

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TELEMETRÍA PARA LA SUPERVISIÓN DE PARÁMETROS OPERATIVOS EN UN GO KART HOMOLOGADO POR LA CIK-FIA

**DEVELOPMENT OF A TELEMETRY SYSTEM FOR MONITORING
OPERATIONAL PARAMETERS IN A CIK-FIA HOMOLOGATED GO-
KART**

Jonathan Samuel Lozada Pilco

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar

Simón Bolívar Cruz Muñoz

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar

Orlando Alfonso Lara Medina

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar

Dany Ricardo Macías Carrillo

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar

Edison David Mañay Chochos

Alfa Soluciones Ingeniería

Desarrollo de un sistema de telemetría para la supervisión de parámetros operativos en un Go Kart homologado por la CIK-FIA

Jonathan Samuel Lozada Pilco¹

j_lozada@istsb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2407-0201>

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar
Guayaquil – Ecuador

Simón Bolívar Cruz Muñoz

s_cruz@istsb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2548-1392>

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar
Guayaquil – Ecuador

Orlando Alfonso Lara Medina

o_lara@istsb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1854-8536>

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar
Guayaquil – Ecuador

Dany Ricardo Macías Carrillo

d_carrillo@istsb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-1055-4046>

Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar
Guayaquil – Ecuador

Edison David Mañay Chochos

edmanay@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0002-3447-2511>

Alfa Soluciones Ingeniería
Salcedo – Ecuador

RESUMEN

Esta investigación presenta el desarrollo de un sistema de telemetría para supervisar los parámetros operativos, tales como la velocidad, la temperatura del motor, las emisiones de gases y la localización geoespacial en competición de un Go Kart homologado por la CIK-FIA. El sistema mide la velocidad angular del eje de transmisión de potencia mediante un sensor de efecto Hall, lo que permite estimar las revoluciones por minuto (RPM) del motor y, a partir de esta, calcular la velocidad lineal del vehículo. Además, registra la temperatura del motor mediante una termocupla y evalúa las emisiones de gases con un sensor MQ-2. También incorpora un módulo SIM808 con GPS para el rastreo en tiempo real. La integración de conectividad IoT permitió la transmisión remota de datos vía GPRS, a través del módulo SIM808, hacia la plataforma Thingier.io en la nube, facilitando el monitoreo en tiempo real. Las pruebas en pista validaron la efectividad del sistema para la supervisión de parámetros críticos y la evaluación del desempeño del prototipo. Además, el sistema desarrollado representa una solución económica y eficiente para la telemetría en vehículos de competición.

Palabras clave: telemetría, monitorización en tiempo real, go kart, iot, gps

¹ Autor principal.

Correspondencia: j_lozada@istsb.edu.ec

Development of a Telemetry System for Monitoring Operational Parameters in a CIK-FIA Homologated Go-Kart

ABSTRACT

This research presents the development of a telemetry system to monitor operational parameters such as speed, engine temperature, gas emissions, and geospatial location in a CIK-FIA homologated Go-Kart competition. The system measures the angular velocity of the power transmission shaft using a Hall effect sensor, allowing the estimation of the engine's revolutions per minute (RPM) and, from this, the calculation of the vehicle's linear speed. Additionally, it records engine temperature using a thermocouple and evaluates gas emissions with an MQ-2 sensor. It also incorporates an SIM808 module with GPS for real-time tracking. The integration of IoT connectivity enabled remote data transmission via GPRS, through the SIM808 module, to the Thingier.io cloud platform, facilitating real-time monitoring. Track tests validated the system's effectiveness in monitoring critical parameters and evaluating the prototype's performance. Moreover, the developed system represents a cost-effective and efficient solution for telemetry in racing vehicles.

Keywords: telemetry, real-time monitoring, go kart, iot, gps

*Artículo recibido 13 enero 2025
Aceptado para publicación: 19 febrero 2025*



INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la FIA, (2025) la Comisión Internacional de Karting de la Federación Internacional del Automóvil (CIK-FIA), un Go-Kart es un vehículo terrestre de cuatro ruedas, con o sin carrocería, donde dos ruedas están destinadas a la dirección y las otras dos a la transmisión de potencia. Generalmente, estos vehículos están equipados con motores de combustión interna (Krishnamoorthi et al., 2021).

La telemetría es un sistema de comunicación inalámbrico que se encarga de recopilar datos para transmitir a una estación de supervisión (Benítez Moreno, 2022). En los últimos años, la telemetría vehicular se ha vuelto esencial, ya que permite el monitoreo remoto de variables clave como velocidad, temperatura, nivel de combustible, etc. Además, integra la ubicación geoespacial para evaluar el rendimiento del vehículo en función de la ruta recorrida. Con el tiempo, la telemetría ha incorporado tecnologías como inteligencia artificial, big data, análisis de datos, monitoreo en tiempo real y software de plataforma abierta (Flores-Cortez & Gonzales Crespin, 2023; Geotab, 2024).

Campos Pérez, (2022) propuso el diseño de un sistema de monitoreo para una flota vehicular, con el objetivo de optimizar el control de las rutas. El sistema integró rastreo GPS y la lectura de datos vehiculares a través del puerto OBD-II, enviando la información vía SMS a un programa de gestión. Con ello, buscó mejorar la organización, reducir el consumo de recursos y fomentar el uso eficiente de los vehículos.

