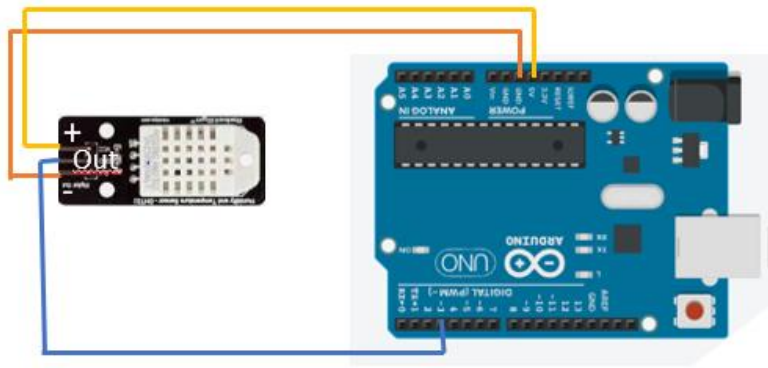


Figura 15. Montaje de sensor DHT22 (Autoría propia)

Montaje GPRS SIM 80VL2

En la siguiente Figura 16 se logra identificar la conexión que se generó para la transmisión y recepción de los datos recolectados del sensor, se identifica que se utilizó el pin 11 del Arduino (Tx) para la transmisión de datos y el pin 10 de Arduino (Rx) para la recepción, aparte de esto se utilizó el pin RST(Reset modulo) del GPRS en el cual se conectó a un pulsador para poder generar los reinicios que sean necesarios hacia el GPRS, y por último en la parte de corriente se generó una conexión con el conversor de voltajes para alimentar los 5V con los que trabaja el GPRS, se aclara que no se utilizó el pin VDD ya que este pin se usa para coincidir los voltajes TTL el cual la alimentación debe ser superior a 5v y por ende se maneja el pin 5v que trae por defecto el GPRS.

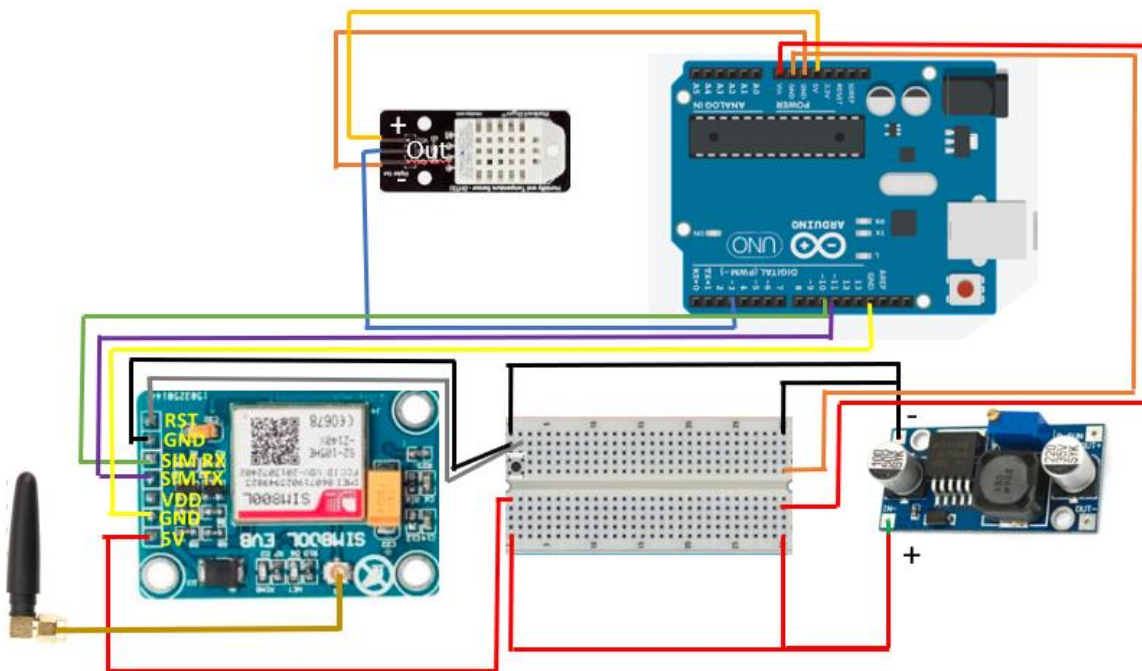


Figura 16. Montaje de GPRS SIM800VL2 (Autoría propia)

Montaje de prototipo

Ya identificando los diagramas necesarios para la ejecución del proyecto se muestra en la Figura 17 es el montaje real del prototipo donde ya se identifica lo realizado.

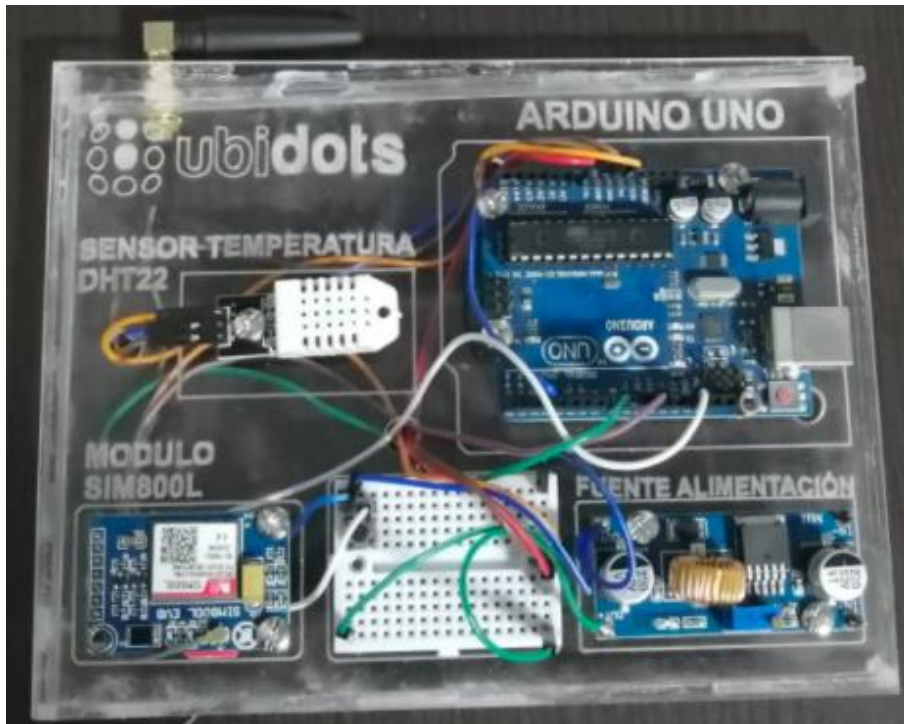


Figura 17. Diagrama Montaje del prototipo (autoría propia)

