UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE TELECOMUNICACIONES

Desarrollar un dispositivo IoT para el análisis de Tráfico vehicular en la Avenida Rumichaca sector Chillogallo.

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero en Telecomunicaciones

AUTORES: KAREN ESTEFANIA CUZCO PAILLACHO

OSCAR JOSSUE MOYANO CADENA

TUTOR: LUIS GERMÁN OÑATE CADENA

Quito – Ecuador
2024

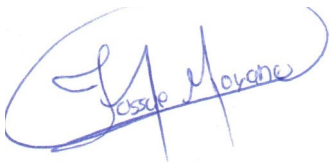
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Karen Estefanía Cuzco Paillacho con documento de identificación Nº 1728573104 y Oscar Jossue Moyano Cadena Nº 1750712448; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 01 de Agosto del año 2024.

Atentamente,



Karen Estefanía Cuzco Paillacho
1728573104

Oscar Jossue Moyano Cadena
1750712448

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.

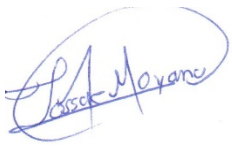
Nosotros , Karen Estefanía Cuzco Paillacho con documento de identificación Nº 1728573104 y Oscar Jossue Moyano Cadena con documento de identificación Nº 1750712448, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedernos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos los autor del Proyecto Técnico: "Desarrollar un dispositivo IoT para el análisis de Tráfico vehicular en la Avenida Rumichaca sector Chillogallo", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Telecomunicaciones, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de Agosto del año 2024.

Atentamente,

Karen Estefanía Cuzco Paillacho
1728573104



Oscar Jossue Moyano Cadena
1750712448

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Luis Germán Oñate Cadena con documento de identificación No. 1712157401 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO IOT PARA EL ANÁLISIS DE TRÁFICO VEHICULAR EN LA AVENIDA RUMICHACA SECTOR CHILLOGALLO**, realizado por Karen Estefania Cuzco Paillacho con documento de identificación No. 1728573104 y por Oscar Josue Moyano Cadena con documento de identificación No. 1750712448, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 1 de agosto del año 2024

Atentamente,

Ing. Luis Germán Oñate Cadena, MSc.
1712157401

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a las personas especiales en mi vida:

A mi amorosa madre, a mi querida hermana y a mi dulce sobrino. Su amor, apoyo y aliento incondicionales han sido mi mayor fortaleza. Gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mí y por inspirarme a ser mejor cada día. Este logro también es suyo, y lo celebro con ustedes con todo mi corazón.

También este trabajo de titulación va dedicado a José Miguel Paillacho Lema, quien para mí fue padre y abuelo, aunque ya no está físicamente conmigo, su presencia y sabios consejos siguen guiándome. Siempre estaré agradecida por su amor incondicional y por ser mi fuente constante de inspiración. Este logro lleva impreso su legado y el recuerdo eterno de su apoyo inquebrantable.

Cuzco Karen.

El presente trabajo va dedicado:

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mis padres, cuyo amor incondicional, paciencia y sabios consejos han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Sin su apoyo constante, no habría sido posible llegar hasta aquí. A mi hermano, por ser un pilar fundamental en cada momento de mi vida.

También, dedico esta tesis a mis profesores y mentores. Gracias por su guía, su paciencia y sus valiosas enseñanzas.

Finalmente, dedico esta tesis a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a su realización. El apoyo constante en todo momento ha sido invaluable. Cada palabra de aliento y cada gesto de apoyo han dejado una huella imborrable en este recorrido.

Moyano Oscar.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para llegar a este momento tan importante en mi vida.

A mis queridos padres, Ángel y Olga, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme los valores y principios que han guiado mi camino. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación.

A mis abuelos, por ser un ejemplo de dedicación y esfuerzo. Sus historias y enseñanzas han sido una fuente de inspiración a lo largo de este recorrido.

A mi hermana, por su cariño, comprensión y por estar siempre a mi lado en cada paso de este proceso. Su presencia ha sido un pilar fundamental en mi vida.

A mi sobrino, por recordarme la importancia de soñar y esforzarme para alcanzar mis metas. Su alegría y energía son contagiosas y me llenan de esperanza.

A mi enamorado, por su amor, paciencia y apoyo incondicional. Gracias por creer en mí y por estar presente en cada momento de esta travesía.

Y finalmente a todas las personas que han formado parte de este camino, les expreso mi más sincero agradecimiento. A mis profesores, compañeros, amigos y a todos aquellos que de alguna manera han contribuido a mi formación personal y profesional, ¡muchas gracias!

Cuzco Karen .

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme cumplir esta meta en mi vida, a mis queridos padres, Mireya y Luis quienes con su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido la base de todos mis logros. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la honestidad. Gracias a su ejemplo y dedicación he cumplido esta meta, han sido mi inspiración para seguir adelante en todo momento, guiándome en cada paso de este camino. Sin su aliento constante y su confianza en mí, este sueño no habría sido posible.

A mi hermano, Mateo, por ser mi compañero de vida, mi apoyo constante y mi mejor amigo. Tu fortaleza y tu apoyo me inspiran a ser mejor cada día. Gracias por estar siempre ahí, en los buenos y malos momentos, compartiendo risas y siendo mi pilar en tiempos de dificultad.

A mis docentes, por su dedicación, paciencia y sabiduría. Gracias por inspirarme a aprender y por guiarme a lo largo de este proceso. Sus enseñanzas y apoyo han sido fundamentales para mi formación y crecimiento.

A todos mis familiares, por su cariño, apoyo y palabras de aliento. Especialmente a mi novia que ha sido una persona muy importante en este camino. Cada uno de ustedes han jugado un papel importante e n este viaje. A mis abuelos, tíos, primos, y a todos aquellos que, de una manera u otra, han estado presentes en mi vida, les agradezco profundamente. Gracias por ser una inspiración y apoyo, siempre han sido una fuente de fuerza y alegría.

A mis amigos, por los momentos compartidos, las risas, las discusiones y las experiencias vividas juntos. Gracias por estar ahí, por su comprensión en los momentos de estrés y por celebrar cada pequeño logro conmigo. La amistad que compartimos es inolvidable.

Este logro no es solo mío, sino también de todos ustedes. Gracias por ser parte de mi vida y por ayudarme a alcanzar esta meta.

Moyano Oscar .

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN 2

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. 3

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN 4

DEDICATORIA 5

AGRADECIMIENTO 6

AGRADECIMIENTO 7

ÍNDICE DE CONTENIDO 8

INDICE DE FIGURAS 11

RESUMEN 12

ABTRACT 13

CAPITULO 1 14

1.1 PROBLEMA DE ESTUDIO 14

1.2 OBJETIVOS 16

1.3 JUSTIFICACIÓN 17

1.4 METODOLOGÍA 18

1.4.1 Paradigma de investigación 18

1.4.2 Tipo de investigación 18

1.4.3 Alcance 18

1.4.4 Unidad de análisis 18

1.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 18

1.5.1 Enfoque cuantitativo y cualitativo 18

1.5.2 Experimental 19

CAPITULO 2 20

2.1 MARCO CONCEPTUAL 20

2.1.2 Internet de las cosas (IoT) 20

2.1.3 Smart Cities 21

2.1.4 Microcontroladores 22
2.1.6 ESP 8266 24
2.1.7 Arduino 24
2.1.8 Módulo GPS neo 6m 26
2.1.9 Aplicación Blynk 27
CAPITULO 3 28
SITUACION INICIAL 28
3.1 Situación geográfica 28
3.2 Descripción del tráfico actual 29
3.3 Infraestructura y tecnologías existentes 31
3.4 Necesidad de innovación 33
CAPITULO 4 35
PROPUESTA DEL DISEÑO DEL DISPOSITIVO IOT PARA EL ANÁLISIS DEL TRAFICO VEHICULAR 35
4.1 Diseño de la Solución 35
4.2 Capacidad de monitoreo 36
4.3 Precisión y confiabilidad de los datos 37
4.4 Interoperabilidad con otras tecnologías 37
4.5 Escalabilidad 38
4.6 Costo y eficiencia energética 38
4.7 Arquitectura del Sistema 39
4.8 Vista general de los componentes del sistema y su interacción 40
4.8.1 Hardware 40
4.9 Software 41
4.9.1 Blynk 41
4.9.2 Lenguajes de programación 42
CAPITULO 5 43
ANÁLISIS DE COSTOS 43
5.1 Viabilidad y Rentabilidad económica 43
5.1.1 Costos de Capital 43

5.1.2 Costos de Operación 44
5.1.3 Punto de equilibrio 44
5.1.4 Margen de contribución % 46
CAPITULO 6 47
CONCLUSIONES 47
RECOMENDACIONES 49
REFERENCIAS 50
ANEXOS 52
ANEXO 1 52
Programación en IDE de Arduino 52
Anexo 4 57
Aplicación Blynk 57
Anexo 5 57
Variables, casillas donde se muestra la información 57
Anexo 6 57
Anexo 7 58
Configuración de variables 58
Anexo 8 60
Circuito armado 60
Anexo 9 60
Elementos utilizados para el dispositivo IoT 60
Anexo 9 63
Mediciones con el dispositivo IoT y la app Blynk 63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Arduino nano 3.x. Recuperado de: https://www.twinschip.com/Arduino_Nano_V3.0 (accessed May. 02, 2024.) 26
Figura 2 Módulo GPS neo 6m. Recuperado de: https://avelectronics.cc/producto/modulo-gps-neo-6m/ (accessed May. 02, 2024) 27
Figura 3 App Blynk compatible con Arduino. Recuperado de: https://www.profetolocka.com.ar/2020/05/07/disenando-aplicaciones-iot-con-blynk/ (accessed May. 04,2024) 27
Figura 4 Avenida Rumichaca Ñan 29
Figura 5 Grafico de barras del tráfico diario en la Av. Rumichaca Ñan 31
Figura 6 Circuito del dispositivo IoT a implementar. 32
Figura 7 Diagrama de pines del dispositivo IoT a implementar. 33

RESUMEN

El tráfico vehicular que se presenta en la avenida Rumichaca Ñan, sector Chillogallo en la ciudad de Quito es una situación que conlleva una gran relevancia debido a las distintas molestias que ocasiona a los transeúntes y conductores que circulan por la zona. El constante avance de la tecnología ha posibilitado el desarrollo e implementación de dispositivos IoT en diferentes áreas, ya que estos están basados en la interconexión de varios objetos que tengan este principio, es decir, que estén enlazados a través de internet y otras tecnologías que permitan la recopilación y transmisión de datos de una manera más practica y económica.

En el presente proyecto se plantea la elaboración de un dispositivo IoT para el análisis de tráfico vehicular en la zona mencionada anteriormente, haciendo uso de una red de sensores y dispositivos los cuales ayudaran en la recopilación de datos del tráfico, que se analizará utilizando algoritmos avanzados. Esta información es valiosa debido a, que se almacenarán los patrones, tiempos y horarios de tráfico, de esta manera se determina los puntos mayormente críticos con la que se puede brindar una solución al problema.

El resultado final es un dispositivo de Internet de las Cosas, cuya función principal es la gestión del tráfico vehicular en la avenida Rumichaca Ñan, los datos obtenidos ayudaran a que las autoridades competentes pueden llegar a tomar decisiones para mejorar la gestión de la problemática expuesta. De esta manera, los usuarios de transporte público y conductores podrán conocer sobre el estado del flujo vehicular, lo que implica que podrán tomar alternativas acerca su movilización.

Palabras claves. – Dispositivo IoT, sensores, tecnología, tráfico vehicular.

ABTRACT

The vehicular traffic that occurs on Rumichaca Ñan Avenue, Chillogallo sector in the city of Quito is a situation that is of great relevance due to the various inconveniences it causes to pedestrians and drivers who circulate in the area. The constant advancement of technology has allowed the development and implementation of IoT devices in different areas, since these are based on the interconnection of various objects that have this principle, that is, they are linked through the Internet and other technologies that allow the collection and transmission of data in a more practical and economical way.

This project proposes the development of an IoT device for the analysis of vehicular traffic in the area mentioned above, using a network of sensors and devices which will help in the collection of traffic data, which will be analyzed using advanced algorithms. This information is valuable because traffic patterns, times and schedules will be stored, in this way the most critical points are determined with which a solution to the problem can be provided.

The result is an Internet of Things device, whose main function is the management of vehicular traffic on Rumichaca Ñan Avenue. The data obtained will help the competent authorities make decisions to improve the management of the exposed problems. In this way, public transport users and drivers will be able to know about the state of the vehicular flow, which implies that they will be able to make alternatives about their mobilization.

Keywords. – IoT device, sensors, technology, vehicular traffic.

CAPITULO 1

1.1 PROBLEMA DE ESTUDIO

El tráfico que se da en la Av. Rumichaca Ñan, en la ciudad de Quito ha llegado a ser un desafío significativo debido a su afección a los residentes locales como a los visitantes que merodean por él sitio. La densidad comercial de la zona está en constante crecimiento, esto lleva a un aumento significativo de autos en el sector; la infraestructura vial se ve afectada ya que es insuficiente para esta demanda, es así como todos estos factores mencionados contribuyen a la congestión del tráfico. Esta situación da como resultado tiempos muy extensos de espera al desplazarse y frustración para los conductores. Además, la infraestructura deficiente, el transporte público poco productivo y la ausencia de sistemas que gestionen el tráfico de una forma adecuada, agravan aún más el problema.

Por la tanto surge la importancia de disponer de un sistema de vigilancia y gestión del tráfico efectivo. Sin embargo, los sistemas que existen en la actualidad carecen de la capacidad para recopilar y analizar la información actualizada en tiempo real sobre las condiciones del tráfico en las avenidas de la Av. Rumichaca Ñan en la ciudad de Quito. Esta situación es notificada día a día a las autoridades responsables de la gestión y control de tráfico, pero la falta de información confiable hace que dificulte la toma de decisiones de las instituciones adecuadas para que actúen en consecuencia.