Según Bermúdez Pérez, (2024) en su investigación describe el desarrollo de un sistema de telemetría integral denominado Core-Telemetry, creado para supervisar diversas variables, como el consumo de corriente, la tensión eléctrica de la batería, la velocidad y la geolocalización del vehículo eléctrico monoplaza utilizado en competencias nacionales. Este sistema fue empleado para la toma de decisiones tanto en las pruebas como durante la competencia. Mientras que Cumbe Tacuri & Ramon Rojas, (2023) implementaron un sistema de telemetría basado en comunicación wifi entre un Mychron 5s y una computadora, utilizando el software RaceStudio 3, en un vehículo con motor estacionario Honda. Los parámetros monitoreados fueron temperatura del motor, revoluciones por minuto, aceleración, velocidad y temperatura de los neumáticos. Los resultados mostraron que el sistema de telemetría puede replicarse en otros vehículos tipo Go-kart y destacó que los tiempos por vuelta y la velocidad dependen del estilo de conducción. Además, observaron que la temperatura del cabezote del motor disminuye considerablemente cuando el Go-kart alcanza mayores velocidades, llegando a un mínimo de 42°C.



De La Cruz Rosero & Morillo Gordillo, 2024) diseñaron e implementaron un sistema de telemetría para taxis con el objetivo de generar alertas. Para ello, utilizaron el módulo SIM808 v2, que integra GSM, GPRS y GPS, permitiendo la transmisión de datos vía mensajes de texto, conectividad móvil y geolocalización. La plataforma Ubidots se empleó para visualizar la ruta del vehículo en Google Maps y monitorear variables como el consumo de gasolina, la temperatura del motor y la activación del botón de pánico. El sistema se alimenta con la batería del vehículo como fuente principal.

En la sección de metodología se describe el desarrollo del sistema de telemetría, mientras que en la sección de resultados se presentarán los datos obtenidos durante el monitoreo. Finalmente, se expondrán las consideraciones finales.

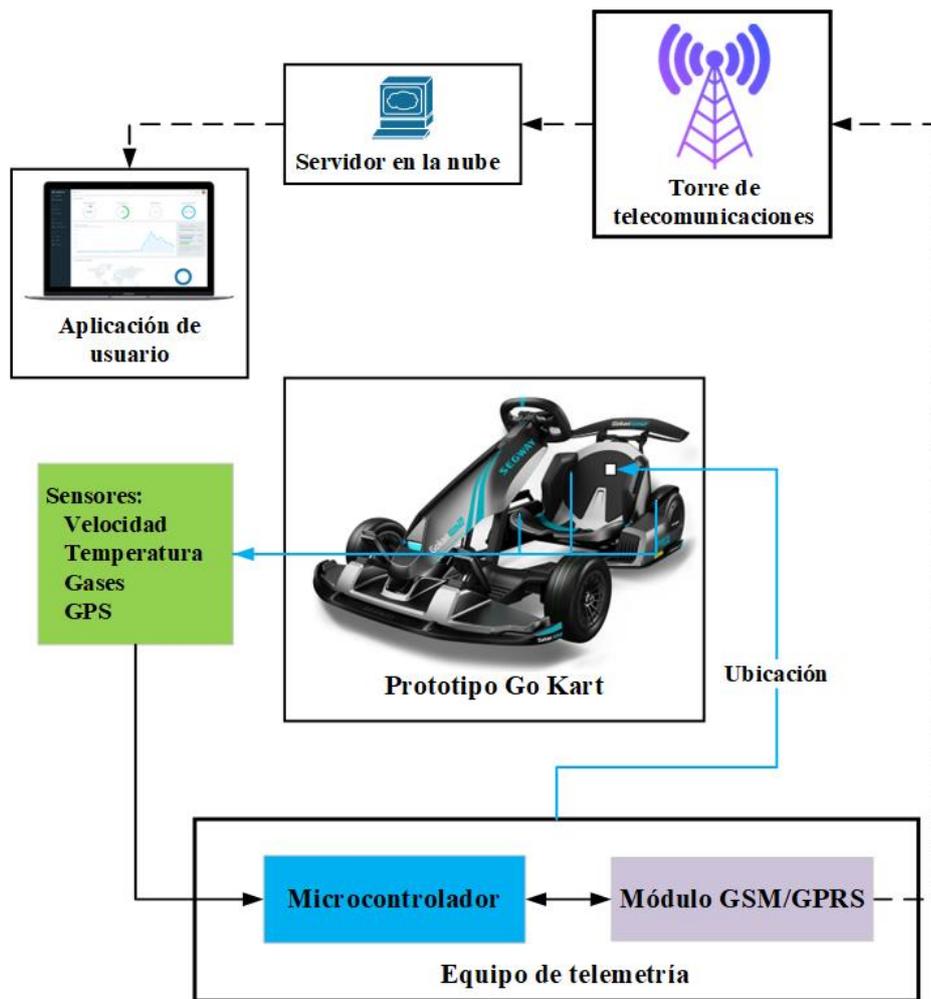
MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación realizada es de carácter aplicado, ya que busca la implementación práctica de un sistema de telemetría con aplicaciones reales en el monitoreo vehicular. Asimismo, sigue un enfoque metodológico descriptivo, lo que implica un análisis detallado de cada componente del sistema, incluyendo la arquitectura de telemetría, el diseño del hardware y software, el desarrollo del algoritmo de control y la interfaz de usuario en la plataforma web. Este enfoque permite documentar con precisión el proceso de diseño e implementación, facilitando su replicabilidad y futuras mejoras.