Programación Arduino

Algunos puntos importantes sobre el proyecto fueron la elaboración de los programas donde se integraría todos los datos de los dispositivos y se convertirían en variables en la Figura 18 se logra identificar donde genera la variable float donde se identifica la lectura de la temperatura en grados Celsius y la lectura de la humedad, después de esto se utilizó el protocolo HTTP por el método de solicitud POST .se utiliza para que el servidor Web de ubidots acepte los datos recolectados en los dispositivos integrados al proyecto.

```

float t = dht.readTemperature(); //Leemos la temperatura en grados Celsius
float h = dht.readHumidity(); //Leemos la Humedad
String aux = "{\"hum\":";
    aux += h;
    aux += ", \"temp\":";
    aux += t;
    aux += "}";

//CAMBIAR ESTE DATO SI SE CAMBIA DE CUENTA api label = temperatura
String strUbidots = "POST /api/v1.6/devices/temperatura HTTP/1.1\r\n";
    strUbidots += "Host: 169.55.61.243\r\n";
    strUbidots += "User-Agent: SIM808/1.1\r\n";
    strUbidots += "X-Auth-Token: " + X_Auth_Token + "\r\n";
    strUbidots += "Content-Type: application/json\r\n";
    strUbidots += "Content-Length: " + String(aux.length()) + "\r\n";
    strUbidots += "\r\n" + aux + "\r\n";
Serial.println("***** STRING ***** ");
Serial.println(strUbidots);

```

Figura 18. Uso de funciones Arduino (autoría propia)

En la siguiente Figura 19 se logra identificar la estructura para programar el GPRS con nuestro Arduino el cual se utilizó el comando AT y controlada por comunicación UART. La función serial.println en lo cual nos imprime los datos recibidos en el puerto serial, se generó unas varias variables, una de ellas es la que configura el modo texto para enviar o recibir mensajes, en otra variable se define el APN usuario y clave a utilizar, y por último activamos el perfil de datos inalámbricos para obtener una dirección IP.

```

Serial.println(F("Conectado a la red.));
enviarAT("AT+CLIP=1\r", "OK", 1000);
enviarAT("AT+CMGF=1\r", "OK", 1000);
enviarAT("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r", "OK", 1000);
enviarAT("AT+CGATT=1\r", "OK", 1000);
enviarAT("AT+CSTT=internet.comcel.com.co", "OK", 3000);
enviarAT("AT+CIICR", "OK", 3000);
enviarAT("AT+CIFSR", "OK", 3000);

```

Figura 19. Uso de funciones Arduino (autoría propia)

En la Figura 20 se puede identificar que se utilizó la variable string para poder guardar la información en cadena en el TOKEN. El token se utiliza como una clave única que autoriza al dispositivo a interactuar con la API de Ubidots. Está vinculada a un solo dispositivo dentro de la base de datos de Ubidots, el cual se utilizo bajo el siguiente permiso.

Enviar datos: publique o realice solicitudes POST para enviar datos al dispositivo.

```

String X_Auth_Token = "BBFF-Lju73ueJwa7H0KG5mauoLqLAquxVGs";

```

Figura 20. Uso de funciones Arduino (autoría propia)

visualizar variables y generar alertas mediante un servidor web.

Plataforma Web Ubidots.

Ubidots una plataforma de IoT que habilita la toma de decisiones a empresas de integración de sistemas a nivel global. Este producto permite enviar datos de sensores a la nube, configurar tableros y alertas, conectarse con otras plataformas, usar herramientas de analítica y arrojar mapas de datos en tiempo real.

Esta plataforma trabaja con varios protocolos importantes y siendo los más usados: HTTP (Hypertext Transfer Protocol) y MQTT (Message Queue Telemetry Transport), TCP, UDP. Bajo esto parámetros, se decidió el uso de la plataforma Ubidots.

Sobre la información anterior utilizamos la plataforma Web Ubidots para aplicar en este proyecto, ya que según la verificación cumple con la necesidad que tenemos para generar la implementación del proyecto y no tiene ningún costo.

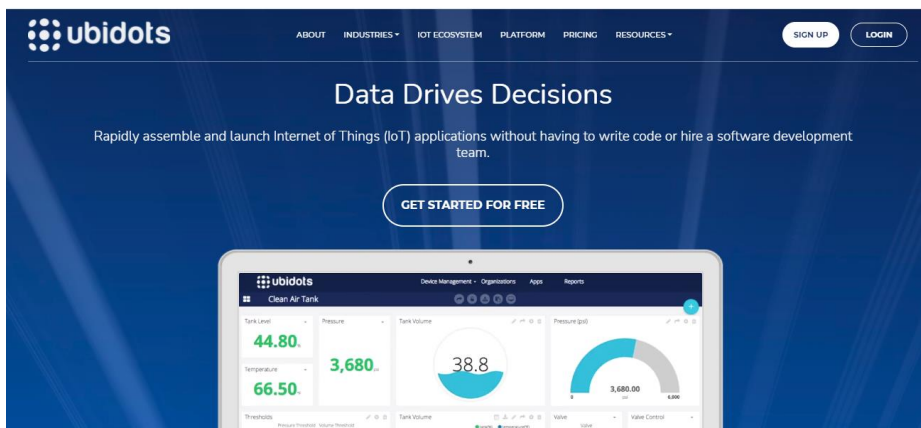


Figura 21. UBIDOTS (UBIDOTS, 2021)

Ubidots nos proporciona un panel de control donde podemos ver los datos, tablas, gráficos, medidores, mapas, indicadores y controlar los widgets para promover la interacción y la comprensión de los datos de cada usuario. También nos permite exportar los datos a analizar o cuando sea necesario entrega, además cuenta con un servidor de correo electrónico que nos permite generar una alerta para uno o más correos electrónicos enviados al usuario con el fin de notificar la llegada. Cuando el parámetro preestablecido no está dentro del rango de ajuste. Una gran ventaja es que podemos descargar la aplicación Ubidots y conectarnos al dispositivo Android en cualquier momento.

A continuación, se mostrará como se crearon las variables como se utiliza nuestra plataforma ubidots.

Lo primero que se debe generar es el registro en la plataforma ubidots, se genera la creación del perfil el cual el servidor nos asigna un Token con el cual se asigna a nuestro programa realizado en Arduino para poder recibir los datos del sensor.