En respuesta a la problemática planteada, se propone el desarrollo de un dispositivo con tecnología IoT que sea capaz de recopilar datos en tiempo real sobre el tráfico en la Av. Rumichaca Ñan. Este dispositivo utilizará una variedad de componentes, de esta manera logrará detectar y registrar, la velocidad del vehículo, la distancia recorrida y el tiempo que

tarda en recorrer la misma. Los datos recopilados se transmitirán a una plataforma la cual utiliza la tecnología IoT, donde se analizarán y procesarán utilizando algoritmos inteligentes para generar información útil sobre las condiciones del tráfico, luego de esto las mostrará en una aplicación móvil para dispositivos móviles. De esta manera, se espera que el dispositivo diseñado contribuya a optimizar el flujo vehicular urbano y reducir la congestión de tráfico en esta área de Quito.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un dispositivo IoT capaz de adquirir datos del tráfico vehicular en la Avenida Rumichaca entre la Avenida Moran Valverde y la calle Matilde Álvarez en el sector de Chillogallo, con el fin de obtener datos de tiempo y distancia recorrida, lo cual será útil para el análisis del tráfico en este segmento.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los requerimientos de medición de tráfico en calles y avenidas para la determinación de los parámetros mínimos del dispositivo IoT.
- Diseñar un dispositivo IoT para la medición y almacenamiento de datos de tiempo y distancia.
- Determinar los gastos asociados a la instalación del dispositivo IoT para ver si es económicamente viable.
- Implementar el dispositivo IoT para la verificación de su buen funcionamiento y comprobación de su viabilidad operativa.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Se justifica la relevancia de desarrollar un sistema de monitoreo y gestión del tráfico basado en tecnología IoT para la Av. Rumichaca Ñan en la ciudad de Quito. Este sistema permitirá recopilar datos en tiempo real sobre la velocidad del vehículo, la distancia recorrida y los tiempos de viaje, entre otros aspectos relevantes. Estos datos serán procesados mediante algoritmos inteligentes y presentados de manera accesible a través de la aplicación Blynk IoT móvil para dispositivos tanto Android como IOS.

Además de proporcionar datos precisos y actualizados sobre las condiciones de tráfico en la zona, también permitirá a las autoridades tomar decisiones informadas y oportunas para mejorar la movilidad urbana y tomar acciones adecuadas para gestionar el tráfico de la avenida.

Al brindar información precisa, la conducción llega a ser más eficiente y se contribuirá a una experiencia de viaje más satisfactoria para todos los usuarios de la vía. En resumen, el desarrollo de este dispositivo con tecnología IoT representa una solución innovadora y efectiva para abordar los desafíos del tráfico presentados en la Av. Rumichaca Ñan de la ciudad de Quito.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Paradigma de investigación

El enfoque de investigación es interpretativo, ya que al estudiar el tránsito en la avenida Rumichaca, sector Chillogallo, se comprende que significa y como se sienten las personas que usan y viven a los alrededores. El enfoque no consiste solo en recopilar datos de autos que se circulan, sino también busca explorar como perciben el flujo vehicular en la vida diaria.

1.4.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se llevará a cabo es la investigación experimental, debido a que recopilarán datos de tráfico en la avenida Rumichaca Ñan mediante el dispositivo implementado para después ser analizados y realizar una comparativa con la ayuda gráficos estadísticos lo que nos ayudará a visualizar la información de una mejor manera.

1.4.3 Alcance

Descriptivo.

1.4.4 Unidad de análisis

Avenida Rumichaca Ñan, sector Chillogallo.

1.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Enfoque cuantitativo y cualitativo

Para el desarrollo del dispositivo IoT, se realizará un estudio previo para aplicar los requerimientos que debe cumplir el nuevo equipo. Una vez realizado todo el proceso se procede con la implementación, posterior a esto se efectuará un análisis sobre la información recopilada.

1.5.2 Experimental

Se planea comparar los datos actuales con los nuevos datos al realizar la simulación con el dispositivo IoT.

CAPITULO 2

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.2 Internet de las cosas (IoT)

El Internet de las cosas (IoT) se basa en conectar objetos y dispositivos a internet para facilitar la comunicación y el intercambio de datos en tiempo real a través de la interacción M2M (Machine to machine). (¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)?, s.f.)

Desde 1999, se ha introducido el concepto de Internet de las Cosas (Internet of Things, IoT) por Kevin Ashton, quien es experto en identificación por radiofrecuencia (RFID). Ashton define el IoT como una red o sistema de objetos físicos capaces de comunicarse con otros equipos, dispositivos y máquinas. Estos objetos comparten información y se conectan a internet mediante sensores e interconexiones utilizando un protocolo de internet (IP), ya sea público o privado. (Alfaiot- Webmaster, 2024)

El protocolo IP se ha convertido en un factor dominante en la creación de redes, facilitando la adopción generalizada de redes basadas en este protocolo, lo que proporciona herramientas fáciles de usar y de bajo costo para su implementación.

Aunque el IoT ofrece ventajas en la gestión del tráfico vehicular, también presenta desafíos relacionados con la seguridad de los datos, la privacidad y la interoperabilidad entre dispositivos y plataformas. Sin embargo, su aplicación en la recopilación y análisis de datos sobre la circulación de vehículos tiene el potencial de mejorar la gestión del tráfico, la seguridad vial y la experiencia del usuario en la movilidad urbana. (Locke, s.f.)

La elección de la ubicación de almacenamiento de datos depende de factores como los requisitos de rendimiento, seguridad y privacidad del sistema IoT, pudiendo ser la nube, servidores o dispositivos locales.

Se han desarrollado nuevos algoritmos con capacidades avanzadas para el cálculo y el almacenamiento de datos, así como para servicios en la nube, lo que permite la interacción y análisis de grandes volúmenes de información. Estos avances han posibilitado la extracción de una gran cantidad de información y conocimiento significativo. La industria ha invertido considerablemente en investigación, desarrollo y fabricación relacionados con este tema, lo que ha impulsado grandes avances. Además, ciertas leyes han garantizado que estos avances puedan realizarse a precios más bajos y con un menor consumo de energía.

El uso de dispositivos equipados con sensores para recopilar datos sobre la circulación de vehículos ilustra el potencial del IoT en el manejo del tráfico. Estos datos son transmitidos mediante diversas conexiones, como Wi-Fi, radio, fibra o Bluetooth, y posteriormente almacenados para su análisis. (Duque, 2022)

2.1.3 Smart Cities

“Smart city” o “ciudad inteligente” es un concepto que se refiere a la implementación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la gestión y operación de una ciudad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, optimizar el uso de los recursos y promover el desarrollo sostenible, la cual cuenta con características y herramientas adecuadas para abordar desafíos relacionado con la movilidad vehicular y peatonal. (Telcel, s.f.)

El Internet de las Cosas (IoT) desempeña un papel crucial en las ciudades inteligentes, ya que permite la conexión y comunicación entre objetos físicos, como sensores, semáforos, cámaras de

vigilancia, vehículos y dispositivos móviles, para recopilar información y tomar decisiones informadas en tiempo real. En el caso específico del tráfico vehicular, el IoT se utiliza para monitorear el flujo de vehículos en las calles y carreteras, detectar congestiones y accidentes, y coordinar la sincronización de semáforos y señales de tráfico para mejorar la fluidez del tráfico. (Telcel, s.f.)

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por reducir la congestión vehicular en las ciudades inteligentes, el aumento del tránsito de vehículos particulares puede empeorar el problema. Esto se debe a que el incremento en el número de vehículos en circulación puede saturar las vías de tráfico y dificultar la implementación eficaz de soluciones basadas en tecnología.

2.1.4 Microcontroladores

Un microcontrolador es chip cuyo tamaño es relativamente pequeño, este dispositivo se puede definir como una computadora que contiene todos los componentes esenciales en un circuito integrado. La estructura de este chip se basa en una unidad de procesamiento central (CPU) encargada de ejecutar todas las instrucciones, también una memoria para almacenar datos, y distintos puertos de entrada y salida para ingresar o exportar información de otros aparatos. (Administrador, 2021)

2.1.5 Características principales

2.1.5.1 Memoria

ROM (memoria de solo lectura): alberga el firmware o programa que se ejecuta mediante el microcontrolador. Por lo tanto, esta memoria no volátil retiene los datos incluso después de apagar el dispositivo.

RAM (memoria de acceso aleatorio): para almacenar datos y variables temporales durante la ejecución del programa. Esta memoria es volátil y, por lo tanto, pierde contenido una vez que se apaga el dispositivo.

Periféricos de E/S (Entrada/Salida): Pueden comprender puertos para conectar botones, sensores, LED, pantallas, motores y otros componentes electrónicos. Permitir recibir información del entorno y controlar otros dispositivos mediante un microcontrolador.

Temporizadores y contadores: Se utilizan para medir el tiempo, generar señales cronometradas y contar eventos.

Convertidores A/D y D/A (analógico a digital y digital a analógico): permiten que el microcontrolador interactúe con señales analógicas, como las que emanan de los sensores.

Aplicaciones comunes de los microcontroladores:

- **Electrodomésticos:** Control de lavadoras, microondas, frigoríficos, etc.
- **Automóviles:** Gestión del motor, sistemas de entretenimiento, control de frenos, etc.
- **Dispositivos Médicos:** Monitores de signos vitales, bombas de insulina, etc.
- **Electrónica de Consumo:** Teléfonos móviles, relojes inteligentes, juguetes electrónicos, etc.
- **Automatización Industrial:** Robots, maquinaria de producción, sistemas de control de procesos, etc.

El aspecto que más destaca un microcontrolador es la capacidad que posee para ser programado según el usuario lo requiera, es así se los utiliza para desarrollar tareas específicas y repetitivas, otro factor que en el que se destaca es su eficiencia energética, un ejemplo sencillo

puede ser la iluminación de un semáforo, manejar la temperatura de un horno, o gestionar las funciones de un reloj digital. Actualmente los microcontroladores se utilizan en una amplia variedad de dispositivos electrónicos. (Administrador, 2021)

2.1.6 ESP 8266

El ESP8266 es un microcontrolador diseñado por la compañía china Espressif Systems en su sede en Shanghai. Sin embargo, su producción en masa comenzó a principios del año 2014, cuando se anunció que este chip sería una solución ideal para redes WiFi, actuando como un puente entre los microcontroladores existentes o incluso siendo capaz de ejecutar aplicaciones de manera independiente. (Del Valle Hernández, 2022)

Cuando un ESP8266 acaba de ser fabricado, puede que no tenga mucha utilidad por sí solo, porque su diseño se centra en la encapsulación de un chip SMT (Surface Mount Technology) que se presenta en un paquete muy pequeño de solo cinco milímetros cuadrados. Sin embargo, existen fabricantes que adecuan y preparan placas de circuito impresos prefabricadas para su uso. Esto nos brinda la oportunidad de emplear este dispositivo exclusivo, integrado con un microcontrolador, tanto para la realización de proyectos como para su aplicación como sistema autónomo en casos específicos. (Del Valle Hernández, 2022)

Este dispositivo es un chip integrado con conexión WiFi y compatible con el protocolo TCP/IP. Su principal objetivo es facilitar el acceso a una red a cualquier microcontrolador.

2.1.7 Arduino

Arduino es una plataforma de electrónica de código abierto que se caracteriza por contar tanto con software como hardware libre y flexible. (SL, s.f.)

Surgió en 2005 como proyecto estudiantil en el Instituto IVREA en Italia, donde los estudiantes necesitaban una alternativa más asequible al microcontrolador BASIC Stamp. El nombre del proyecto viene del "Bar di Re-Arduino" (Bar de Arduino), donde Massimo Banzi, uno de los fundadores y profesor en el instituto, pasaba algunas horas. Quienes contribuyeron al proyecto fueron estudiantes como Hernando Barragán, de nacionalidad colombiana, quien desarrolló la plataforma Wiring y el lenguaje de programación, e investigadores como David Cuartielles, quien promovió la idea. (Aquae, 2020)

No obstante, al expandirse hacia una audiencia más amplia, Arduino experimentó cambios para responder a nuevas demandas y retos, ampliando su gama de productos desde placas básicas de 8 bits hasta dispositivos centrados en la conectividad IoT, dispositivos móviles, fabricación aditiva 3D y sistemas integrados. (Aquae, 2020)

2.1.7.1 Arduino nano 3.x

Este dispositivo cuenta con un microcontrolador ATmega328, similar en características al Arduino Uno. Las diferencias principales se encuentran en el tamaño y la forma de conexión al ordenador para la programación, ya que este no requiere un conector de alimentación. (Electrónica Rayte, s.f.)

Figura 1 Arduino nano 3.x. Recuperado de: https://www.twinschip.com/Arduino_Nano_V3.0 (accessed May. 02, 2024.)

2.1.8 Módulo GPS neo 6m

- **Conectividad:** Cuenta con una salida TTL serial compuesta de cuatro pines y cuatro cables. Tales son TX, RX, VCC, y GND. (Sumador, s.f.)
- **Configuración:** se puede realizar con el software especial u-center de Ublox. Por otro lado, el dispositivo funciona en un rango de 3.3V a 5V, pero la lógica del puerto serial es de 3.3V. (Sumador, s.f.)
- **Voltaje de operación:** Por ejemplo, si se usa el pin RX con lógica de 5V, se necesitará un divisor de tensión para reducirlo a 3.3V. (Sumador, s.f.)
- **Lectura de Datos:** Además, este módulo se conecta principalmente mediante el pin TX para leer las sentencias NMEA generadas por el chip y conocer el posicionamiento. (Sumador, s.f.)
- **Iniciar el proceso:** Al arrancar por primera vez el dispositivo o tras un largo periodo de inactividad es aconsejable sacarse el módulo a campo abierto para que adquiera los canales de los satélites GPS y adquiera su posición y hora/fecha rápidamente. (Sumador, s.f.)
- **Indicador LED:** El dispositivo tiene un LED activo de posicionamiento, el cual está dispondrá hasta que el dispositivo haya adquirido la posición y la hora/fecha. (Sumador, s.f.)