Arquitectura del sistema de telemetría

La arquitectura del sistema de telemetría para la supervisión de parámetros operativos en operación del Go-Kart está compuesta por un equipo electrónico diseñado para recopilar y transmitir datos en tiempo real. Este equipo incluye sensores de velocidad, temperatura, sensor de gas, un módulo de comunicación GSM/GPRS más GPS y un microcontrolador central. El equipo de telemetría envía la información recopilada a la torre de telecomunicaciones más cercana mediante la tecnología GPRS. Posteriormente, los datos son encaminados hacia un servidor de telemetría IoT en la nube, donde se visualizan a través de una interfaz de usuario. La Figura 1 representa la arquitectura empleada en este proceso, detallando el flujo de datos desde la adquisición en el vehículo hasta su presentación en la plataforma de monitoreo.

Figura 1. Ilustración de la arquitectura del sistema de telemetría

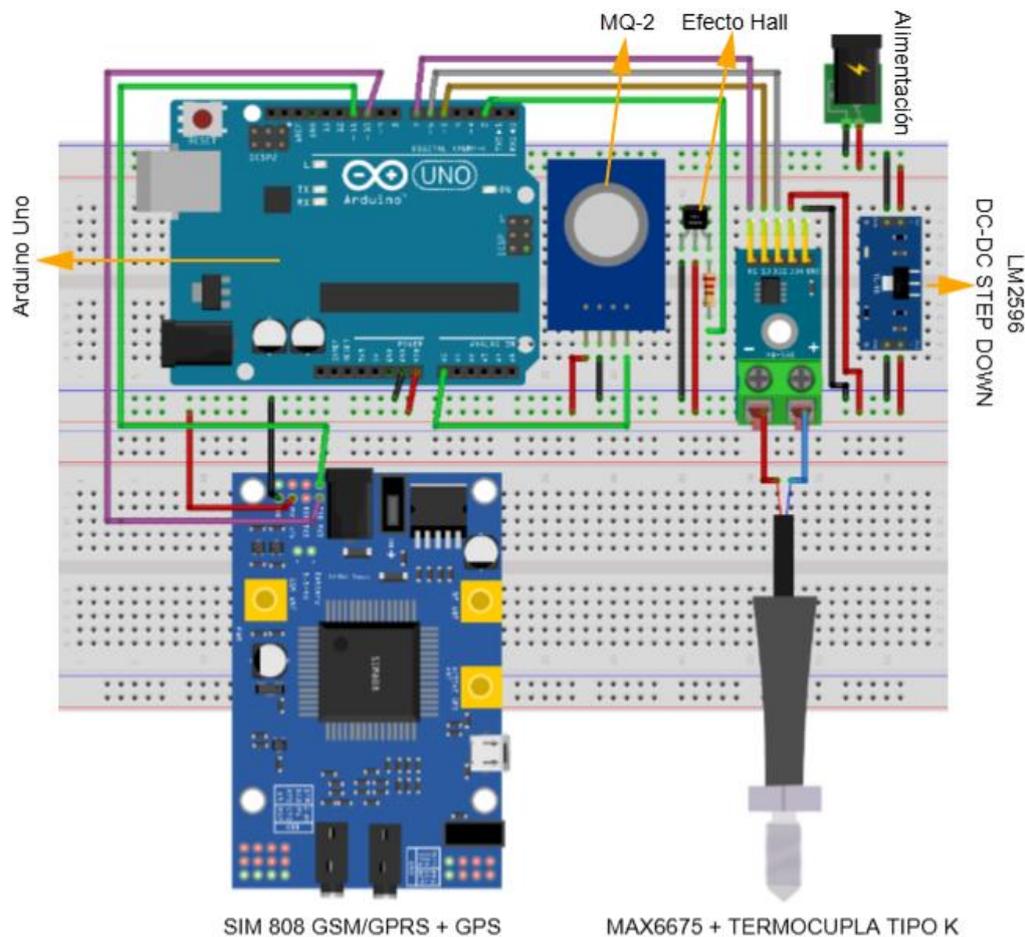


Diseño del equipo de telemetría

El diseño del sistema se basa en estudios previos y en la necesidad de contar con una herramienta eficiente para supervisar los parámetros operativos del vehículo. El equipo de telemetría fue diseñado para operar de manera autónoma, utilizando la batería del Go-Kart como fuente de alimentación para garantizar un suministro de energía estable durante su funcionamiento. Esta característica permite que el dispositivo esté integrado a bordo del prototipo y facilite la supervisión en tiempo real de los parámetros operativos clave.

En la Figura 2 se muestra el diagrama electrónico del equipo de telemetría, detallando la conexión entre los distintos componentes.