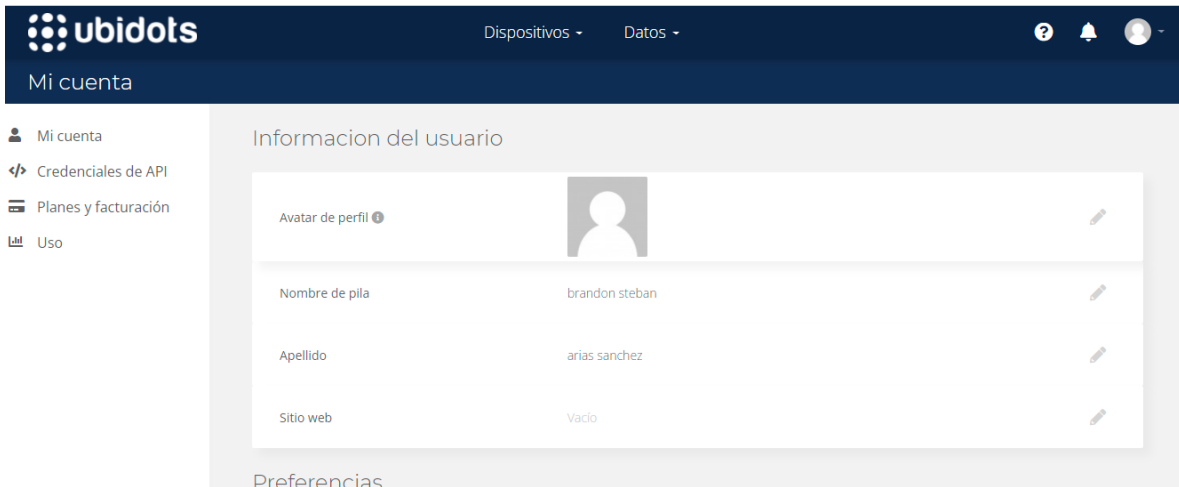


Figura 22. Perfil creado página ubidots (autoría propia)

Después de haber generado nuestra conexión creando nuestro perfil en la plataforma ubidots, se pasa a generar la creación de las variables, donde se identifica la información en tiempo real que va tomando el sensor.

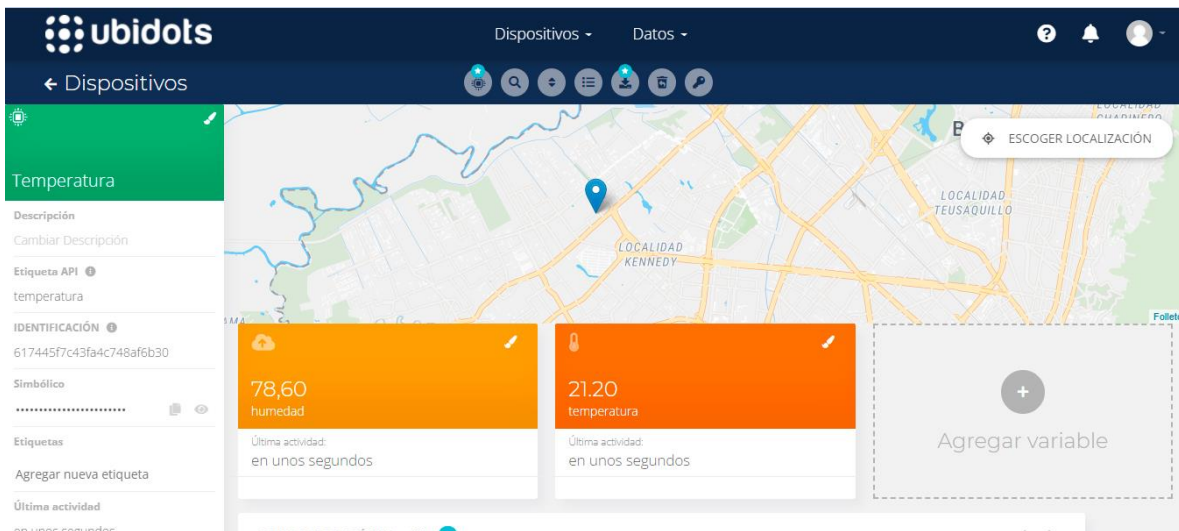


Figura 23. Representación de las variables página ubidots (autoría propia)

En la Figura 24 y la Figura 25, se logra evidenciar nuestras variables de temperatura y humedad en el cual se observan los datos tomados por nuestro sensor en la nevera refrigerante del vehículo termoquin, se identifica que para la parte de humedad se maneja en un rango de 0% a 100% y para

la parte de temperatura se maneja de -40°C a 125°C , en estas graficas podemos evidenciar la gráfica que nos indica de cada uno el histórico de los valores tomados en estas variables.



Figura 24. Variable de humedad (autoría propia)



Figura 25. Variable temperatura (autoría propia)

En este paso de la ejecución del proyecto podemos identificar la asignación de alertas de ubidots donde podemos generar la creación de alertas, en el cual podemos determinar unos rangos para las variables que se declararon, para la ejecución de este proyecto se declararon 2 eventos, estas alertas las podemos recibir por medio de correo electrónico

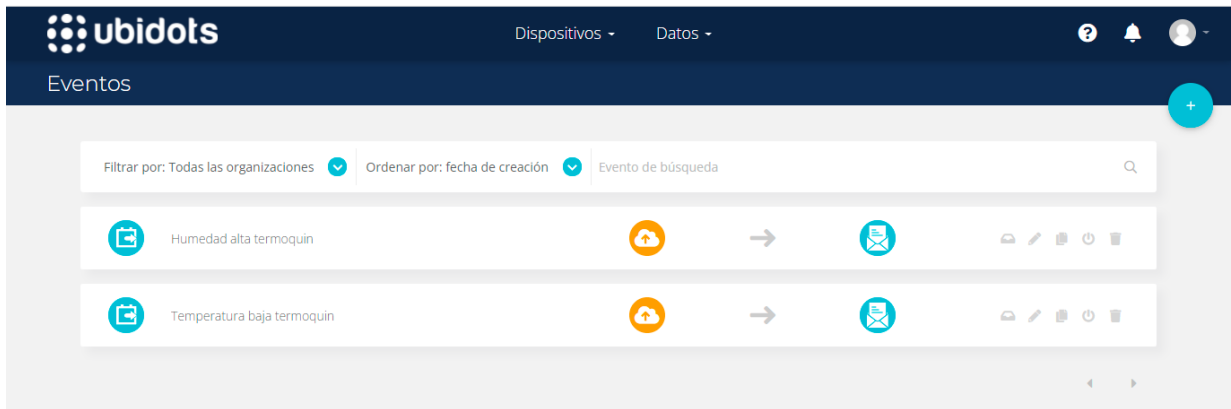


Figura 26. Creaciones alertas ubidots (autoría propia)

En la Figura 27 se puede identificar donde podemos configurar y seleccionar a que correo electrónico podemos ser notificados también se identifica dónde podemos genera la creación del asunto y cuerpo del correo el cual notificara a las personas deseadas, sobre esta notificación la plataforma no genera ningún costo.