Figura 2 Módulo GPS neo 6m. Recuperado de: https://avelectronics.cc/producto/modulo-gps-neo-6m/ (accessed May. 02, 2024)

2.1.9 Aplicación Blynk

Blynk es una plataforma de IoT gratuita basada en la nube que vincula más de 400 dispositivos diferentes a través de Wi-Fi o Ethernet. La empresa Blynk ofrece un servicio en el que puedes crear tus propias aplicaciones con tus propios logotipos y colores y facilita la distribución de dispositivos. ly, puede colocar aplicaciones en sus propios servidores AWS o usar Blynk para alojarlas, administrar sus dispositivos y ver sus datos. (Humanizada, 2023)

Figura 3 App Blynk compatible con Arduino. Recuperado de: https://www.profetolocka.com.ar/2020/05/07/disenando-aplicaciones-iot-con-blynk/ (accessed May. 04,2024)

CAPITULO 3

SITUACION INICIAL

En este capítulo se establece la situación inicial mediante la formulación a partir del análisis de tráfico en la avenida Rumichaca Ñan mediante un aparato inteligente, el proceso comienza con la implementación de sensores en el dispositivo IoT el cual se conecta a una red WiFi para el monitoreo y recopilación de datos sobre el flujo vehicular. Estos dispositivos realizaran una trayectoria transitando todos los puntos estratégicos de la avenida, incluyendo intersecciones y carreteras principales, luego capturan información relevante como la velocidad promedio, tiempos de espera y los horarios de tráfico. Los datos son transmitidos a una plataforma en la nube para su procesamiento y análisis, luego de esto se muestran en la aplicación enlazada. Esta tecnología permite identificar patrones de tráfico, detectar congestiones y optimizar la gestión del tráfico urbano, mejorando la movilidad y reduciendo tiempos de viaje.

3.1 Situación geográfica

Dentro del proceso de definir la línea base de la infraestructura se determina la situación geográfica de la Avenida Rumichaca, ubicada al sur de Quito, en el sector Chillogallo. Sus delimitaciones están en la intersección con la Av. Solanda y con vía a la ecuatoriana en el parque Calicanto, recorriendo así una distancia de 4.4 Km. Responde a las coordenadas 0°14'57.1"S 78°31'10.5"W y 0°16'56.4"S 78°33'22.9"W. La avenida atraviesa varios barrios y sectores importantes, incluyendo La Magdalena, La Mena, Chillogallo, y otros. Algunas de las conexiones más importantes son: la Avenida Cardenal de la Torre y la Avenida teniente Hugo Ortiz. Por otro lado, La Avenida Rumichaca Ñan es una ruta importante para varias líneas de transporte público, incluyendo buses urbanos e Inter parroquiales que conectan diferentes partes de Quito y sus

alrededores. A lo largo de la avenida se encuentran diversos comercios, centros educativos, hospitales y áreas residenciales. En fin, es una vía de suma relevancia para el comercio y la economía local, facilitando el transporte de bienes y servicios.

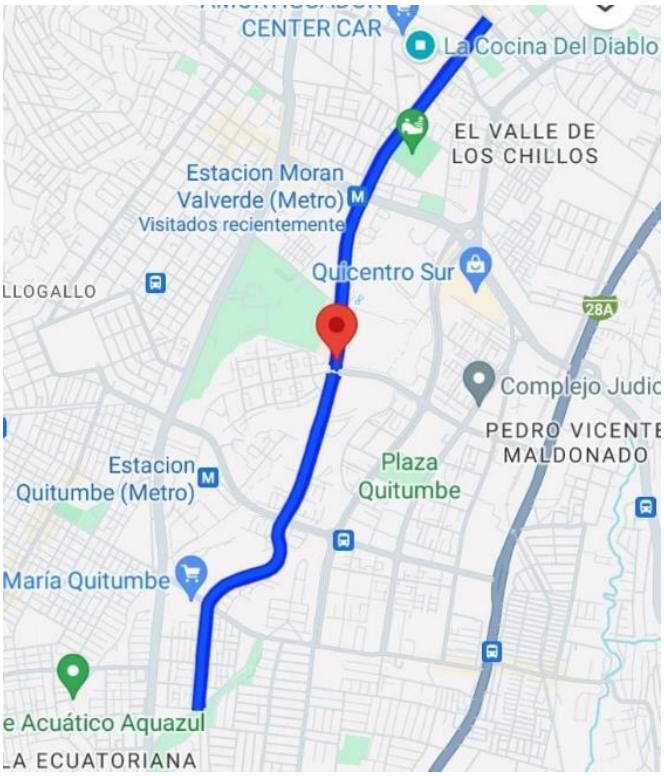


Figura 4 Avenida Rumichaca Ñan

Elaborado por: Cuzco Karen y Moyano Oscar

3.2 Descripción del tráfico actual

El flujo constante de vehículos en la Avenida Rumichaca Ñan muestra el carácter dinámico del entorno urbano. Al utilizar dispositivos IoT, es posible recopilar y examinar datos sobre el movimiento de autos con gran detalle. Los sensores detectan por la mañana un número importante de máquinas que se desplazan hacia el centro de la ciudad, y por la tarde el número de vehículos es elevado en dirección contraria. Se realiza una recopilación de datos de las principales intersecciones y zonas comerciales concurridas para detectar del tráfico. Los datos

indican que hay menos tráfico y una circulación vehicular más fluida durante las horas no pico. Al examinar minuciosamente los datos recopilados, podemos identificar patrones de movimiento, puntos de congestión de tráfico recurrentes y posibles soluciones para mejorar el flujo de tráfico.

La tabla 3.1 indica los datos recopilados sobre el trafico vehicular en diferentes días y horas de la semana, incluye información clave como la distancia recorrida (km), velocidad(km/h) y tiempo (min).

Tabla 3.1. Datos del tráfico vehicular en distintos días y horas de la semana.

Día	Distancia recorrida [Km]	Velocidad [km/h]	Tiempo [min]
Lunes	2.086	16.39	0:9:0
Martes	2.051	18.54	0:5:13
Miércoles	2.093	28.71	0:8:47
Jueves	2.064	1.17	0:7:8
Viernes	2.069	6.17	0:8:49
Sábado	2.098	21.69	0:8:14
Domingo	2.027	28.71	0:5:5

Elaborado por: Cuzco Karen Cuzco y Oscar Moyano

La figura 5, indica que el tiempo promedio de tráfico es más alto entre las 10:00 am y las 12:00 pm, disminuyendo gradualmente durante la tarde y la noche. Los días con mayor tráfico son los lunes, miércoles, viernes y sábado, mientras que el martes, jueves, y domingo presentan el menor tiempo promedio de tráfico.

Por otro lado, el grafico de barras está dividido en dos ejes: el eje horizontal representa los días de la semana y el eje vertical representa el tiempo promedio de tráfico en minutos.

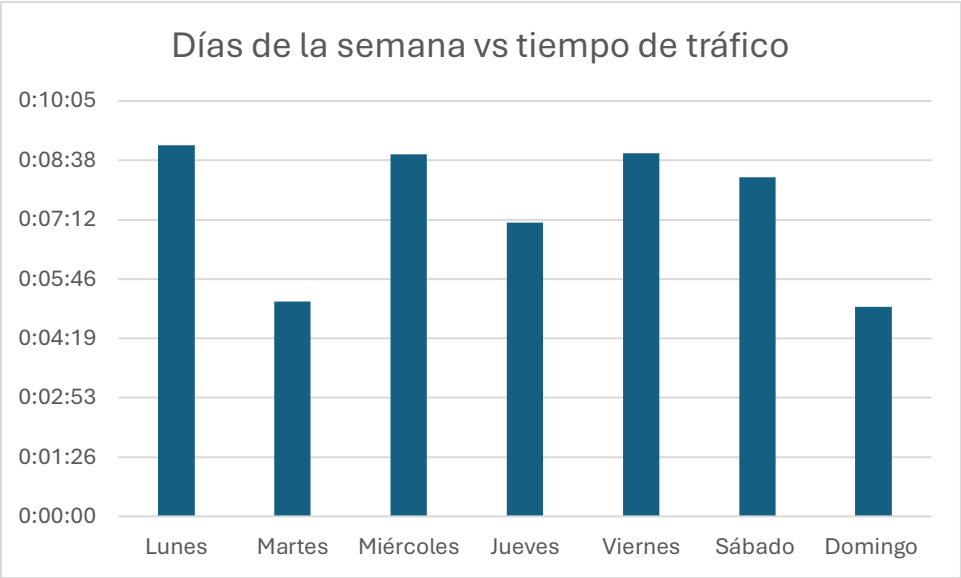


Figura 5 Grafico de barras del tráfico diario en la Av. Rumichaca Ñan

Elaborado por: Cuzco Karen Cuzco y Oscar Moyano

3.3 Infraestructura y tecnologías existentes

A lo largo de la Av, Rumichaca Ñan, actualmente no existen sistemas de monitoreo que se encarguen específicamente para la recopilación de datos de tráfico vehicular implementados. La gestión del tráfico y los datos obtenidos hasta el momento están basados principalmente en observaciones manuales y reportes ocasionales que realizan los ciudadanos, por ende, esta información presenta fragmentos y es muy poco precisa. La falta de tecnología avanzada para el monitoreo impide una adecuada planificación y gestión del tráfico, esto da como resultado frecuentes congestiones, presencia de accidentes y tiempos de desplazamiento impredecibles muy extensos. Así surge la necesidad de desarrollar e implementar soluciones con tecnología innovadora como un dispositivo IoT, que permita obtener datos precisos sobre la movilidad urbana en esta área crítica.

Las figuras 5 y 6 son fundamentales para la implementación adecuada del dispositivo IoT porque proporcionan una representación visual detallada del circuito, tanto en términos de su aspecto físico como de conexiones. Estas figuras sirven como una guía para ensamblar el dispositivo y comprender cómo funciona.

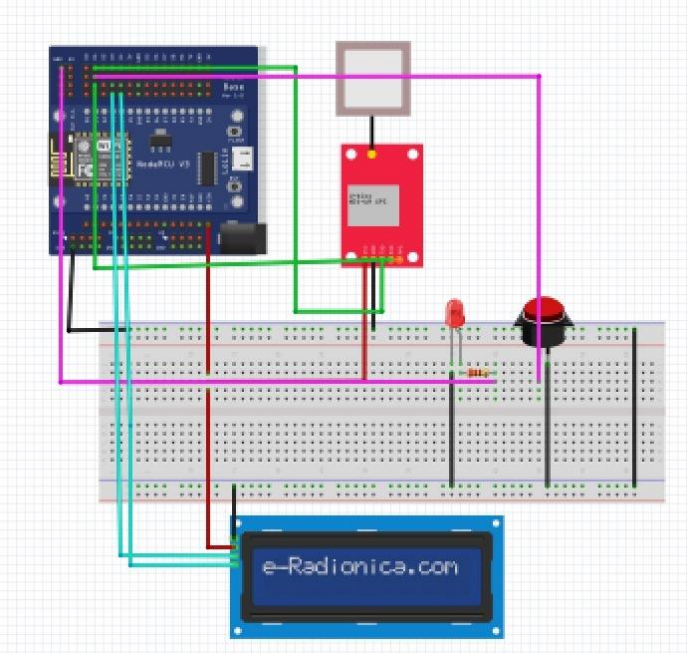


Figura 6 Circuito del dispositivo IoT a implementar.

Elaborado por: Cuzco Karen Cuzco y Oscar Moyano

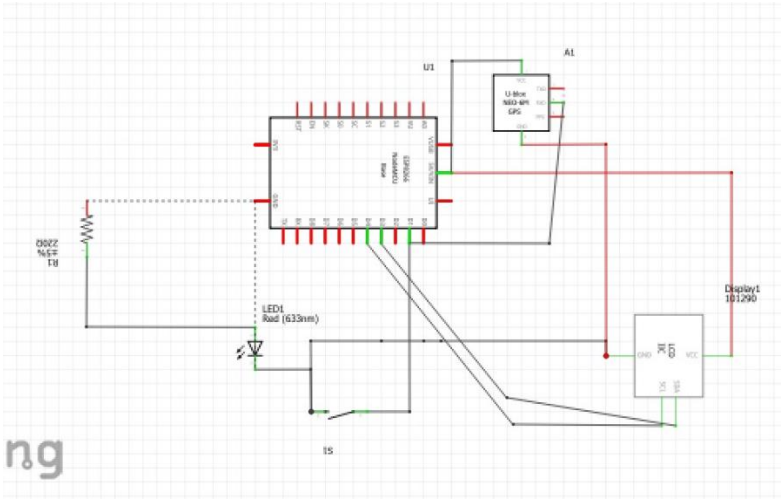


Figura 7 Diagrama de pines del dispositivo IoT a implementar.

Elaborado por: Cuzco Karen Cuzco y Oscar Moyano

3.4 Necesidad de innovación

El principal problema de la Avenida Rumichaca Ñan, especialmente en la zona de Chillogallo, es la dificultad para controlar el flujo de vehículos. Algunas de las dificultades a las que se enfrentan los conductores suelen ser largas colas, tiempos de llegada inciertos y un largo tiempo de espera en los semáforos para que cambien. Al implementar un dispositivo IoT particular para monitorear el tráfico de vehículos en esta área, podemos abordar estos problemas de manera eficiente.

La necesidad de un dispositivo IoT nace a partir de los siguientes aspectos:

- La infraestructura de la avenida no puede soportar el creciente número de vehículos, lo que provoca frecuentes atascos, especialmente durante las horas punta.
- La ausencia de información precisa y actualizada sobre el movimiento del tráfico dificulta la capacidad de tomar decisiones bien informadas e implementar estrategias eficientes de control del tráfico.

- Los sistemas actuales de control y gestión del tráfico están obsoletos y carecen de poder adaptarse ágilmente a las modificaciones en los patrones de tráfico.
- La frecuente ocurrencia de accidentes en la avenida requiere de un sistema que pueda detectar rápidamente situaciones peligrosas y permitir acciones preventivas.