Figura 2. Diagrama electrónico del sistema de telemetría



La arquitectura del equipo de telemetría está conformada por una tarjeta Arduino Uno, que funciona como unidad de procesamiento central, junto con tres tipos de sensores especializados:

- **Termocupla tipo K:** utilizada para medir la temperatura del motor. Su integración con el microcontrolador se realiza a través del módulo MAX6675, utilizando el protocolo de comunicación SPI (Grajales Erazo & Monsalve Vargas, 2019).
- **Sensor de efecto Hall:** encargado de medir la velocidad y las revoluciones por minuto (RPM), generando una señal digital que es procesada por la tarjeta de control (Atorino et al., 2009).
- **Sensor MQ-2:** diseñado para detectar y cuantificar la concentración de humo emitido por el tubo de escape. Su salida analógica se conecta a un pin de lectura de la tarjeta Arduino (Pandey et al., 2017).

Para la gestión de la alimentación, el sistema incorpora un módulo regulador DC-DC step-down LM2596, configurado para suministrar un voltaje estable de 5V.

Además, se integra un módulo SIM808, que combina funcionalidades de GSM, GPRS y GPS. Su comunicación con la tarjeta central se establece mediante UART (comunicación serial). Este módulo permite tanto el rastreo de ubicación en tiempo real como la transmisión de datos a una plataforma IoT remota a través de la red GPRS (Mahadevan et al., 2021).

Algoritmo del equipo de telemetría

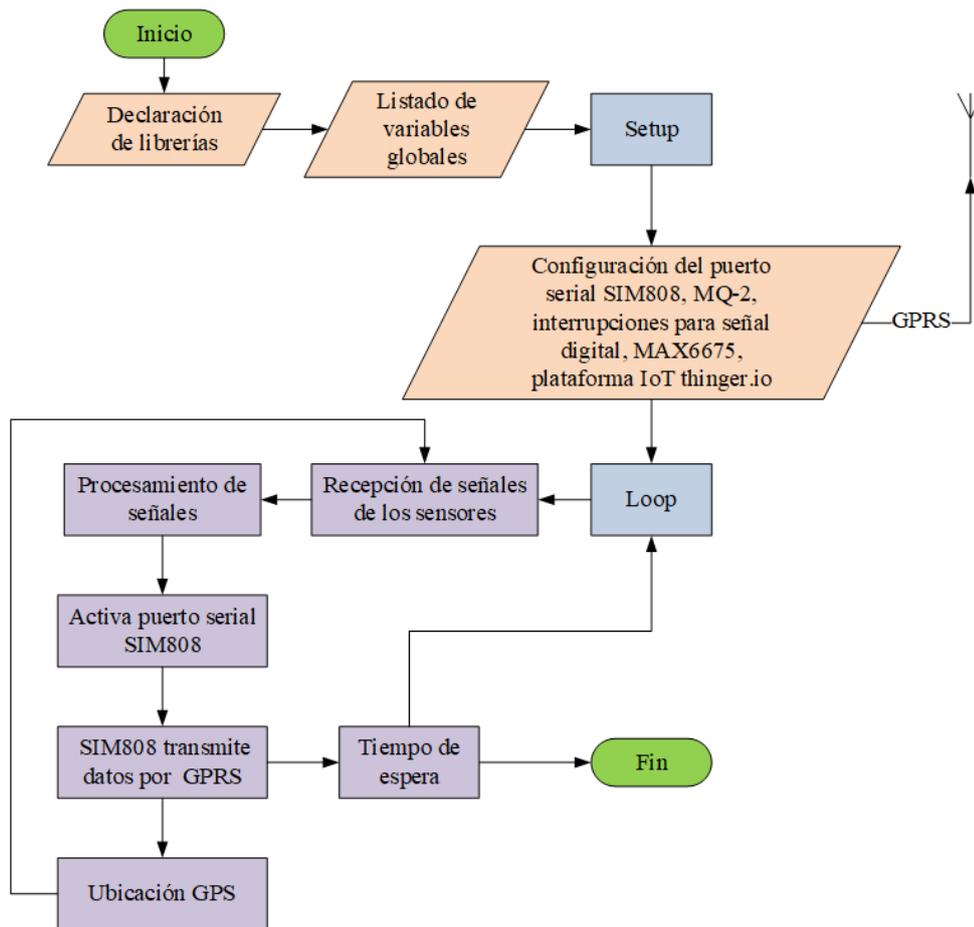
El algoritmo constituye el núcleo operativo del sistema de telemetría, siendo fundamental para la correcta ejecución de las tareas de monitoreo, procesamiento y transmisión de datos. Su diseño debe garantizar una estructura eficiente y optimizada, asegurando el funcionamiento continuo del sistema bajo diferentes condiciones operativas.

El desarrollo del algoritmo abarca los siguientes aspectos clave:

- **Inclusión de librerías específicas:** Se integran bibliotecas especializadas para la gestión de sensores, comunicación serial, procesamiento de datos, transmisión GPRS, plataforma IoT.
- **Definición de variables y constantes:** Se establecen parámetros esenciales, como umbrales de temperatura, velocidad y niveles de emisión, que permiten interpretar correctamente los datos obtenidos.
- **Configuración de módulos:** Se inicializan y configuran los módulos de adquisición de datos, como la termocupla tipo K, el sensor de efecto Hall y el sensor MQ-2, además del módulo SIM808 para la conectividad GSM/GPRS.
- **Lógica de control y transmisión de datos:** Se desarrolla el flujo de operaciones que gestiona la adquisición, procesamiento y envío de información en tiempo real hacia la plataforma IoT.