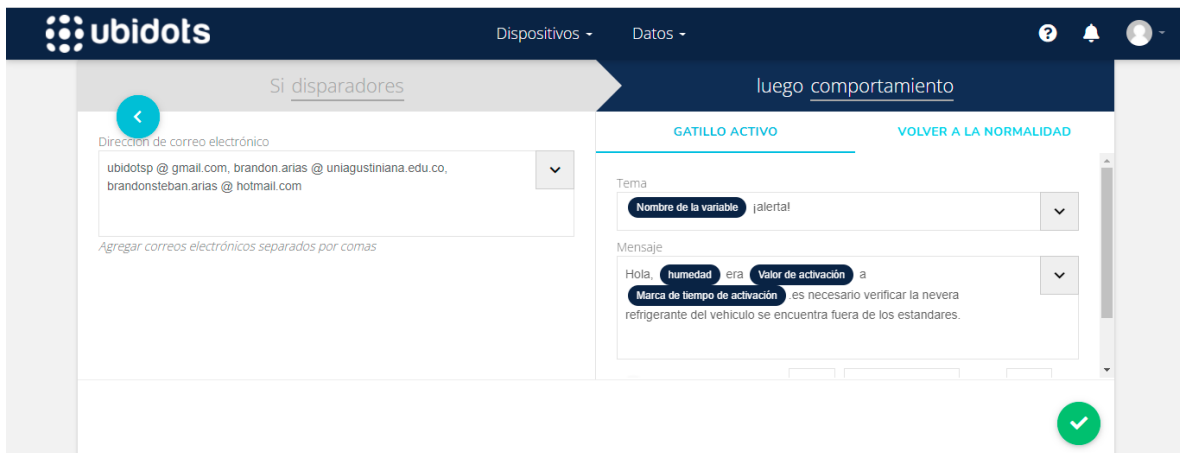


Figura 27. Creación de alerta página ubidots (autoría propia)

Se estableció un evento para cuando la humedad del ambiente sea mayor o igual a 70% por un lapso de 1 minuto o más.

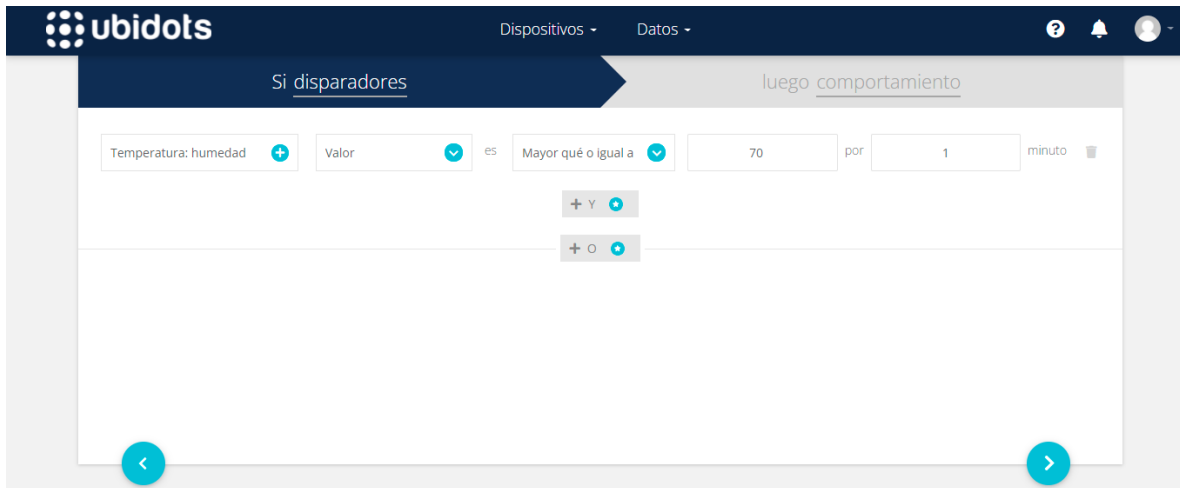


Figura 28. Evento Humedad (autoría propia)

Se estableció un evento para cuando la temperatura del ambiente sea mayor o igual a 25°C por un lapso de 1 minuto o más este valor se escogió para las pruebas ya que es uno de los más manejados en el transporte refrigerante, por ende, se colocó como valor base para las pruebas en la ejecución del proyecto.

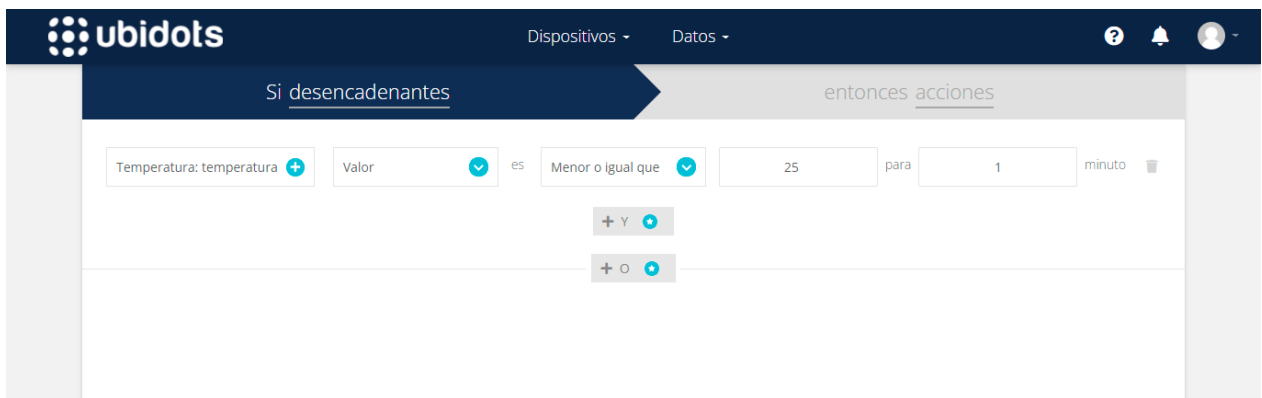


Figura 29. Evento Temperatura (autoría propia)

Ya para finalizar observamos la Figura 30 con la configuración de la plataforma ubidots se identifica la creación del evento donde se podrá seleccionar que días de la semana y en que horarios ser notificados, para la ejecución de este proyecto se dejó con la información de tener monitoreo 24/7 ya que los vehículos termoquin están en movimiento constantemente, esto nos permite tener información en tiempo real en cada momento que se genere el encendido del vehículo.