CAPITULO 4

PROPUESTA DEL DISEÑO DEL DISPOSITIVO IOT PARA EL ANÁLISIS DEL TRAFICO VEHICULAR

La propuesta del diseño de un dispositivo IoT para el análisis del tráfico vehicular en la Avenida Rumichaca Ñan, sector Chillogallo, se centra en crear una solución avanzada y eficiente que recopile y procese datos sobre el flujo vehicular, la velocidad de los vehículos, y los patrones de congestión. La unidad de procesamiento encargada de realizar los respectivos procesos es la ESP8266 que establece una conexión con una red mediante WiFi, por otro lado, con la ayuda del módulo GPS Neo 6m se determinara la distancia recorrida junto con la velocidad y el tiempo de duración. La energía será suministrada mediante un power bank. Los datos recogidos se recopilarán en Excel para luego ser expuestos por medio de gráficos estadísticos.

4.1 Diseño de la Solución

Se propone una solución integral basada en tecnologías avanzadas de sensores y comunicación, es decir, un dispositivo IoT para el análisis del tráfico vehicular en la Avenida Rumichaca, sector Chillogallo. Dicho dispositivo estará equipado con cámaras de alta calidad y sensores de radar de detección de vehículos, lo que permitirá monitorear la velocidad y la densidad del flujo de tráfico, así como identificar situaciones imprevistas, como accidentes y atascos. Los datos recopilados se enviarán a un documento de Excel para su procesamiento, donde se utilizan algoritmos de IA para analizar los patrones de tráfico y predecir los atascos posibles. Además, la integración con sistemas de control de semáforos inteligentes, así como la integración con otros sistemas de gestión del tráfico.

La utilización de sistemas de control de tráfico permitirá una coordinación más eficiente o fluidez vehicular y menos tiempo de espera por parte de los usuarios. Por tanto, la arquitectura del sistema será modular y escalable, lo que permitirá una fácil adición de nuevos dispositivos y una actualización de tecnología adicional.

La seguridad de los datos será un alto nivel con CIA protegerá los datos con cifrado y autenticación permisos de autorización de usuario criptográfico protegiendo la información en todo momento. Finalmente, se garantizará la eficiencia energética utilizando estándares de bajo contenido energético componentes de energía sostenible para minimizar el consumo. En resumen, la solución no solo proporcionará datos precisos y consistentes, sino que optimizará la gestión del tráfico y lo hará más seguro.

4.2 Capacidad de monitoreo

En este escenario, el objetivo del desarrollo de IoT de adquirir datos del tiempo y la distancia recorrido por la Avenida Rumichaca está vinculado a la función de adquirir datos. Como tal, los resultados del objetivo de este propósito serán que esta información es entregada para la evaluación del tráfico en esta área. Como tal, se ha logrado este propósito después de medir los requerimientos de medición del tráfico de las calles y las avenidas para obtener los parámetros menos en el dispositivo IoT. Este propósito también se alcanzó después de evaluar los costos de desarrollar e instalar el dispositivo para determinar la viabilidad económica del proceso. Al instalar el dispositivo, era adecuado para tener un prototipo del trabajo IoT para verificar su funcionamiento correcto.

4.3 Precisión y confiabilidad de los datos

La precisión y fiabilidad de los datos obtenidos manualmente mediante la recolección de información desde el módulo Neo GPS 6m, con una precisión de 2.5 metros, constituyen un referente y punto de calibración para los sensores automáticos de la IoT. Sin embargo, la fiabilidad de estos datos es influenciada por una serie de factores, tales como errores humanos, condiciones ambientales y la subjetividad en la interpretación de eventos de tráfico. La captura manual requiere de una observación constante y analítica, lo que puede resultar costosa e inconsistente.

4.4 Interoperabilidad con otras tecnologías

La interoperabilidad con otras tecnologías es esencial en el desarrollo de un dispositivo con internet de las cosas para el análisis del tráfico de vehículos, permitiendo para que el sistema opere de manera eficiente y cohesiva dentro de un ecosistema más amplio. Un dispositivo IoT interoperable puede comunicarse y compartir datos con varios sistemas y plataformas, como sistemas de gestión del tráfico, redes de sensores urbanos, bases de datos de transporte público y aplicaciones móviles. La interoperabilidad se logra mediante la implementación de estándares abiertos y protocolos de comunicación comunes como MQTT HTTP/HTTPS y APIs RESTFul que facilitan la compatibilidad y la transferencia de datos entre diferentes tecnologías. También garantiza que el dispositivo IoT pueda adaptarse a futuras innovaciones tecnológicas y escalar según sea necesario. Esto no sólo mejora la precisión y utilidad del análisis del tráfico, además, también facilita una mejor toma de decisiones fundamentada en datos integrados de múltiples fuentes. En última instancia, la interoperabilidad maximiza la eficiencia operativa y el valor del dispositivo IoT al proporcionar a las autoridades y a los usuarios finales herramientas más completas y versátiles para gestionar el tráfico vehicular.

4.5 Escalabilidad

Es importante garantizar que el dispositivo IoT pueda funcionar bien con otras tecnologías, por lo que a la hora de crearlo se debe tener en cuenta los elementos a utilizar. Para este proyecto, se eligió trabajar con la ESP8266, una placa de desarrollo popular conocida por su flexibilidad y capacidad para conectarse con varios dispositivos, junto con el módulo GPS NEO-6M. El ESP8266 es el cerebro en cargado de procesar todos los datos del sistema, se conecta por medio de Wi-Fi, para que se pueda hablar con otros dispositivos y sistemas sin ningún cable. El módulo GPS NEO-6M es como un GPS súper inteligente que sabe exactamente dónde está su automóvil y qué tan rápido va, todo el tiempo. Al combinar estos elementos, no solo facilitamos la recopilación y el análisis de datos, sino que también allanamos el camino para futuras mejoras y avances en el sistema. Además, la elección del ESP8266 y el módulo GPS NEO-6M se basa en su amplia disponibilidad, costo asequible y robustez, lo que garantiza una implementación eficiente y confiable del dispositivo en el entorno específico de la Avenida Rumichaca, donde se requiere una solución. sólido para la gestión y optimización del tráfico vehicular.

4.6 Costo y eficiencia energética

Al diseñar un dispositivo IoT para analizar el tráfico, es importante saber cuánto cuestan y cuánta energía utilizan.

El costo del proyecto juega un papel crucial a la hora de decidir si es económicamente viable. No se trata sólo del costo inicial de implementar el dispositivo, sino también de los gastos continuos para que siga funcionando sin problema, por otro lado, se debe asegurar que el dispositivo esté diseñado y fabricado de la mejor manera posible para ahorrar dinero, pero que aun así funcione bien y sea de buena calidad.

La eficiencia energética es muy importante para garantizar que el dispositivo funcione sin problemas y ahorre dinero a largo plazo. Para ahorrar energía, utilizamos piezas compatibles con internet además de que no consumen demasiada energía.

4.7 Arquitectura del Sistema

Para desarrollar este proyecto se utilizó una arquitectura típica de Internet de las cosas (IoT). Esta es común para sistemas Internet de las cosas (IoT) está compuesto por tres capas principales: la capa de percepción, la capa de conectividad y la capa de servicios. En la capa de percepción se incluye los dispositivos físicos, estos se encargan de recopilar datos del entorno. En este caso los encargados de esta etapa son: la ESP8266 y el módulo GPS NEO-6M, los cuales actúan como dispositivos de percepción, encargados de recolectar datos sobre el tráfico vehicular en la Avenida Rumichaca.

En la capa de red, los datos recopilados por los dispositivos de percepción se transmiten a través de la red para su procesamiento y análisis. La ESP8266, es la encargada de realiza este proceso gracias a su capacidad de conectividad Wi-Fi, de esta manera se facilita la transmisión de datos entre dispositivos o servidores en la red local o en la nube, según sea el diseño del proyecto, en este caso los datos serán enviados a la aplicación Blynk para posteriormente ser guardados.

Para este caso en la capa de aplicación es donde los datos recopilados se procesan y analizan para brindar una información confiable. Estos análisis se muestran de una manera fácil y práctica, en un panel interesante en la aplicación Blynk, para luego ser pasados a un informe detallado, al que se puede acceder desde una computadora o teléfono. Esta capa es muy importante porque toma datos obtenidos y los convierte en información útil que permitirá posteriormente gestionar mejor el tráfico y tomar decisiones más inteligentes.

Esta arquitectura permite una separación clara de responsabilidades y facilita la escalabilidad y el modularidad del sistema. Además, al aprovechar tecnologías estándar como la ESP8266 y el GPS NEO-6M, se facilita la integración con otros sistemas y la expansión del sistema en el futuro.

4.8 Vista general de los componentes del sistema y su interacción

El sistema de análisis de tráfico vehicular basado en ESP8266 consta de varios componentes interconectados para recopilar, procesar y presentar datos.

La ESP8266 es el cerebro del sistema, coordinando la interacción entre los diferentes componentes, recibe datos de los sensores y los dispositivos periféricos, los procesa y transmite los resultados a la aplicación Blynk para el análisis y visualización.

El Módulo GPS NEO6M es el encargado de enviar datos de ubicación que son fundamentales para el análisis del tráfico vehicular, posterior a esto el ESP8266 recibe datos de posición del módulo GPS y los utiliza para identificar la ubicación y velocidad de los vehículos.

El sistema se acciona mediante un pulsador de esta manera se puede iniciar o detener la recopilación de datos. Junto a esto se integran tres leds, los cuales brindan retroalimentación visual, es decir el led rojo indica que el dispositivo esta apagado, el led azul cuando este tomando muestras y el led verde cuando finalice el proceso. Por otro lado, el display LCD 16x2, uestra información importante en tiempo real, como la velocidad promedio y las coordenadas del GPS.

4.8.1 Hardware

4.8.1.1 Microcontroladores y procesadores

El microprocesador del ESP8266 es un Tensilica L106 de 32 bits con un diseño simple, que funciona a 80 MHz de forma predeterminada y hasta 160 MHz cuando es necesario. Esto es muy

importante para los dispositivos IoT que necesitan funcionar todo el tiempo con poca energía, como las baterías. La capacidad de cambiar la velocidad del procesador permite a los desarrolladores encontrar el equilibrio adecuado entre la velocidad de funcionamiento de la computadora y la cantidad de energía que utiliza, según las necesidades de la aplicación. A 80 MHz, el procesador puede hacer cosas sencillas y ahorrar energía, pero si necesita más velocidad o potencia, puede aumentarla a 160 MHz para realizar el trabajo más rápido o realizar tareas más difíciles. El ESP8266 es un gran dispositivo para IoT porque puede hacer muchas cosas y conectarse a Internet fácilmente.

4.8.1.2 Módulos de comunicación

En un sistema de análisis de tráfico vehicular que utiliza la ESP8266, los módulos de comunicación desempeñan un papel importante para facilitar el envío y recepción de datos el dispositivo y aplicación. Estos módulos permiten una comunicación eficiente y confiable, lo que garantiza que los datos recopilados por el dispositivo periféricos sean transmitidos de manera oportuna y precisa para su procesamiento y análisis.

4.9 Software

4.9.1 Blynk

Blynk es una herramienta que permite a cualquiera controlar su proyecto Arduino con su teléfono o tableta. Esta plataforma es como tener una placa virtual en su teléfono, tableta o computadora. Tiene diferentes herramientas como controles deslizantes, pantallas, gráficos y otros widgets que puedes mover en la pantalla para trabajar con un Arduino. Salida: Blynk también le permite recopilar datos de los sensores de su proyecto, para que pueda vigilar y estudiar los datos a medida que ocurren. Esto facilita la creación de proyectos de IoT, por lo que

incluso los principiantes y expertos pueden hacerlo sin problemas. En resumen, Blynk es una aplicación genial que te permite crear y controlar tus propios dispositivos inteligentes con Arduino, sin ningún problema ni problema.

4.9.2 Lenguajes de programación

Para recopilar datos de los sensores y transferirlos a la nube, es esencial desarrollar un código. La decisión sobre qué lenguaje de programación usar influirá que hardware se utilizará para implementar un sistema iot. Por ejemplo, si se trata de dispositivos pequeños y con poca potencia, como los que tienen limitaciones de memoria, los lenguajes de bajo nivel como C o C++ son la opción más adecuada e incluso la única viable. Lo mismo ocurre con la potencia de cálculo: a menor potencia, el código debe ser más eficiente y optimizado.

En este caso para la programación se usará Arduino, acompañado del módulo ESP8266, ya que es una opción muy potente y versátil para desarrollar un el dispositivo eficaz. Arduino basa su estructura de lenguaje en C/C++, de esta manera proporciona una base sólida y accesible para todo el proceso. Debido a la gran comunidad este sistema ofrece soporte y una abundante variedad de bibliotecas y librerías, que simplifican el proceso desarrollo. Los componentes que utilizan se utilizan en el proyecto son de bajo costo y de fácil acceso, disponibles en la mayor parte del mercado. La personalización que permite este lenguaje es otro de los puntos fuertes con los que cuenta. Arduino basa su funcionalidad en la integración sencilla de nuevos sensores y la adaptación de algoritmos de procesos a las necesidades específicas del usuario. (Webmaster, 2024)

CAPITULO 5

ANÁLISIS DE COSTOS

En este capítulo se determinarán los costos asociados a la implementación de la propuesta del desarrollo de un dispositivo de Internet de las Cosas para analizar el tránsito vehicular en la Avenida Rumichaca del sector de Chillogallo. Se calculará la inversión inicial, los costos de capital, los costos operativos y el punto de equilibrio que son cruciales para evaluar la rentabilidad y viabilidad económica del proyecto.

5.1 Viabilidad y Rentabilidad económica

5.1.1 Costos de Capital

En la tabla 5.1 se detalla todos los equipos necesarios para la presente propuesta de desarrollo de dispositivo IOT para el análisis del tráfico vehicular, por otro lado, contiene información de valores aproximados del equipamiento en base a consultas en tiendas de comercio electrónico.