Para programar la tarjeta Arduino Uno se utilizó el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) de Arduino.

Figura 3. Representación esquemática del código del equipo de telemetría

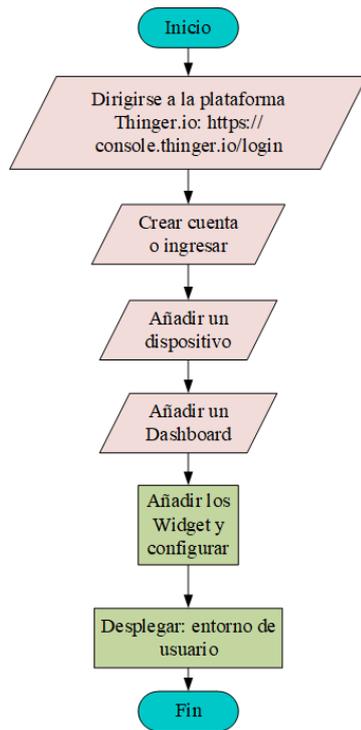


Interfaz de usuario

El entorno de interacción permite la visualización y gestión de datos a través de un servidor IoT, en este caso, utilizando la plataforma Thingier.io (Thingier.io, 2025). Esta plataforma facilita el monitoreo en tiempo real de las variables captadas por el sistema de telemetría, proporcionando una interfaz intuitiva para la supervisión de los datos.

A continuación, se presenta un resumen de los pasos fundamentales para el desarrollo de una interfaz de usuario en Thingier.io, lo que permite configurar paneles personalizados, integrar widgets gráficos y establecer alertas basadas en parámetros específicos. En la Figura 4, se ilustra el proceso detallado de implementación de la interfaz en esta plataforma.

Figura 4. Diagrama de flujo de los pasos a seguir para crear la interfaz de usuario

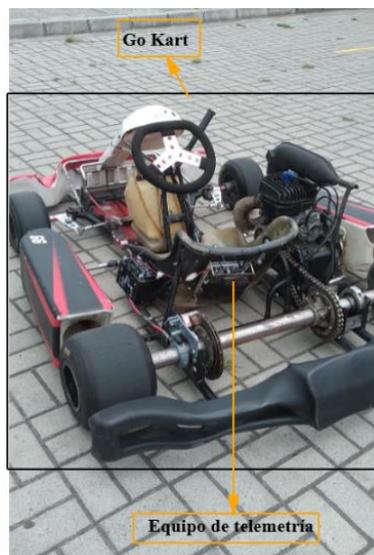


Implementación del sistema de telemetría

El equipo de telemetría fue instalado en la parte trasera del asiento del Go Kart, lo que garantiza su integración en el vehículo sin interferir con su funcionamiento.

En la Figura 5, se muestra la ubicación del equipo de telemetría dentro del Go Kart, destacando su posicionamiento para asegurar el monitoreo continuo y sin interrupciones.

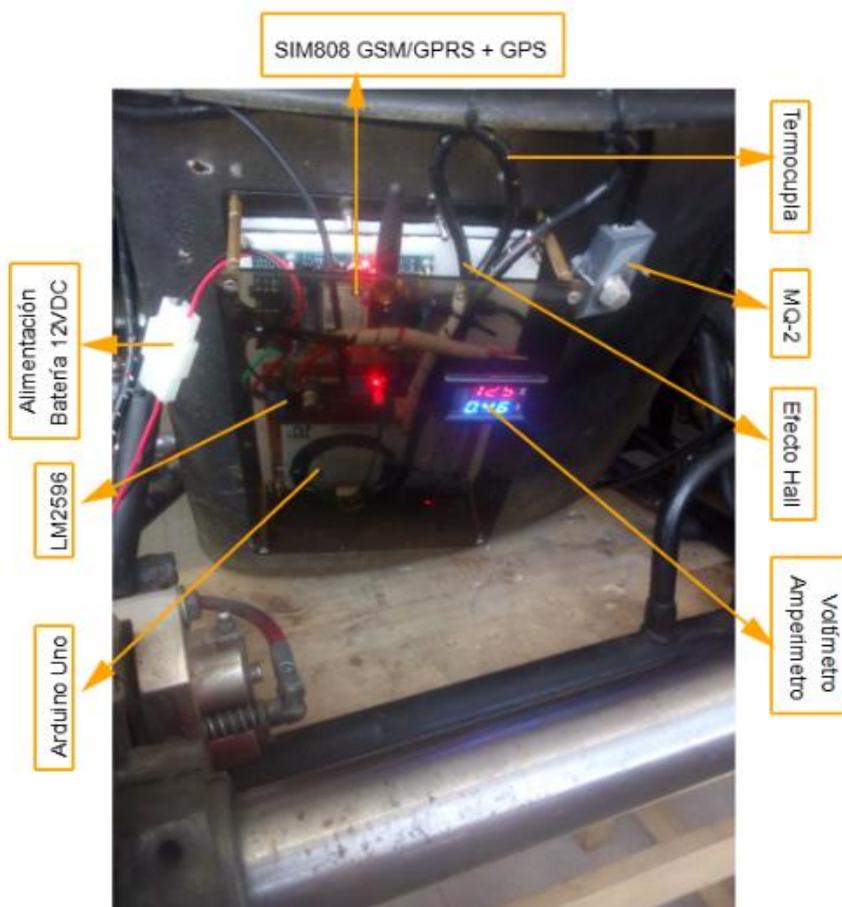
Figura 5. Instalación del equipo de telemetría