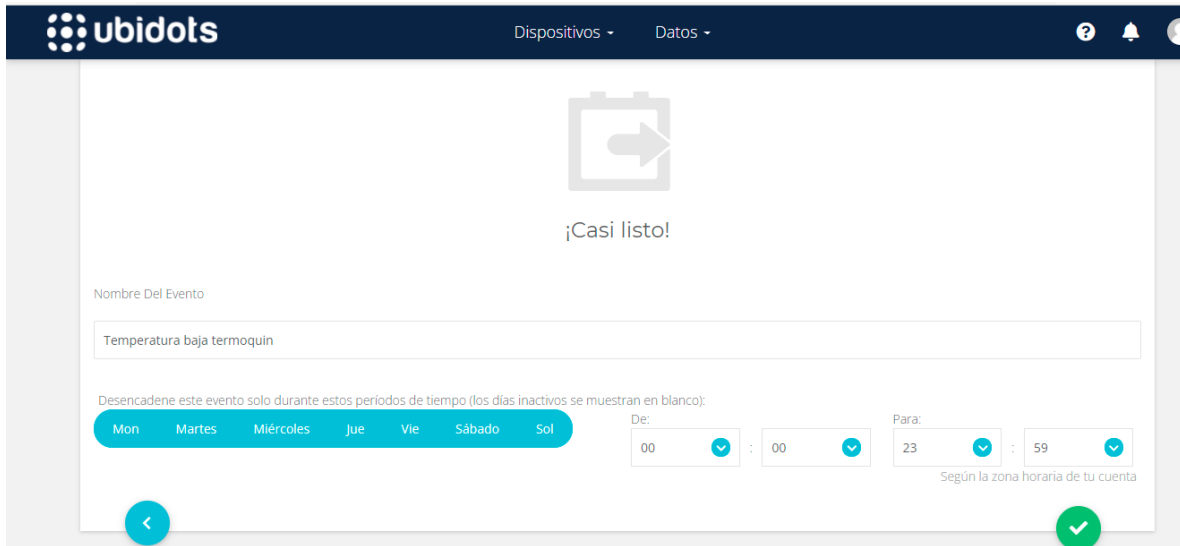


Figura 30. Configuración horario variables ubidots (autoría propia)

En la Figura 31 se puede identificar los valores que nos toma y que podemos observar por medio de nuestra página ubidots, donde se identifica que son hasta 100 valores en el cual maneja un muestreo de la toma. El tiempo de envío que tarda en enviar la señal del microcontrolador es de aproximadamente 20 segundos es por motivos de espera para que los comandos AT sean enviados correctamente y el módulo GPRS pueda tener un buen funcionamiento. Y aparte se identifica que en promedio se reciben 302 datos en una hora.

buen funcionamiento.

| | | | |
|----------------------------|-------|---|--|
| 2021-10-28 23:30:15 -05:00 | 77.30 | 0 | |
| 2021-10-28 23:30:03 -05:00 | 77.30 | 0 | |
| 2021-10-28 23:29:50 -05:00 | 77.40 | 0 | |
| 2021-10-28 23:29:38 -05:00 | 77.30 | 0 | |
| 2021-10-28 23:29:26 -05:00 | 77.10 | 0 | |
| 2021-10-28 23:29:15 -05:00 | 77.30 | 0 | |
| 2021-10-28 23:29:02 -05:00 | 77.40 | 0 | |
| 2021-10-28 23:28:50 -05:00 | 77.40 | 0 | |
| 2021-10-28 23:28:39 -05:00 | 77.50 | 0 | |
| 2021-10-28 23:28:27 -05:00 | 77.10 | 0 | |
| 2021-10-28 23:28:15 -05:00 | 77.40 | 0 | |
| 2021-10-28 23:27:47 -05:00 | 77.40 | 0 | |

ROWS PER PAGE 100

Figura 31. Muestreo del sensor (autoría propia)

En la Figura 32 se puede identificar donde se puede generar la descarga de datos recolectados de nuestro sensor, en este ejemplo podemos identificar sobre la variable de humedad, en el cual nos da un rango máximo de 1 mes donde nos genera la muestra de los datos recolectados en el mes y los organiza por fecha y hora en un archivo Excel, el cual se puede enviar al correo electrónico que se desee.



Figura 32. Descarga datos Ubidots (autoría propia)

Aquí podemos observar el archivo en Excel que envió al correo electrónico donde se identifican los datos tomados en los días que se estipulo en la descarga de datos de la variable humedad.

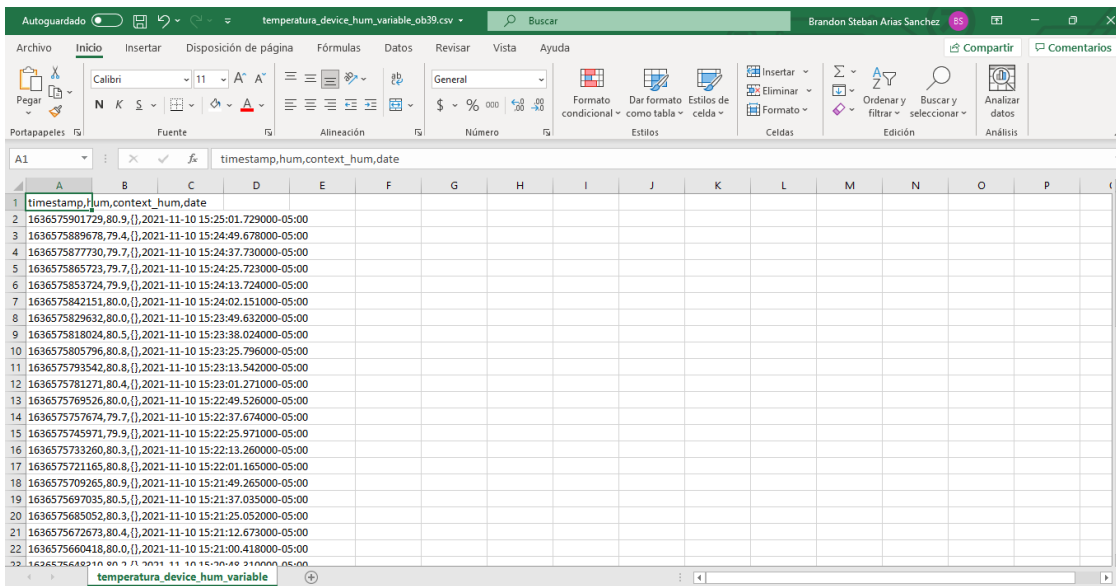


Figura 33. Archivo Excel ubidots (Autoría propia)

En la siguiente Figura 34 se puede observar el archivo de Excel enviado por nuestra plataforma web Ubidots donde nos muestra los datos recolectados en un mes en la variable de temperatura.