Tabla 5.1 Tabla Costos de Capital de elementos

Proyecto de desarrollo de un dispositivo de Internet de las Cosas para analizar el tránsito vehicular en la Avenida Rumichaca del sector de Chillogallo.			
Elemento	**Cantidad**	**Valor Unitario**	**Valor Total**
Módulo WiFi ESP8266	1	12 USD	12 USD
Módulo GPS neo 6m	1	10 USD	10 USD
Cables	1	30 USD	30 USD
Router	1	88 USD	88 USD

Internet	1	10 c/mes	10 c/mes
Leds	4	0,25 USD	1 USD
Display 16 x 2	1	15 USD	15 USD
TOTAL			**166 USD**

Elaborado por: Cuzco Karen y Oscar Moyano

5.1.2 Costos de Operación

Los costos operativos del diseño propuesto se calcularon considerando las variables de mano de obra y gastos operativos del proyecto, con base en los parámetros especificados en la tabla 5.2.

Tabla 5.2 Costos total del proyecto.

Inversión	**Valor (USD)**
Equipo	166
Instalación	20
Servicio Aplicación	50
Plan Internet	10
Mano de obra	30
Total	276

Elaborado por: Cuzco Karen Cuzco y Oscar Moyano

5.1.3 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio representa el nivel de producción y ventas donde los ingresos totales se igualan a los costos totales, que incluyen tanto los costos fijos como los variables. (Guzman Medina, 2023)

Para realizar el cálculo correspondiente, es necesario obtener el valor de venta, los gastos estáticos y variables, así como el beneficio bruto, que en este caso se estableció en un 20%.

Los cálculos para el precio de venta es el siguiente:

$$PVP = Costo\ total + (Costo\ total * Margen\ de\ ganancia\ deseado)$$

$$Precio\ de\ venta = 276 + (276 * 20\%)$$

$$Precio\ de\ venta = \$331.2$$

Por lo tanto, los datos para determinar el PE se muestran en la tabla 5.3.

Tabla 5.2. Datos para calcular PE

Datos	
Costos fijos	$166
Costos variables	$110
Precio de venta (PVP)	$331.2

Elaborado por: Cuzco Karen Cuzco y Oscar Moyano

Punto de equilibrio (unidades)

$$PE(u) = \frac{Costos\ fijos}{(Precio\ de\ venta - Costo\ variable\ unitario)}$$

$$PE(u) = \frac{166}{(331.2 - 110)}$$

$$PE(u) = 0.75$$

Punto de equilibrio (precio)

$$PE\ (\$) = \frac{Costos\ fijos}{\frac{Precio\ de\ venta - Costo\ variable\ unitario}{Precio\ de\ venta}}$$

$$PE\ (\$) = \frac{166}{\frac{331.2 - 110}{331.2}}$$

$$PE(\$) = \$\ 248.55$$

El punto de equilibrio en unidades es 0.5, mientras que el punto de equilibrio en ingresos es $0,75. Es decir, para pagar sus costos y comenzar a obtener ganancias, se debe vender 0.5 unidades de su producto u obtener $0.75 de ingresos por unidad vendida.

5.1.4 Margen de contribución %

$$MC = PVP - CV$$

$$MC = 331.2 - 110$$

$$MC = \$210.2$$

$$\%MC = \frac{MC}{IT} * 100$$

$$\%MC = \frac{\$210.2}{\$331.2} * 100$$

$$\%MC = 63.47\%$$

El margen de calidad es del 63,47%, lo que es una buena señal para la empresa porque demuestra que puede generar beneficios a largo plazo.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

El dispositivo IoT desarrollado, compuesto por el ESP8266, el módulo GPS NEO6M, el display de 7 segmentos, y la integración con la aplicación Blynk, demostró ser eficaz para el monitoreo y análisis del tráfico vehicular en la Avenida Rumichaca Ñan. Su capacidad para medir y reportar en las condiciones de tráfico proporciona un recurso beneficioso para la administración y organización del tránsito en la avenida.

Gracias a la integración del dispositivo con la aplicación Blynk facilitó la visualización de los datos recopilados de manera intuitiva y accesible para los usuarios. Esto permite que tanto los conductores como las autoridades de tráfico puedan tomar decisiones informadas basadas en datos actualizados. Así mismo la sencilla interfaz hace que cualquier persona pueda utilizarlo sin necesidad de un conocimiento profundo.

Los datos que fueron recopilados a través del dispositivo IoT pueden ser utilizados para mejorar el manejo del tráfico en la Avenida Rumichaca. Son verídicos y se pueden implementar medidas como ajustes en los tiempos de los semáforos, recomendaciones de rutas alternativas, o la creación de campañas de concientización para reducir la congestión en horas pico, además los tiempos muestran como varía el retardo que se causa en horas con mayor afluencia de vehículos y personas.

La precisión que demostró el módulo GPS NEO6M superó las expectativas, ya que el margen de error fue mínimo y permitió obtener datos confiables sobre la ubicación y velocidad de los

vehículos. Esta información es crucial para realizar un análisis detallado del flujo de tráfico y detectar patrones recurrentes en diferentes momentos de la semana.

El diseño propuesto para la elaboración del dispositivo IoT es sostenible y puede ser escalado para cubrir otras áreas urbanas con problemas similares de tráfico. Su bajo costo y fácil implementación lo convierten en una solución viable para mejorar la movilidad urbana en diversas localidades.

RECOMENDACIONES

Para garantizar que el dispositivo funcione bien en cualquier clima, debe diseñarse con características resistentes a la intemperie. Esto incluye una impermeabilización eficiente, que mantiene el agua y la humedad fuera, protegiendo así los componentes internos. También es necesario disponer de una protección eficaz contra el polvo y otras partículas microscópicas que puedan penetrar y causar daños.

Para mantener la seguridad de los datos enviados y almacenados, se deben utilizar una variedad de mecanismos de protección avanzados, esto implica la adopción de métodos de cifrado de próxima generación, que cifran los datos y los hacen no disponibles para terceros no autorizados. La combinación de estas tecnologías garantiza la integridad y confidencialidad de la información, protegiéndola de cualquier amenaza y debilidad. Además, se recomienda realizar auditorías de seguridad frecuentes para descubrir y rectificar posibles fallas, garantizando una protección continua y efectiva.

REFERENCIAS

¿Qué es el Internet de las cosas (IoT)? (s.f.). Obtenido de Oracle Argentina: https://www.oracle.com/ar/internet-of-things/what-is-iot/

Administrador. (7 de marzo de 2021). *Microcontrolador - qué es y para que sirve*. Obtenido de HeTPro-Tutoriales: https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/

Alfaiot- Webmaster, A. (07 de marzo de 2024). *Internet de las cosas: aprende todo sobre la tecnología de moda*. Obtenido de AlfaIOT: https://alfaiot.com/iot/conoce-que-es-el-internet-de-las-cosas-iot/

Aquae, F. (30 de octubre de 2020). *¿Sabes qué es un Arduino y para qué sirve?* . Obtenido de Fundación Aquae: https://www.fundacionaquae.org/wiki/sabes-arduino-sirve/

AV, E. (18 de Junio de 2024). *65 Cables Jumper*. Obtenido de AV Electronics: https://avelectronics.cc/producto/65-cables-jumper/

Del Valle Hernández, L. (13 de enero de 2022). *ESP8266 todo lo que necesitas saber del módulo WiFi para Arduino*. Obtenido de Programarfacil Arduino y Home Assistant: https://programarfacil.com/podcast/esp8266-wifi-coste-arduino/#:~:text=Qu%C3%A9%20es%20el%20ESP8266,-Cuando%20sali%C3%B3%20el&text=Se%20trata%20de%20un%20chip,cualquier%20microcontrolador%20a%20una%20red.

Duque, L. (21 de diciembre de 2022). *IoT para el control del tráfico y las ciudades inteligentes*. Obtenido de Facility Management and Services: https://www.facilitymanagementservices.es/actualidad/iot-para-el-control-del-trafico-y-las-ciudades-inteligentes_20221221.html

Electrónica Rayte, S. (s.f.). *Tipos de Arduino*. Obtenido de Electrónica Rayte SL: https://rayte.com/blog/post/5-tipos-de-arduino

Electronics, A. (6 de abril de 2024). *WeMos D1 mini ESP8266 - AV Electronics*. Obtenido de AV Electronics: https://avelectronics.cc/producto/wemos-d1-mini-esp8266/

Electronics, U. (s.f.). *Display LCD 16×2*. Obtenido de Unit Electronics: https://uelectronics.com/producto/display-lcd-16x2-fondo-azul-amarillo/

Electrostore, G. (2019). *MÓDULO WIFI ESP8266-01 ESP-01S – Grupo ElectroStore*. Obtenido de Electrostore: https://grupoelectrostore.com/shop/placas-para-programacion/esp/modulo-wifi-esp8266-01-esp-01s/

Ferretrónica. (s.f.). *Módulo WiFi ESP8266-07*. Obtenido de Ferretrónica: https://ferretronica.com/products/modulo-wifi-esp8266mod

Fluke. (s.f.). *¿Qué es un diodo?* Obtenido de Fluke: https://www.fluke.com/es-ec/informacion/blog/electrica/que-es-un-diodo

Humanizada, T. (31 de agosto de 2023). *Blynk, plataforma de internet de las cosas en la red.* Obtenido de Tecnologia Humanizada: https://humanizationoftechnology.com/blynk-plataforma-de-internet-de-las-cosas-en-la-red/revista/2018/volumen-4-2018/11/2018/

Locke, J. (s.f.). *IoT in Transportation: Solutions and Applications*. Obtenido de Digi: https://es.digi.com/blog/post/iot-solutions-for-transportation

NodeMCU v2 ESP8266 WiFi. (s.f.). Obtenido de Naylamp Mechatronics - Perú: https://naylampmechatronics.com/espressif-esp/153-nodemcu-v2-esp8266-wifi.html

SL, E. R. (s.f.). *¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE EL ARDUINO?* Obtenido de Electrónica Rayte SL: https://rayte.com/blog/post/6-que-es-y-para-que-sirve-el-arduino

Sumador. (s.f.). *Módulo GPS UBLOX NEO-6M con antena*. Obtenido de Sumador: https://sumador.com/collections/otros-modulos/products/modulo-gps-neo-6m

Telcel. (s.f.). *IoT contra tráfico vehicular | Telcel Empresas*. Obtenido de Telcel: https://www.telcel.com/empresas/tendencias/notas/iot-contra-trafico-vehicular

Webmaster, A. (5 de marzo de 2024). *Programación para el desarrollo de IoT: lenguajes más populares*. Obtenido de AlfaIOT: https://alfaiot.com/iot/programacion-para-el-desarrollo-de-iot-lenguajes-populares/#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20encuesta%20de%20desarrolladores,C%2B%2B%2C%20JavaScript%20y%20PHP

ANEXOS

ANEXO 1

Programación en IDE de Arduino

Tesis.ino

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID           "TMPL2v5YSU4r6"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME         "Quickstart Device"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN            "b91kWBPNuoCb8J1VBJRTLxpQQcHUnsmg"

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <TinyGPS++.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <math.h>

#define GPS_RX_PIN 14  // Define el pin RX del módulo GPS
#define GPS_TX_PIN 12  // Define el pin TX del módulo GPS
#define BUTTON_PIN 13   // Pin del botón (D2)
#define LED_PIN 0      // Pin del LED (D1)

// Dirección I2C del dispositivo LCD (puedes cambiarlo si tu dirección es diferente)
#define LCD_ADDRESS 0x27

// Definición del número de columnas y filas del LCD
#define LCD_COLUMNS 16
#define LCD_ROWS 2
```

Tesis.ino

```
double latitude;     // Storing the Latitude
double longitude;    // Storing the Longitude
double velocity;     // Variable to store the velocity
double sats;         // Variable to store no. of satellites response

double initialLat, initialLong, finalLat, finalLong;
double totalDistance = 0; // Variable to store total distance traveled

char ssid[] = "OSCAR";          // Reemplaza con tu SSID de red WiFi
char pass[] = "20022005";       // Reemplaza con tu contraseña de red WiFi
unsigned int move_index = 1;    // Fixed location for now

SoftwareSerial gpsSerial(GPS_RX_PIN, GPS_TX_PIN); // Define el objeto para la comunicación con el módulo GPS
TinyGPSPlus gps; // Objeto para interpretar los datos del GPS
LiquidCrystal_I2C lcd(LCD_ADDRESS, LCD_COLUMNS, LCD_ROWS);
WidgetMap myMap(V0);

unsigned long startTime = 0; // Tiempo de inicio para mostrar la latitud y longitud
unsigned long stopTime = 0;  // Tiempo de fin para mostrar los datos finales

bool ledState = LOW;
bool buttonState = HIGH;
bool lastButtonState = HIGH;
unsigned long lastDebounceTime = 0;
unsigned long debounceDelay = 50;
```

Salida

Tesis.ino

```
unsigned long debounceDelay = 50;
bool programRunning = false;

void setup() {
  Serial.begin(9600);       // Inicia la comunicación serial con el monitor serial
  gpsSerial.begin(9600);    // Inicia la comunicación serial con el módulo GPS
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass); // Inicia la comunicación con Blynk

  // Inicializar el display LCD
  lcd.init();
  // Encender la retroiluminación del LCD
  lcd.backlight();

  // Configurar pines del LED y botón
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(LED_PIN, ledState);

  // Mostrar mensaje de bienvenida
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Bienvenido");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("TESIS");
  delay(4000);  // Espera de 4 segundos

```

Tesis.ino

```

  // Limpiar el display después del mensaje de bienvenida
  lcd.clear();
}

double calculateDistance(double lat1, double lon1, double lat2, double lon2) {
  const double R = 6371.0; // Radio de la Tierra en km
  double dLat = radians(lat2 - lat1);
  double dLon = radians(lon2 - lon1);
  double a = sin(dLat / 2) * sin(dLat / 2) +
             cos(radians(lat1)) * cos(radians(lat2)) *
             sin(dLon / 2) * sin(dLon / 2);
  double c = 2 * atan2(sqrt(a), sqrt(1 - a));
  return R * c;
}

void loop() {
  // Leer el estado actual del botón
  bool reading = digitalRead(BUTTON_PIN);

  // Si el estado del botón ha cambiado (debouncing)
  if (reading != lastButtonState) {
    lastDebounceTime = millis();
  }