La comunicación entre el sistema de telemetría y la plataforma de monitoreo remoto Thinger.io se establece mediante GPRS, utilizando la red móvil de la operadora Claro. La transmisión de datos ocurre en intervalos de 1 segundo, garantizando un flujo continuo y actualizado de información para la supervisión remota del vehículo en operación. Esta comunicación en tiempo real permite tomar decisiones oportunas durante pruebas y competencias, optimizando el rendimiento del Go Kart.

Además, la plataforma proporciona acceso a los parámetros críticos del vehículo desde cualquier ubicación, facilitando su análisis y gestión. En la Figura 6, se presenta la ubicación del equipo de telemetría en el Go Kart, encargado de registrar y enviar los datos operativos clave.

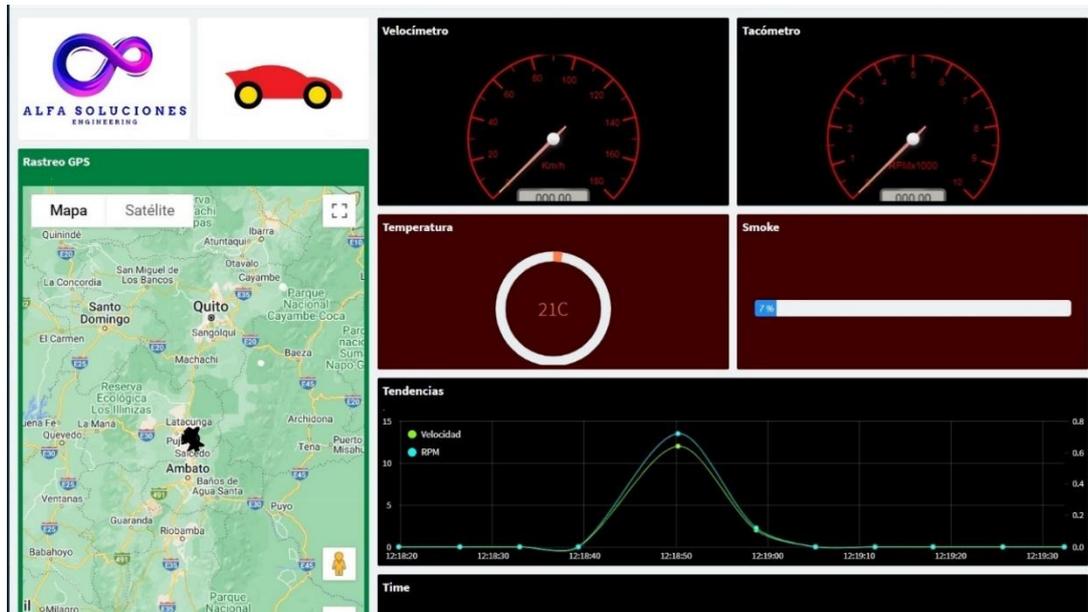
Figura 6. Implementación del equipo de telemetría en el Go Kart



Se desarrolló una interfaz gráfica intuitiva para visualizar en tiempo real el estado de los parámetros operativos a través de la plataforma Thinger.io, como se muestra en la Figura 7. Esta herramienta permite una supervisión detallada de parámetros esenciales, incluyendo velocidad, tacómetro (RPM), temperatura del motor, concentración de humo (smoke), tendencias de velocidad y RPM, así como la ubicación en tiempo real mediante la integración con Google Maps.

La interfaz está diseñada para proporcionar una representación clara y organizada de los datos, facilitando el análisis y la toma de decisiones durante la operación del Go Kart. Gracias a la actualización en tiempo real, los usuarios pueden realizar un seguimiento preciso de las condiciones operativas, optimizar el rendimiento del vehículo y reaccionar ante posibles anomalías de manera inmediata.

Figura 7. Interfaz de usuario para la supervisión del Go Kart



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sistema de telemetría en el prototipo Go Kart permitió evaluar en tiempo real los principales parámetros operativos del vehículo, ver Figura 8. La integración de sensores de velocidad, temperatura y calidad del aire con el microcontrolador Arduino Uno garantizó una recopilación de datos confiable.

El sistema fue instalado en la parte trasera del asiento del Go Kart, asegurando una conexión estable y sin interferencias con la operación del vehículo. La transmisión de datos se realizó con éxito a través de la red GPRS con la operadora Claro, permitiendo el monitoreo remoto mediante la plataforma Thinger.io. La comunicación en intervalos de 1 segundo proporcionó un flujo continuo de información, lo que resultó fundamental para la supervisión en tiempo real.

Figura 8. Funcionamiento del equipo de telemetría en el Go Kart



Precisión y desempeño de los sensores

Los sensores utilizados en el sistema demostraron una alta precisión en la adquisición de datos:

Termocupla tipo K con MAX6675: Permitió medir la temperatura del motor con una precisión de ± 2 °C, proporcionando una lectura confiable en un rango de -20 °C a 1024 °C.