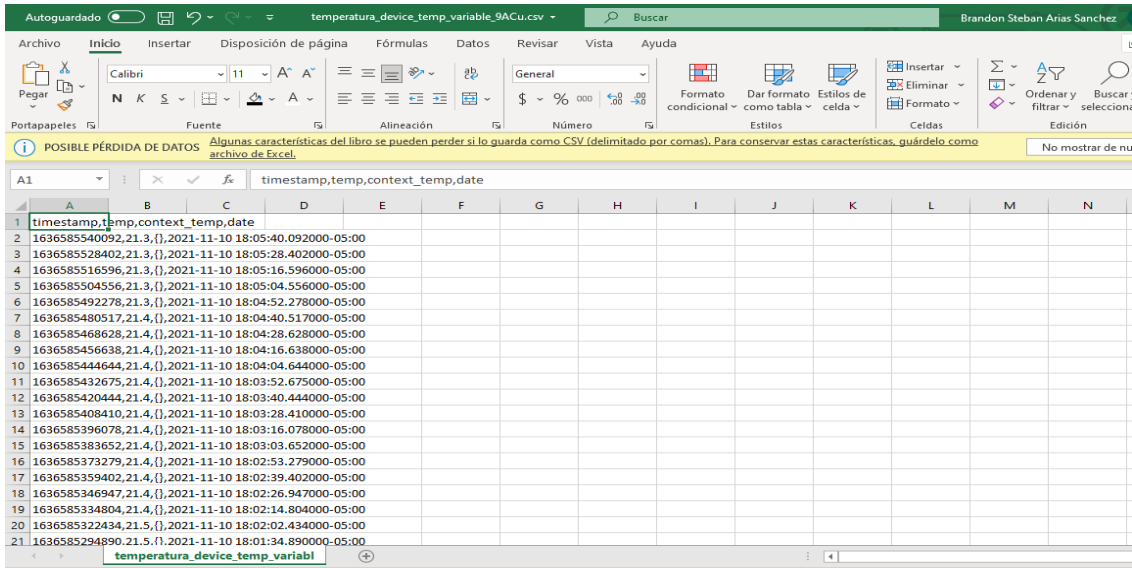


Figura 34. Archivo Excel ubidots (Autoría propia)

En la Figura 35 se identifica el correo electrónico que llega cuando se genera una alerta sobre alguna variable se encuentra fuera de los estándares indicados.

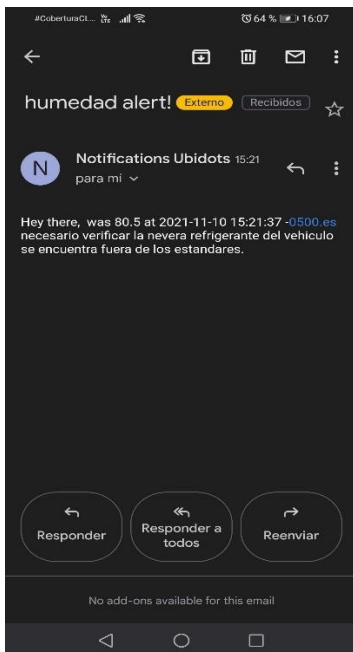


Figura 35. Correo electrónico Ubidots (Autoría propia)

Podemos identificar la App Ubidots en el cual se puede acceder con el usuario creado para la configuración y muestreo de los valores del sensor en tiempo real, se identifica en la Figura 36 donde podemos ingresar con usuario y contraseña.

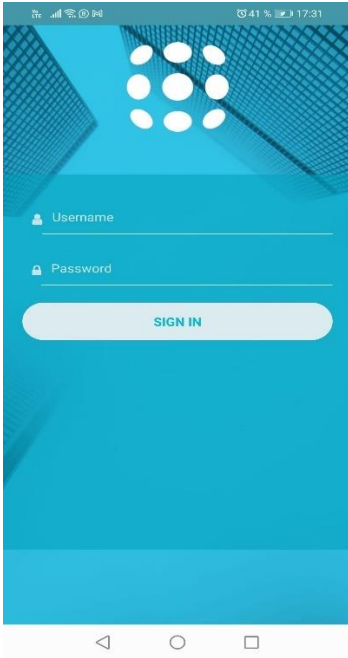


Figura 36. App Ubidots (Autoría propia)

En la siguiente Figura 37 se puede identificar la información que nos muestra nuestra App Ubidots informándonos los datos tomados en las variables de humedad y temperatura.

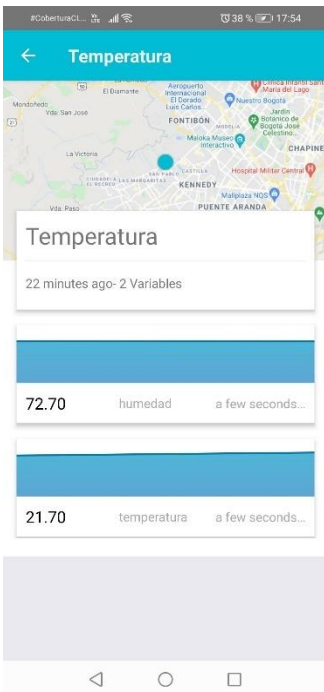


Figura 37. Muestreo de variables App Ubidots (autoría propia)

En la siguiente Figura 38 nos muestra por medio de la app Ubidots los correos enviados con la información designada a cada evento creado en la plataforma Ubidots.