  // Si ha pasado el tiempo de debounce y el estado del botón ha cambiado
```

Salida

Tesis.ino

```
97
98  // Si ha pasado el tiempo de debounce y el estado del botón ha cambiado
99  if ((millis() - lastDebounceTime) > debounceDelay) {
100   // Si el estado del botón ha cambiado de no presionado a presionado
101   if (reading != buttonState) {
102     buttonState = reading;
103     // Si el botón está presionado, cambiar el estado del LED y el programa
104     if (buttonState == LOW) {
105       ledState = !ledState;
106       programRunning = !programRunning;
107       digitalWrite(LED_PIN, ledState);
108       if (programRunning) {
109         startTime = 0; // Reiniciar el temporizador del programa
110         totalDistance = 0; // Reiniciar la distancia total
111       } else {
112         stopTime = millis(); // Registrar el tiempo de finalización
113         finalLat = latitude; // Guardar la latitud final
114         finalLong = longitude; // Guardar la longitud final
115
116         // Calcular la distancia total recorrida
117         totalDistance = calculateDistance(initialLat, initialLong, finalLat, finalLong);
118
119         // Mostrar la distancia recorrida y el tiempo final en el LCD
120         lcd.clear();
121         lcd.setCursor(0, 0);
```

Salida

esis.ino

```
121         lcd.setCursor(0, 0);
122         lcd.print("Dist: ");
123         lcd.print(totalDistance, 5);
124         lcd.print(" km");
125
126         unsigned long elapsedMillis = stopTime - startTime;
127         unsigned long elapsedSeconds = elapsedMillis / 1000;
128         unsigned long hours = elapsedSeconds / 3600;
129         unsigned long minutes = (elapsedSeconds % 3600) / 60;
130         unsigned long seconds = elapsedSeconds % 60;
131         lcd.setCursor(0, 1);
132         lcd.print("Tiem: ");
133         lcd.print(String(hours) + ":" + String(minutes) + ":" + String(seconds));
134
135         // Enviar el tiempo transcurrido a Blynk
136         Blynk.virtualWrite(V5, String(hours) + ":" + String(minutes) + ":" + String(seconds));
137         Blynk.virtualWrite(V3, String(totalDistance, 5) + " Km");
138         delay(10000); // Mantener la información en el display durante 10 segundos
139
140         // Mostrar mensaje de fin de medición
141         lcd.clear();
142         lcd.setCursor(0, 0);
143         lcd.print("FIN DE LA");
144         lcd.setCursor(0, 1);
145         lcd.print("MEDICION");
```

alida

Tesis.ino

```
            delay(10000); // Mantener el mensaje de fin de medición durante 10 segundos
            lcd.clear(); // Limpiar la pantalla después
          }
        }
      }
    }

    // Guardar el estado del botón para la próxima lectura
    lastButtonState = reading;

    // Ejecutar el programa principal solo si programRunning es true
    if (programRunning) {
      // Lee los datos del GPS
      while (gpsSerial.available() > 0) {
        if (gps.encode(gpsSerial.read())) {
          // Si se ha recibido un nuevo dato del GPS
          if (gps.location.isValid()) {
            // Si se ha recibido una ubicación válida del GPS
            // Obtén las coordenadas latitud y longitud del GPS
            sats = gps.satellites.value();       // Obtener número de satélites
            latitude = gps.location.lat();       // Guardar Latitud y Longitud
            longitude = gps.location.lng();
            velocity = gps.speed.kmph();         // Obtener velocidad

            Serial.print("SATS:  ");
            Serial.println(sats);  // float to x decimal places
```

Salida

Tesis.ino

```
            Serial.print("LONGITUDE:");
            Serial.println(longitude, 6);

            Serial.print("LATITUDE:  ");
            Serial.println(latitude, 6);  // float to x decimal places

            // Si no se ha iniciado el temporizador de latitud y longitud, mostrar las coordenadas en el LCD
            if (startTime == 0) {
              initialLat = latitude;
              initialLong = longitude;
              lcd.setCursor(0, 0);
              lcd.print("Lat: ");
              lcd.print(String(latitude, 6));
              lcd.setCursor(0, 1);
              lcd.print("Long: ");
              lcd.print(String(longitude, 6));
              delay(6000); // Esperar 6 segundos antes de continuar
              startTime = millis(); // Iniciar el temporizador después de mostrar las coordenadas
              lcd.clear();
            } else {
              // Mostrar la velocidad y el tiempo transcurrido después de haber mostrado las coordenadas
              lcd.setCursor(0, 0);
              lcd.print("Velo: ");
```

Salida

Tesis.ino

```
196             lcd.print("Velo: ");
197             lcd.print(velocity);
198             lcd.print(" km/h");
199
200             // Mostrar el tiempo transcurrido en la segunda fila
201             unsigned long elapsedMillis = millis() - startTime;
202             unsigned long elapsedSeconds = elapsedMillis / 1000;
203             unsigned long hours = elapsedSeconds / 3600;
204             unsigned long minutes = (elapsedSeconds % 3600) / 60;
205             unsigned long seconds = elapsedSeconds % 60;
206             lcd.setCursor(0, 1);
207             lcd.print("Tiem: ");
208             lcd.print(String(hours) + ":" + String(minutes) + ":" + String(seconds));
209
210             // Enviar el tiempo transcurrido a Blynk
211             Blynk.virtualWrite(V5, String(hours) + ":" + String(minutes) + ":" + String(seconds));
212           }
213
214           Blynk.virtualWrite(V1, String(latitude, 6));
215           Blynk.virtualWrite(V2, String(longitude, 6));
216           Blynk.virtualWrite(V3, String(totalDistance, 5) + " Km");
217           Blynk.virtualWrite(V4, String(velocity, 2)+" Km/h");
218           myMap.location(move_index, latitude, longitude, "GPS_Location");
219         }
220       }
```

Salida

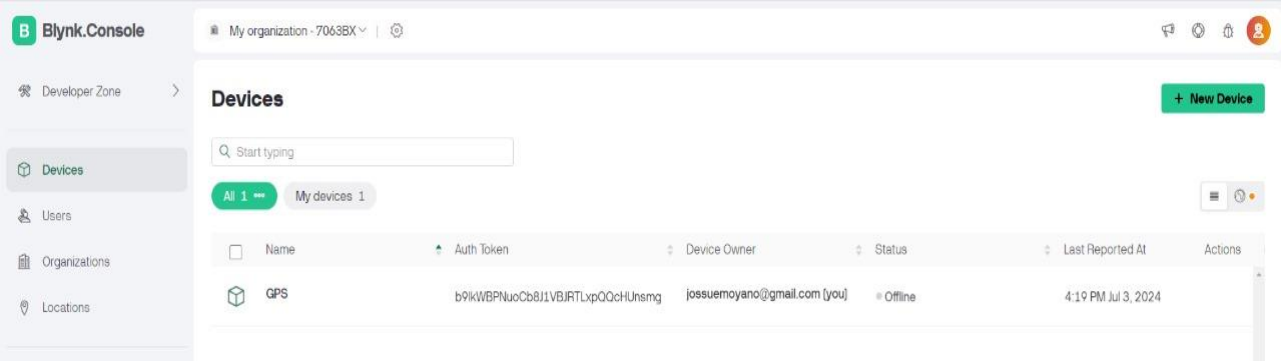
Descargando el índice: package_

Tesis.ino