Sensor de efecto Hall: Detectó con precisión la velocidad del Go Kart y el número de revoluciones por minuto (RPM), con una latencia mínima.

Sensor MQ-2: Registró la concentración de gases emitidos por el escape, permitiendo un monitoreo efectivo de la calidad del aire alrededor del vehículo.

Los datos obtenidos fueron consistentes y se correlacionaron con mediciones manuales de referencia, lo que valida la precisión del sistema.

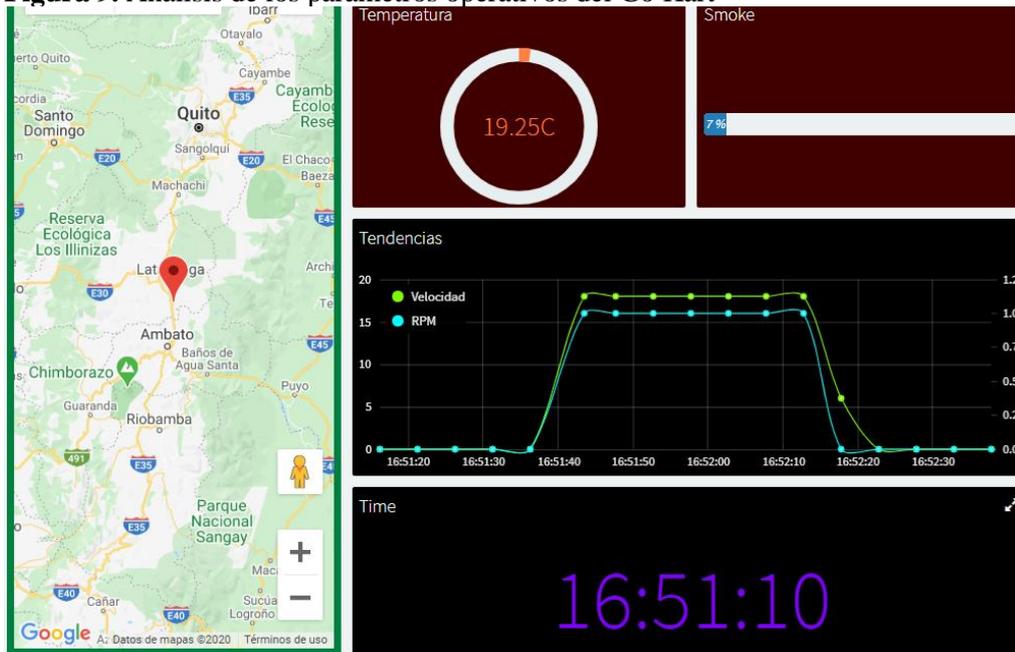
Algoritmo de telemetría y optimización

El algoritmo desarrollado en el entorno de programación de Arduino Uno demostró ser eficiente para la adquisición, procesamiento y transmisión de datos. Se optimizó el código para minimizar el uso de recursos y garantizar la estabilidad del sistema. La configuración del módulo SIM808 permitió una conexión estable a la red GPRS, asegurando la transmisión ininterrumpida de los datos hacia la plataforma IoT.

Visualización de datos en Thinger.io

La interfaz de usuario desarrollada en Thinger.io facilitó la visualización clara y organizada de los parámetros operativos del Go Kart, ver Figura 8. Los datos fueron presentados en tiempo real mediante widgets personalizados, gráficos de tendencias y la integración con Google Maps para el rastreo de ubicación. Esto permitió un análisis rápido y efectivo de la información, lo que fue clave para la toma de decisiones durante pruebas y competencias.

Figura 9. Análisis de los parámetros operativos del Go Kart



Discusión comparativa y relevancia del sistema

La implementación de este sistema de telemetría representa una innovación en la supervisión vehicular para prototipos de competición como el Go Kart, ver Figura 10. Comparado con sistemas comerciales, este desarrollo ofrece una solución de bajo costo y alta eficiencia, con la capacidad de ser escalado e integrado en otros tipos de vehículos.

Además, la posibilidad de acceso remoto a los datos y la integración con IoT mejoran significativamente las estrategias de mantenimiento predictivo y análisis de desempeño. A pesar de su efectividad, futuras mejoras podrían incluir la optimización del consumo energético y la integración de tecnologías de transmisión más avanzadas, como LTE o 5G, para una mayor velocidad de comunicación y menor latencia.

Figura 10. Sistema de telemetría en el Go Kart Final



CONSIDERACIONES FINALES

El desarrollo e implementación del sistema de telemetría en el prototipo Go-Kart permitió la supervisión en tiempo real de variables operativas clave, como velocidad, temperatura del motor y calidad del aire. La integración de sensores especializados con la plataforma Thingier.io demostró ser una solución eficaz para el monitoreo remoto, proporcionando datos precisos y confiables.

Los sensores utilizados, incluyendo la termocupla tipo K con MAX6675, el sensor de efecto Hall y el sensor MQ-2, mostraron un desempeño estable y una alta precisión en la recopilación de datos. La transmisión de información mediante el módulo SIM808 a través de la red GPRS permitió una conectividad eficiente con la plataforma IoT, asegurando la actualización continua de los parámetros monitoreados.