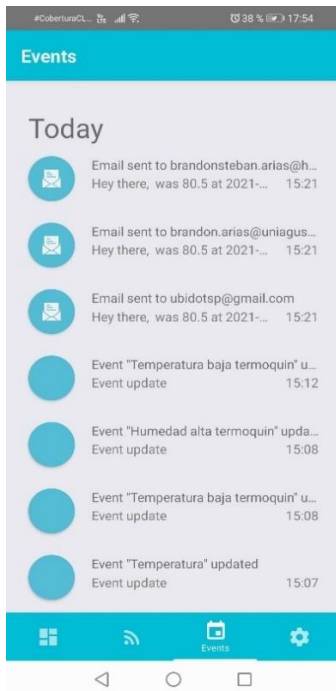


Figura 38. Correo electrónico App Ubidots (autoría propia)

Conclusiones

Con la ejecución de este proyecto se logró implementar un sistema IoT donde se logra visualizar las variables obtenidas generando un cambio de señales análogas a digitales, mediante la implementación de un sensor de temperatura y humedad.

Al hacer las encuestas se evidenció que las empresas transportadoras sufren grandes pérdidas de alimentos debido a las fallas del sistema de refrigeración de los vehículos termoquin.

Se verifica que es factible transmitir los datos del sensor de humedad y temperatura por medio de un protocolo HTTP con un método de solicitud POST en el cual se logró implementar en una placa de Arduino, generando la transmisión por medio de un dispositivo GPRS a la plataforma web ubidots, aparte se logró generar por medio de un conversor de voltaje un cubrimiento a los dispositivos y una entrega de corriente esperada para cada dispositivo.

Se genero el uso de la plataforma web Ubidots, el cual se evidencio que es viable implementar un sistema de IoT para el monitoreo en tiempo real de la temperatura y humedad en las neveras refrigerantes de los vehículos termoquin, en el cual facilita el seguimiento de estas variables y aparte generar alertas cuando las variables físicas que estén siendo monitoreadas, no estén dentro de los estándares establecidos.

Referencias

- ANETIF. (2020). Obtenido de <https://www.anetif.org/>
- Bedoya, S. &. (2013). *Implementación, control y monitoreo a través del sistema de seguridad del vehículo de la red GSM / GPRS*. Bogota.
- Borges, S. (2016). Obtenido de <https://blog.infranetworking.com/servidor-web/>
- Carel, I. (2010). Obtenido de <https://www.carel.es/what-s-refrigeration->
- Delgado, G. (2011). *Diseño de un sistema de tele medición y telecontrol mediante el uso de los estándares inalámbricos GPRS y Bluetooth* . cuenca.
- Dewesoft. (2015). Obtenido de <https://dewesoft.com/es/daq/que-es-un-sensor>
- Dj, B. (2014). Obtenido de <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/tiposarduino.pdf>
- Dominguez. (2013). *desarrollo de un sistema de control de temperatura basado en la plataforma Arduino* . Bogota.
- DONMAIZ. (7 de 12 de 2020). Entrevista recoleccion de datos. (B. Arias, Entrevistador)
- electronilab. (2021). *electronilab*. Obtenido de <https://electronilab.co/tienda/modulo-convertidor-de-senal-corriente-a-voltaje-4-20ma-a-0-3-3v-5v-10v/>
- Fricaza. (2013). Obtenido de <https://www.fricaza.com/blog/articulos/beneficios-del-sistema-de-refrigeracion-thermo-king>
- IMBOCAR, S. (2021). *IMBOCAR S.A.*
- Infante. (2017). *Sistema de monitoreo, basado en redes de sensores inalámbricos, para la medición de variables de interés aplicado a la arquitectura bioclimática*. Bogota.
- inteligente, s. v. (2016). Obtenido de <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/el-funcionamiento-de-un-sensor-de-humedad-usos-frecuentes/>
- Johans Joarin Hernández Bruges, J. D. (2014).
- Mastoner. (13 de septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.mastoner.com/blog/post/%C2%BFqu%C3%A9-es-arduino-y-para-qu%C3%A9-sirve/>
- Octopart. (2021 de 2021). Obtenido de Octopart: https://octopart.com/arduino+mega+2560+rev3-arduino-29408153?gclid=CjwKCAjwzOqKBhAWEiwArQGwaLxUJ47z3j6YUKnP7wktyICoXqnRojyf24MG75uhxuIl_u9Vru70oxoCY0AQA_vD_BwE
- OPL. (2020). OPL CARGA.

Oracle. (2015). Obtenido de <https://www.oracle.com/co/internet-of-things/what-is-iot/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (08 de 06 de 2015). Obtenido de <http://www.agroes.es/agricultura/agua-riegos-regadios/849-utilizacion-de-las-sondas-fdr-como-herramienta-de-apoyo-para-la-gestion-del-riego>

Organización Mundial de la Salud OMS. (2016).

Pinzon Niño, D. L. (2016).

Prometec. (2021). Obtenido de <https://www.prometec.net/gprs-llamar-enviar-sms/>

Ruiz Sotomayor, J. A. (2016).

SAMSUNG. (2016). Obtenido de <https://www.samsung.com/latin/support/mobile-devices/what-is-gprs/#:~:text=Es%20el%20est%C3%A1ndar%20de%20comunicaci%C3%B3n,permite%20la%20conexi%C3%B3n%20a%20Internet.>

Sensirion. (2021). Obtenido de <https://www.sensirion.com/en/environmental-sensors/humidity-sensors/digital-humidity-sensor-shtc3-our-new-standard-for-consumer-electronics/sensors>,

r. (2018). Obtenido de <https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura#:~:text=Los%20sensores%20de%20temperatura%20son,sensores%20de%20calor%20o%20termosensores.>

Sepulveda Bustos, D. F. (2020).

serban, g. d. (2016). Obtenido de <https://dws.gruposserban.com/blog/la-importancia-del-monitoreo-remoto>

UBIDOTS. (2021). Obtenido de <https://ubidots.com/>

Uniagustiniana. (22 de Septiembre de 2020). *Uniagustiniana*. Obtenido de <https://twitter.com/uniagustoficial>

Universitaria Agustiniana. (2018). Estilo APA para la presentación de trabajos de grado. Bogotá, Bogotá, Colombia.

Yuasa. (2014). Obtenido de [https://www.yuasa.es/informacion/automocion-comercial-servicios-nautica/todo-lo-que-debe-saber-sobre-las-baterias/#:~:text=Yuasa%20Batteries%20\(parte%20de%20GS,cumplir%20las%20normas%20reconocidas%20internacionalmente.](https://www.yuasa.es/informacion/automocion-comercial-servicios-nautica/todo-lo-que-debe-saber-sobre-las-baterias/#:~:text=Yuasa%20Batteries%20(parte%20de%20GS,cumplir%20las%20normas%20reconocidas%20internacionalmente.)