```
204             unsigned long minutes = (elapsedSeconds % 3600) / 60;
205             unsigned long seconds = elapsedSeconds % 60;
206             lcd.setCursor(0, 1);
207             lcd.print("Tiem: ");
208             lcd.print(String(hours) + ":" + String(minutes) + ":" + String(seconds));
209
210             // Enviar el tiempo transcurrido a Blynk
211             Blynk.virtualWrite(V5, String(hours) + ":" + String(minutes) + ":" + String(seconds));
212           }
213
214           Blynk.virtualWrite(V1, String(latitude, 6));
215           Blynk.virtualWrite(V2, String(longitude, 6));
216           Blynk.virtualWrite(V3, String(totalDistance, 5) + " Km");
217           Blynk.virtualWrite(V4, String(velocity, 2)+" Km/h");
218           myMap.location(move_index, latitude, longitude, "GPS_Location");
219         }
220       }
221     }
222   }
223
224   // Se ejecuta Blynk para mantener la conexión
225   Blynk.run();
226 }
227
228
```

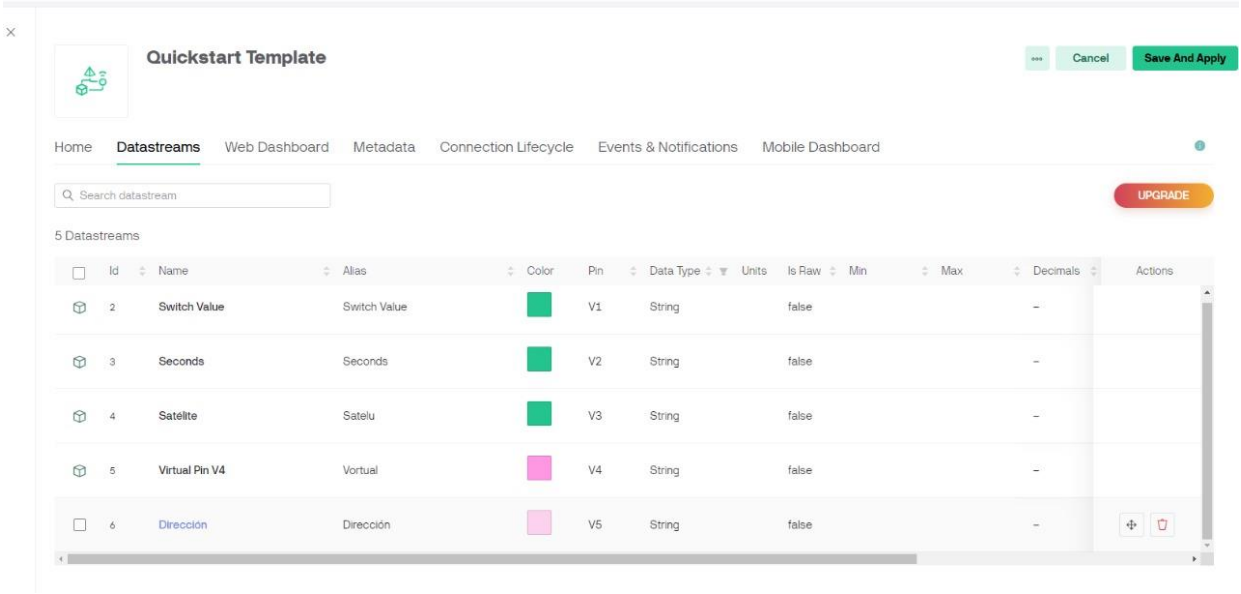
Anexo 4

Aplicación Blynk



Anexo 5

Variables, casillas donde se muestra la información

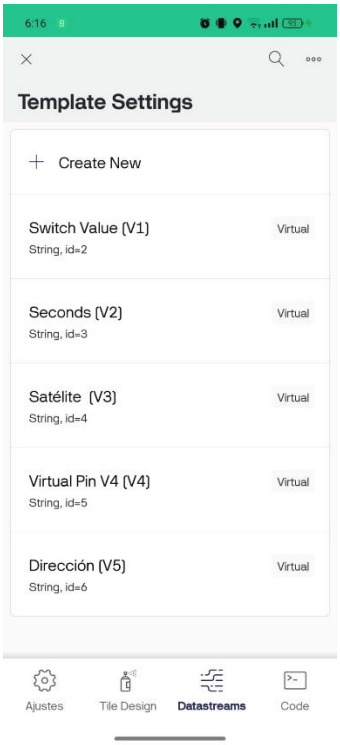


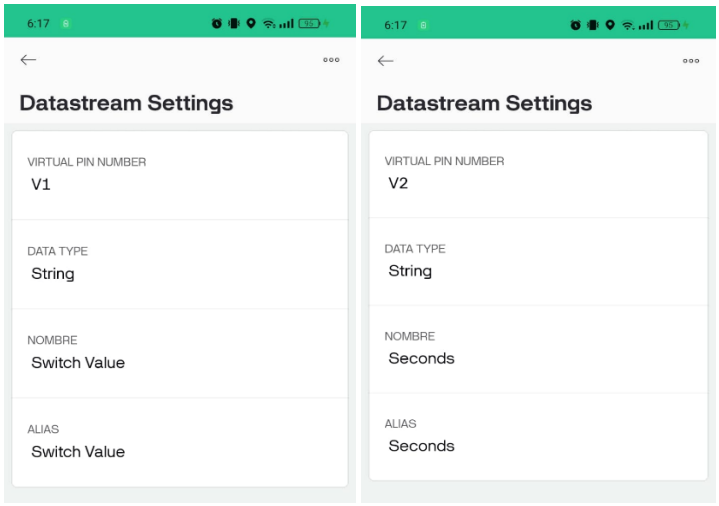
Anexo 6

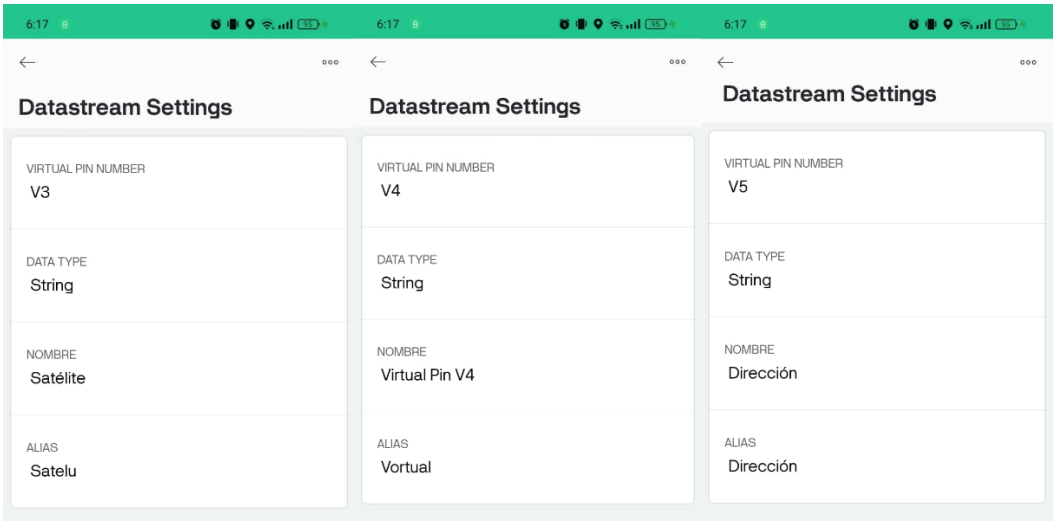
Diseño de interfaz gráfica

Anexo 7

Configuración de variables

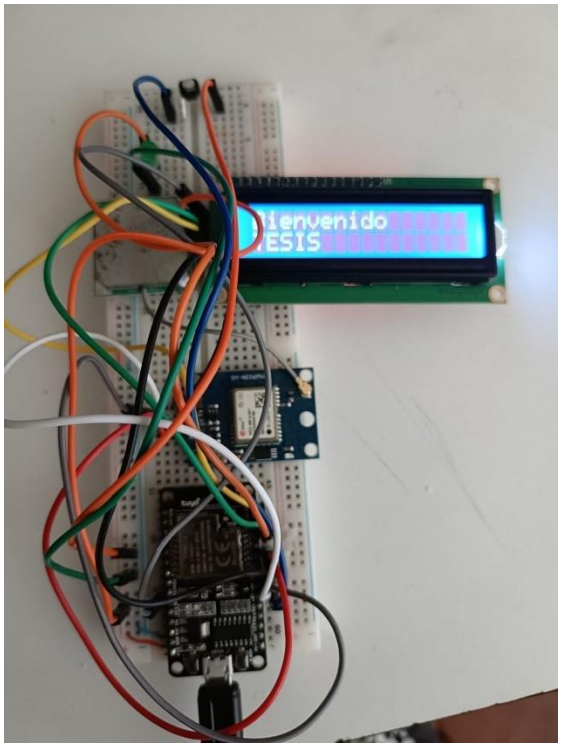



6:17
Datastream Settings
VIRTUAL PIN NUMBER
V1
DATA TYPE
String
NOMBRE
Switch Value
ALIAS
Switch Value
6:17
Datastream Settings
VIRTUAL PIN NUMBER
V2
DATA TYPE
String
NOMBRE
Seconds
ALIAS
Seconds


6:17
Datastream Settings
VIRTUAL PIN NUMBER
V3
DATA TYPE
String
NOMBRE
Satélite
ALIAS
Satelu
6:17
Datastream Settings
VIRTUAL PIN NUMBER
V4
DATA TYPE
String
NOMBRE
Virtual Pin V4
ALIAS
Vortual
6:17
Datastream Settings
VIRTUAL PIN NUMBER
V5
DATA TYPE
String
NOMBRE
Dirección
ALIAS
Dirección

Anexo 8

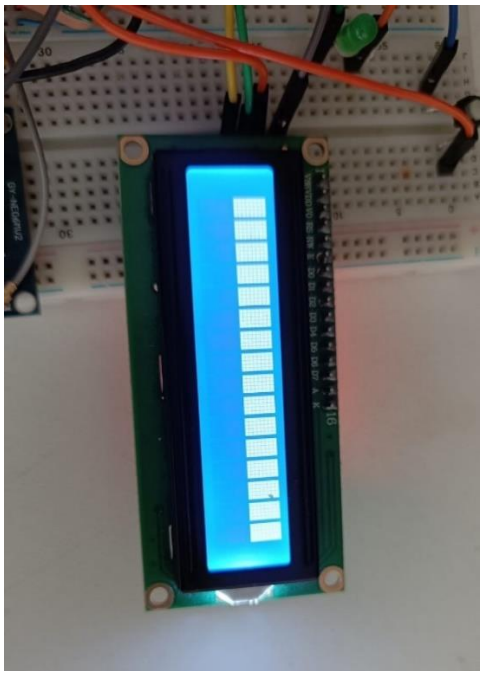
Circuito armado



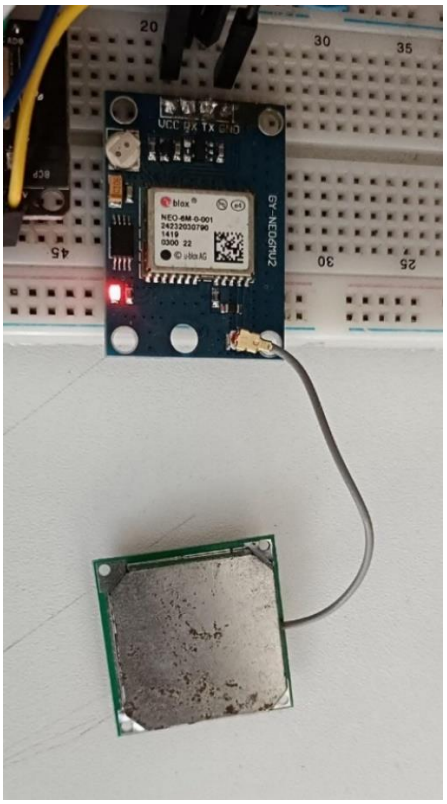
Anexo 9

Elementos utilizados para el dispositivo IoT

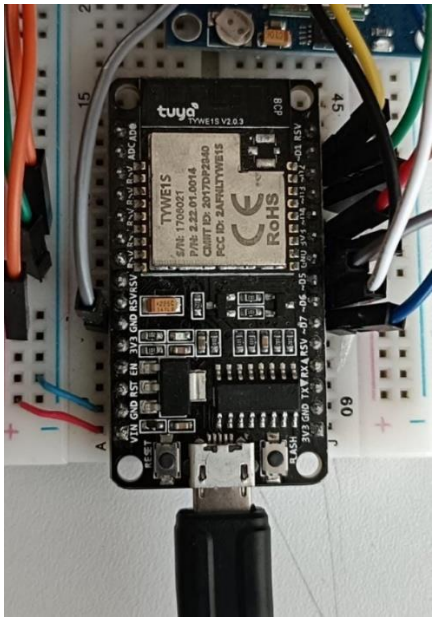
Display 7 segmentos para Arduino



GPS NEO 6M con antena patch

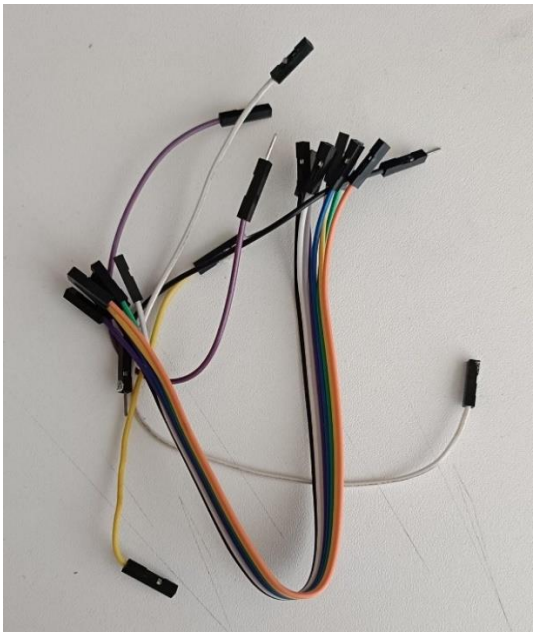


Módulo ESP 8266

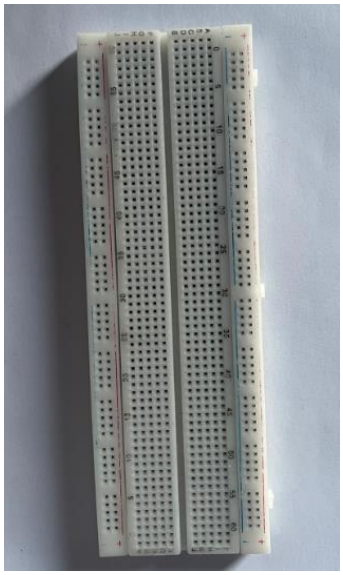


Cable de datos y alimentación

Cables de conexión del circuito para protoboard

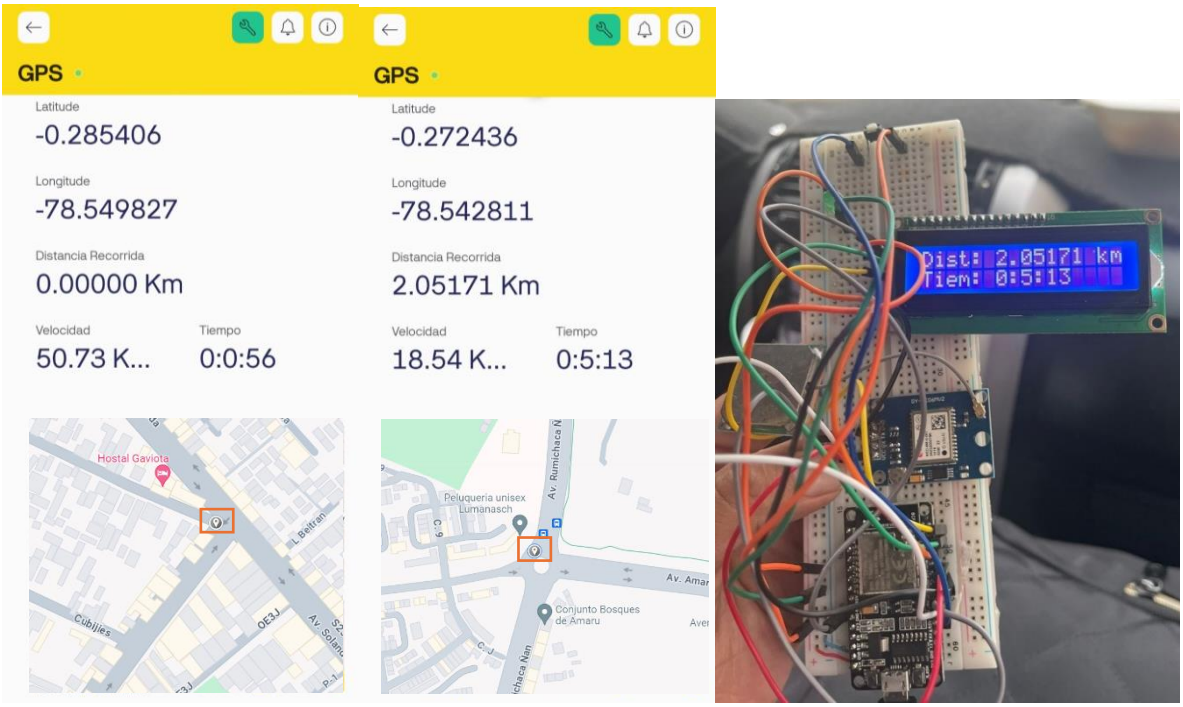


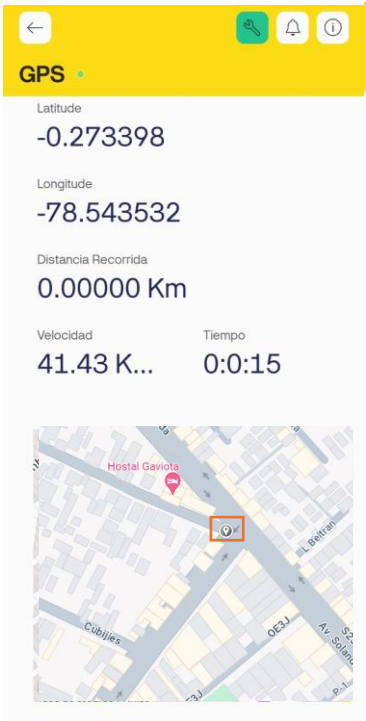
Protoboard

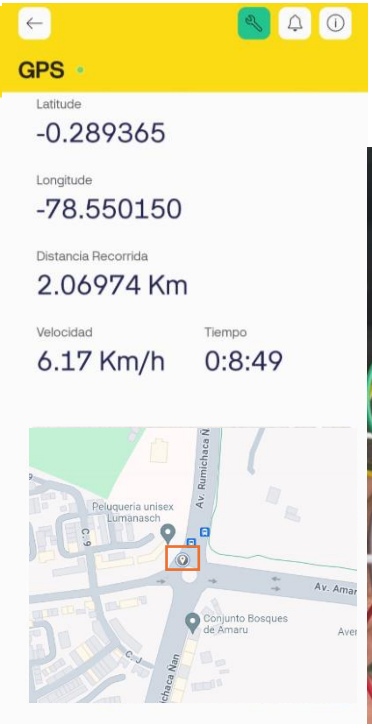


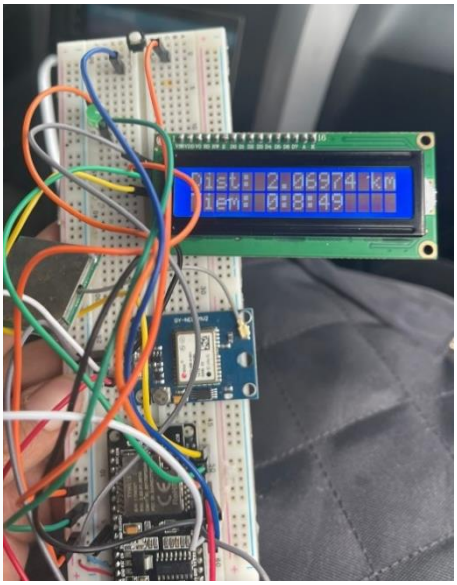
Anexo 9

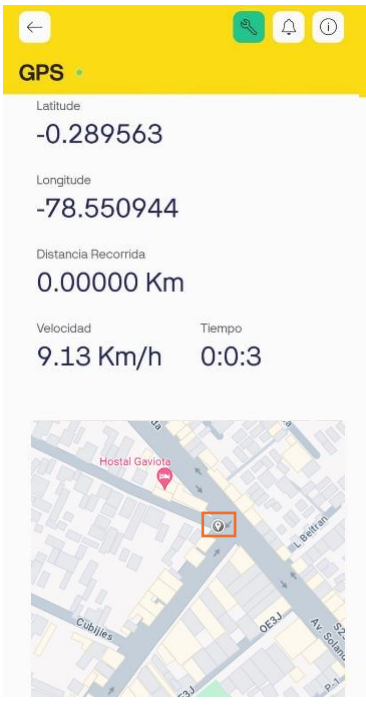
Mediciones con el dispositivo IoT y la app Blynk

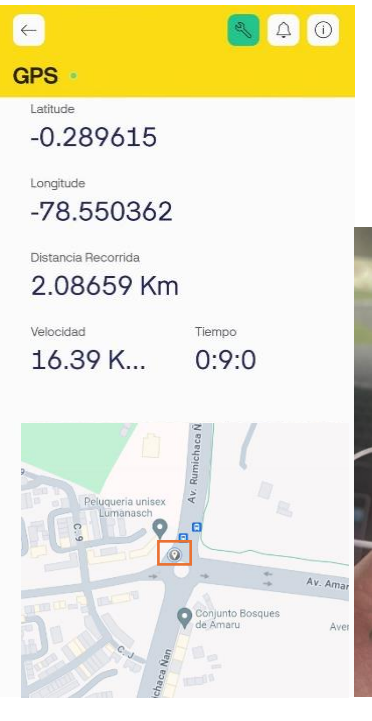