El diseño del sistema, basado en una arquitectura de telemetría con Arduino Uno como unidad central de procesamiento, demostró ser viable y replicable en otros vehículos tipo Go-Kart. La interfaz de usuario desarrollada en Thingier.io facilitó el acceso y la interpretación de los datos en tiempo real, permitiendo un análisis detallado del desempeño del vehículo y la toma de decisiones estratégicas durante su operación.

En términos de aplicabilidad, el sistema desarrollado ofrece una herramienta valiosa para la evaluación y mejora del rendimiento de vehículos de competencia o experimentales. Su capacidad de monitoreo remoto proporciona ventajas significativas en la supervisión de condiciones operativas, la optimización del desempeño y la detección temprana de posibles fallas.

Como trabajo futuro, se recomienda la optimización del consumo energético del sistema, la incorporación de nuevas variables de monitoreo y la exploración de otras tecnologías de comunicación inalámbrica, como LoRaWAN o NB-IoT, para mejorar la cobertura y la eficiencia de la transmisión de datos. Además, se podría integrar un análisis de datos más avanzado mediante algoritmos de inteligencia artificial para predecir fallos y optimizar el rendimiento del Go-Kart.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atorino, J. I., Bortolín, L. P., Rodríguez, E., Farías, R. O., & Rodríguez, E. E. (2009). Experimentos con un sensor de efecto Hall. *Latin-American Journal of Physics Education*, ISSN-e 1870-9095, Vol. 3, N^o. 3, 2009, 3(3), 17.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3694136&info=resumen&idioma=ENG>

Benítez Moreno, J. A. (2022). *“Implementación de un sistema de telemetría en un vehículo de competición tipo Go kart/minimodelo 50CH-11 homologado por la CIK-FIA provisto con un motor Yamaha DT-125 para monitorear los parámetros de funcionamiento en pista, para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-L”* [Tesis de Tecnología]. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Bermúdez Pérez, M. A. (2024). *SISTEMA DE TELEMETRÍA PARA OPTIMIZACIÓN DE RENDIMIENTO DE VEHÍCULO ELÉCTRICO* [Tesis de pregrado].

Campos Pérez, A. E. (2022). *SISTEMA DE MONITOREO EN FLOTA VEHICULAR PARA EL MUNICIPIO DE HUIXQUILUCAN* [Tesis de Posgrado, Tecnológico Nacional de México].

<https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/6386>

Cumbe Tacuri, J. A., & Ramon Rojas, I. E. (2023). *Implementación de un sistema de telemetría para un vehículo tipo Gokart con motor estacionario Honda X30 125cm³* [Tesis de Pregardo].

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24201>

De La Cruz Rosero, D. A., & Morillo Gordillo, E. D. (2024). Desarrollo De Un Sistema De Telemetría Para El Monitoreo De Variables, Localización Y Generación De Alarmas En Taxis De La Empresa Galena, Pasto [Tesis de Pregardo, Universidad Mariana]. In *Goddemeier, N., Kai, D., & Wietfeld, C. (10 de Diciembre de 2010). Coverage evaluation of wireless networks for unmanned*



- aerial systems. 2010 IEEE Globecom Workshops, GC'10, pág. 1765.*
doi:10.1109/GLOCOMW.2010.5700244. <https://doi.org/10.1109/GLOCOMW.2010.5700244>
- FIA. (2025). *FIA Karting*. <https://www.fiakarting.com/page/home>
- Flores-Cortez, O. O., & Gonzales Crespín, B. (2023). Aplicación de tecnologías IoT en el control y seguimiento de transporte de carga terrestre. *Revista Minerva*, 6(1), 43–56.
<https://doi.org/10.5377/REVMINERVA.V6I1.16416>
- Geotab. (2024). *Telemetría vehicular y el camino hacia la evolución de la gestión de flotas*.
<https://www.geotab.com/es-latam/blog/telemetria-vehicular-gestion-flotas/>
- Grajales Erazo, Y., & Monsalve Vargas, J. F. (2019). *Diseño de un instrumento de adquisición de temperatura a través de termocupla tipo K y microcontrolador usando el protocolo de comunicación SPI* [Trabajo de grado - Especialización, Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central]. <https://doi.org/10.1/JQUERY.MIN.JS>
- Krishnamoorthi, S., Prabhu, L., Shadan, M. D., Raj, H., & Akram, N. (2021). Design and analysis of electric Go-Kart. *Materials Today: Proceedings*, 45, 5997–6005.
<https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.09.413>
- Mahadevan, V., Al-Busaidi, N. A. A. H., Moamari, J. S. A. Al, Bindu, P. V., Konijeti, M. S. N. K., & Venusamy, K. (2021). An advanced public transport with tracking the vehicle and sending the location using GSM and GPS during pandemic situations. *2021 2nd International Conference for Emerging Technology, INCET 2021*. <https://doi.org/10.1109/INCET51464.2021.9456152>
- Pandey, R. C., Verma, M., & Sahu, L. K. (2017). Internet of Things (IOT) Based Gas Leakage Monitoring and Alerting System with MQ-2 Sensor. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING DEVELOPMENT AND RESEARCH*, 5(2), 2135–2137.
<https://doi.org/10.1093/bjc/40.2.261>
- Thingier.io. (2025). *Thingier.io | Open Source IoT Platform*. <https://thingier.io/>