ANEXOS

Código Arduino

Codigo del sensor

```
void temp(){
  //  {"temp":xxxx,"hum,":yyyy}";
  //  {"temp\":xxxx,\"hum\":yyy}";
  float t = dht.readTemperature(); //Leemos la temperatura en grados Celsius
  float h = dht.readHumidity(); //Leemos la Humedad
  String aux = "{\"hum\":";
    aux += h;
    aux += ",\"temp\":";
    aux += t;
    aux += "}";

  //CAMBIAR ESTE DATO SI SE CAMBIA DE CUENTA api label = temperatura
  String strUbidots = "POST /api/v1.6/devices/temperatura HTTP/1.1\r\n";
    strUbidots += "Host: 169.55.61.243\r\n";
    strUbidots += "User-Agent: SIM808/1.1\r\n";
    strUbidots += "X-Auth-Token: " + X_Auth_Token + "\r\n";
    strUbidots += "Content-Type: application/json\r\n";
    strUbidots += "Content-Length: " + String(aux.length()) + "\r\n";
    strUbidots += "\r\n" + aux + "\r\n";
  Serial.println("***** STRING ***** ");
  Serial.println(strUbidots);
  char charUbidots[strUbidots.length()];
  strUbidots.toCharArray(charUbidots, int(strUbidots.length()));

  Serial.println("***** CHAR ***** ");
  Serial.println(charUbidots);
  int tam = strUbidots.length();
  String strTam;
```

```

strTam += tam;

Serial.println("AT+CIPSTART=\"TCP\",169.55.61.243\",80");
mySerial.println("AT+CIPSTART=\"TCP\",169.55.61.243\",80");
unsigned long timeEnviarDato = millis();
while(1){
  if(mySerial.find("CONNECT OK")){
    Serial.println(F("CONNECT OK"));
    server = true;
    break;
  }
  if((unsigned long)(millis() - timeEnviarDato)>6000){
    Serial.println(F("NO CONNECT"));
    server = false;
    timeEnviarDato = millis();
    break;
  }
}

if(server){
  Serial.println("AT+CIPSEND="+strTam);
  mySerial.println("AT+CIPSEND="+strTam);
  timeEnviarDato = millis();
  while(1){
    if(mySerial.find(">")){
      Serial.println(F(">"));
      Serial.println(charUbidots);
      mySerial.println(charUbidots);

      break;
    }
  }
}

```

```

if((unsigned long)(millis() - timeEnviarDato)>5000){
    Serial.println(F("NO >"));
    timeEnviarDato = millis();
    break;
}
}
}
strTam = "";
server = false;
String strDat;
int s = 0;
unsigned long timeReceiveData = millis();
while(1){
    if(mySerial.available()){
        char dat = mySerial.read();
        strDat += dat;
        if (dat == '\n'){
            s++;
            Serial.print(strDat);
            //Serial.println(s);
            strDat = "";
        }
        if(s>=23){
            Serial.println(F("Datos recibidos del servidor"));
            break;
        }
    }
}
if((unsigned long)(millis() - timeReceiveData)>6000){
    Serial.println(F("No hay datos recibidos del servidor"));
    timeReceiveData = millis();
    break;
}

```

```

    }
}
mySerial.println("AT+CIPCLOSE");
delay(500);
mySerial.println("AT+CIPSHUT");
delay(500);
}

```

Código de GPRS SIM800LV2

```

void iniciarSim800l(){
  int respuesta = 0;
  if (enviarAT("AT", "OK", 2000) == 0){
    delay(2000);
    while (respuesta == 0) {
      respuesta = enviarAT("AT", "OK", 2000);
      mySerial.println(respuesta);
    }
  }
  while(enviarAT("AT+CREG?", "+CREG: 0,1", 1000) == 0 ){
  }
  Serial.println(F("Conectado a la red. "));
  enviarAT("AT+CLIP=1\r", "OK", 1000); // Activamos la identificacion de llamadas
  enviarAT("AT+CMGF=1\r", "OK", 1000); //Configura el modo texto para enviar o recibir
mensajes
  enviarAT("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r", "OK", 1000);
  enviarAT("AT+CGATT=1\r", "OK", 1000);
  enviarAT("AT+CSTT=internet.comcel.com.co", "OK", 3000); //Definimos el APN, usuario y
clave a utilizar
  enviarAT("at+cstt?\r", "OK", 1000);
  enviarAT("AT+CIICR", "OK", 3000); //Activamos el perfil de datos inalámbrico
  enviarAT("AT+CIFSR", "OK", 3000); //Obtenemos una direccion ip

```

```
}
```

```
int enviarAT(String ATcommand, char* resp_correcta, unsigned int tiempo){  
  int x = 0;  
  bool correcto = 0;  
  char respuesta[100];  
  unsigned long anterior;  
  memset(respuesta, '\0', 100);  
  delay(100);  
  while (mySerial.available() > 0) mySerial.read();  
  Serial.println(ATcommand);  
  mySerial.println(ATcommand);  
  x = 0;  
  anterior = millis();  
  do {  
    if (mySerial.available() != 0){  
      respuesta[x] = mySerial.read();  
      x++;  
      if (strstr(respuesta, resp_correcta) != NULL){  
        correcto = 1;  
      }  
    }  
  }  
  }while ((correcto == 0) && ((millis() - anterior) < tiempo));  
  Serial.println(respuesta);  
  return correcto;  
}
```

Código Arduino Ubidots

```
#include <DHT.h>  
#include <SoftwareSerial.h>  
SoftwareSerial mySerial(11, 10);
```



```

#define DHTPIN 3
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
const int ledPIN = 13;

boolean server = false;
unsigned long timeEnviarDato = 0;

//CAMBIAR ESTE DATO SI SE CAMBIA DE CUENTA
String X_Auth-Token = "BBFF-Lju73ueJwa7H0KG5mauoLqLAquxVGs";

void setup() {
  Serial.println("Esperando conexión");
  pinMode(ledPIN , OUTPUT);
  digitalWrite(ledPIN , HIGH);
  delay(15000);
  digitalWrite(ledPIN , LOW);
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  iniciarSim800I();
  dht.begin();
  delay(3000);
}

void loop() {
  delay(2000);
  temp();
}

```

Montaje protipo Sistema temperatura y humedad de Vehículos Termoquin



Figura 39. Prototipo Vehículo termoquin. (autoría propia)



Figura 40. Prototipo Vehículo termoquin. (autoría propia)



Figura 41. Prototipo Vehículo termoquin. (autoría propia)