GPS
Latitude
-0.273398
Longitude
-78.543532
Distancia Recorrida
0.00000 Km
Velocidad
41.43 K...
Tiempo
0:0:15
Hostal Gaviota
Cubijies
OE3J

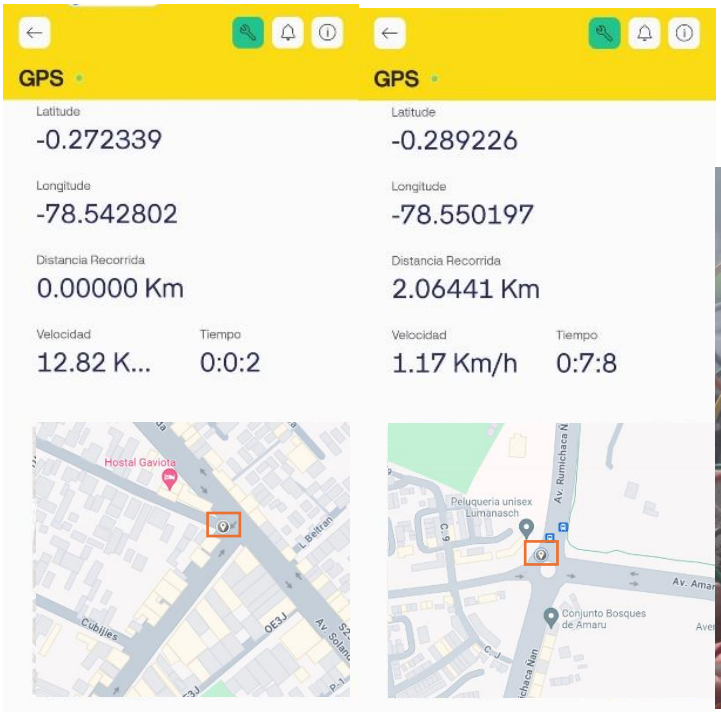

GPS
Latitude
-0.289365
Longitude
-78.550150
Distancia Recorrida
2.06974 Km
Velocidad
6.17 Km/h
Tiempo
0:8:49
Peluqueria unisex Lumanasch
Av. Rumichaca N
Conjunto Bosques de Amaru

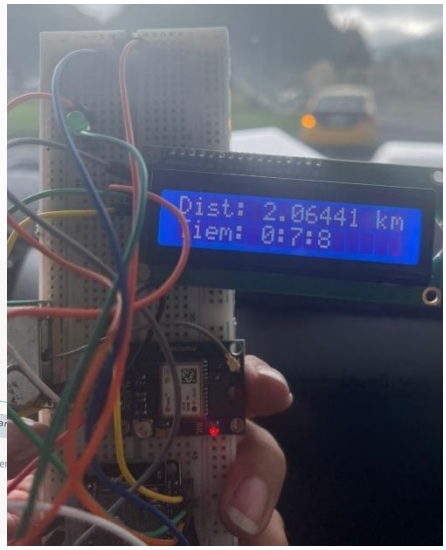

Dist: 2.06974 km
Tiem: 0:8:49

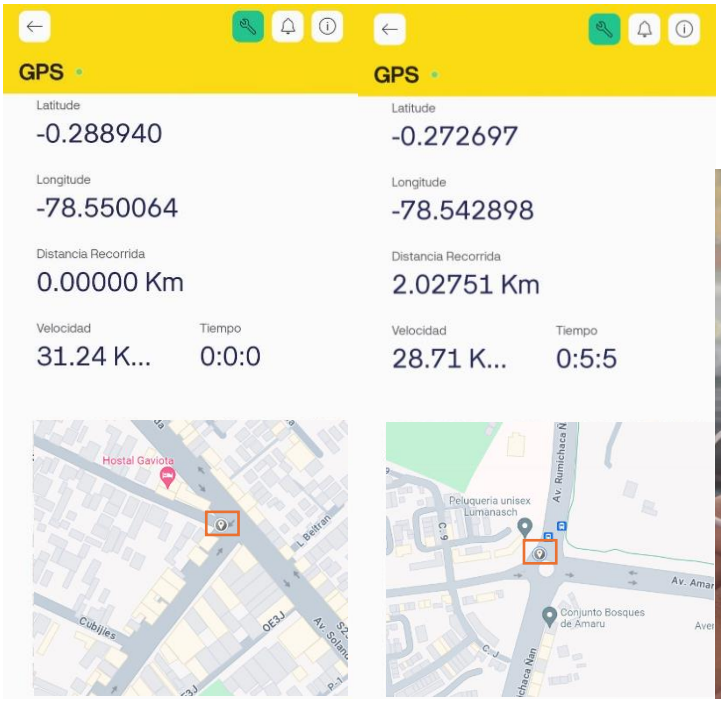

GPS
Latitude
-0.289563
Longitude
-78.550944
Distancia Recorrida
0.00000 Km
Velocidad
9.13 Km/h
Tiempo
0:0:3
Hostal Gaviota
Cubijies
OE3J


GPS
Latitude
-0.289615
Longitude
-78.550362
Distancia Recorrida
2.08659 Km
Velocidad
16.39 K...
Tiempo
0:9:0
Peluqueria unisex Lumanasch
Av. Rumichaca N
Conjunto Bosques de Amaru

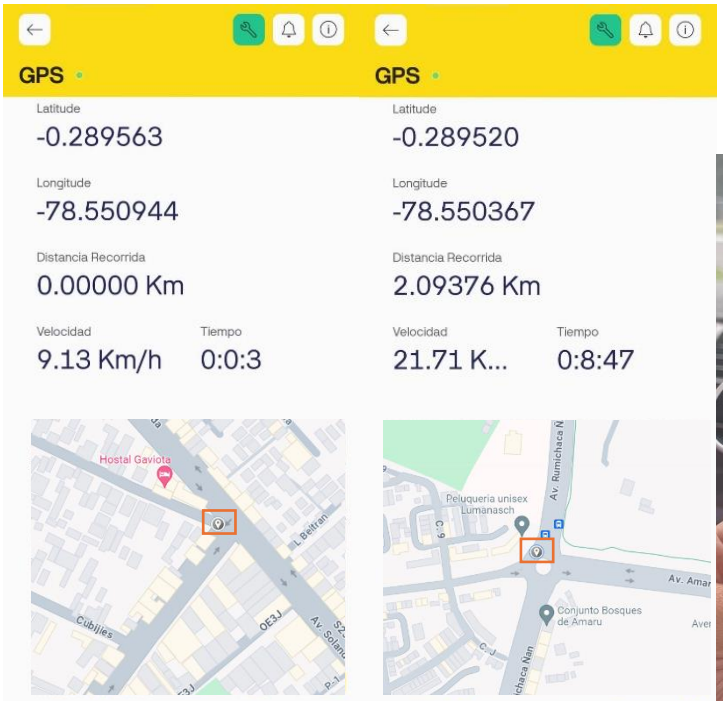
Dist: 2.08659 km
Tiem: 0:9:0

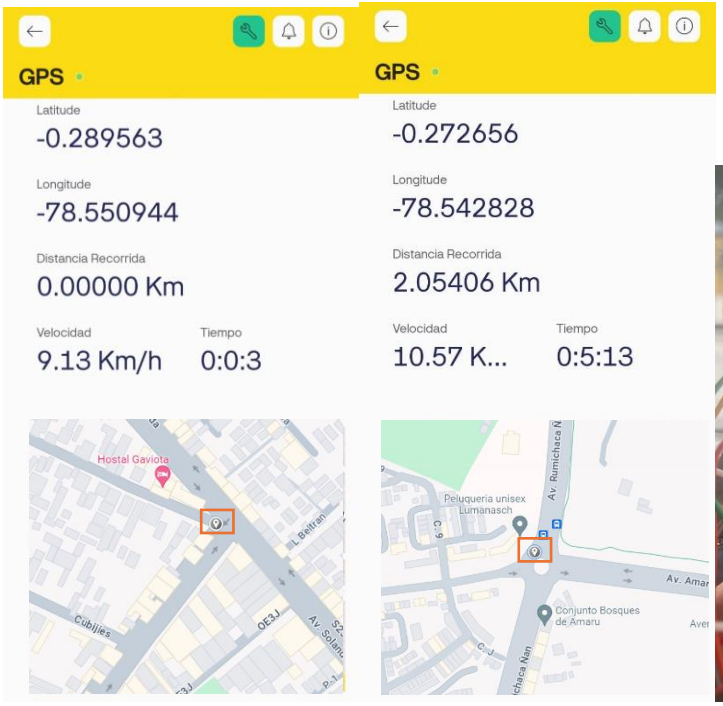

GPS
Latitude
-0.272339
Longitude
-78.542802
Distancia Recorrida
0.00000 Km
Velocidad
12.82 K...
Tiempo
0:0:2
Hostal Gaviota
GPS
Latitude
-0.289226
Longitude
-78.550197
Distancia Recorrida
2.06441 Km
Velocidad
1.17 Km/h
Tiempo
0:7:8
Peluquería unisex Lumanasch
Conjunto Bosques de Amaru

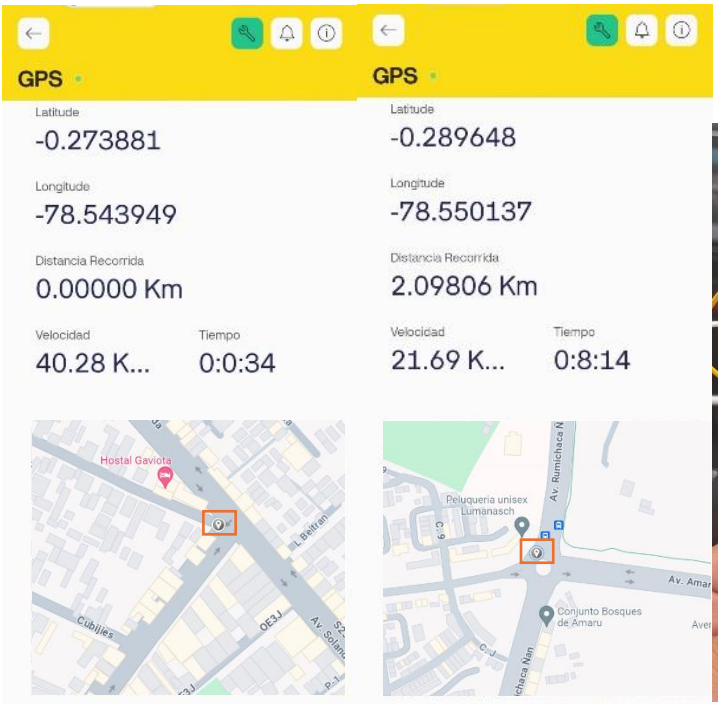

Dist: 2.06441 km
Tiem: 0:7:8


GPS
Latitude
-0.288940
Longitude
-78.550064
Distancia Recorrida
0.00000 Km
Velocidad
31.24 K...
Tiempo
0:0:0
Hostal Gaviota
GPS
Latitude
-0.272697
Longitude
-78.542898
Distancia Recorrida
2.02751 Km
Velocidad
28.71 K...
Tiempo
0:5:5
Peluquería unisex Lumanasch
Conjunto Bosques de Amaru

Dist: 2.02751 km
Tiem: 0:5:5


GPS
Latitude
-0.289563
Longitude
-78.550944
Distancia Recorrida
0.00000 Km
Velocidad
9.13 Km/h
Tiempo
0:0:3
Hostal Gaviota
GPS
Latitude
-0.289520
Longitude
-78.550367
Distancia Recorrida
2.09376 Km
Velocidad
21.71 K...
Tiempo
0:8:47
Peluqueria unisex Lumanasch
Av. Rumichaca N
Conjunto Bosques de Amaru
Dist: 2.09376 km
Tiem: 0:8:47


GPS
Latitude
-0.289563
Longitude
-78.550944
Distancia Recorrida
0.00000 Km
Velocidad
9.13 Km/h
Tiempo
0:0:3
Hostal Gaviota
GPS
Latitude
-0.272656
Longitude
-78.542828
Distancia Recorrida
2.05406 Km
Velocidad
10.57 K...
Tiempo
0:5:13
Peluqueria unisex Lumanasch
Av. Rumichaca N
Conjunto Bosques de Amaru
Dist: 2.05406 km
Tiem: 0:5:13


GPS
Latitude
-0.273881
Longitude
-78.543949
Distancia Recorrida
0.00000 Km
Velocidad
40.28 K...
Tiempo
0:0:34
Hostal Gaviota
GPS
Latitude
-0.289648
Longitude
-78.550137
Distancia Recorrida
2.09806 Km
Velocidad
21.69 K...
Tiempo
0:8:14
Peluquería unisex Lumanasch
Av. Rumichaca Ñ
Conjunto Bosques de Amaru

Dist: 2.09806 km
Tiem: 0:8:14