



PROYECTO DE TITULACIÓN II

SEMANA I: EL MÉTODO CIENTÍFICO

TALLER 1: **Primeros Pasos del Método Científico**

Compilación: Walter Fuertes Díaz, PhD

Módulo I: El protocolo de Investigación

2

□ Tema:

- Taller N° 1: **Primeras pasos del Método científico.**

□ Objetivo:

- Este taller tiene como propósito desarrollar un conjunto de actividades que le permitan al maestrante empoderarse de las primeras fases del método científico en el desarrollo de **su propio** Proyecto de Titulación.

□ Se pide:

- Realizar el análisis de los siguientes videos:
 - [El método científico](#)
 - [Los seis pasos del método científico.](#)
- Formular un problema de investigación;
- Plantear una posible solución (prognosis) en función de Análisis del E.A.
- Plantear la idea de investigación (prognosis);
- Plantear una primera hipótesis;
- Plantear los productos entregables.

□ Entregable:

- Trabajo grupal/individual. Elaborar un archivo en formato PDF, que contenga una matriz e información que resuma los tres primeros pasos del método científico (acorde al ejemplo).

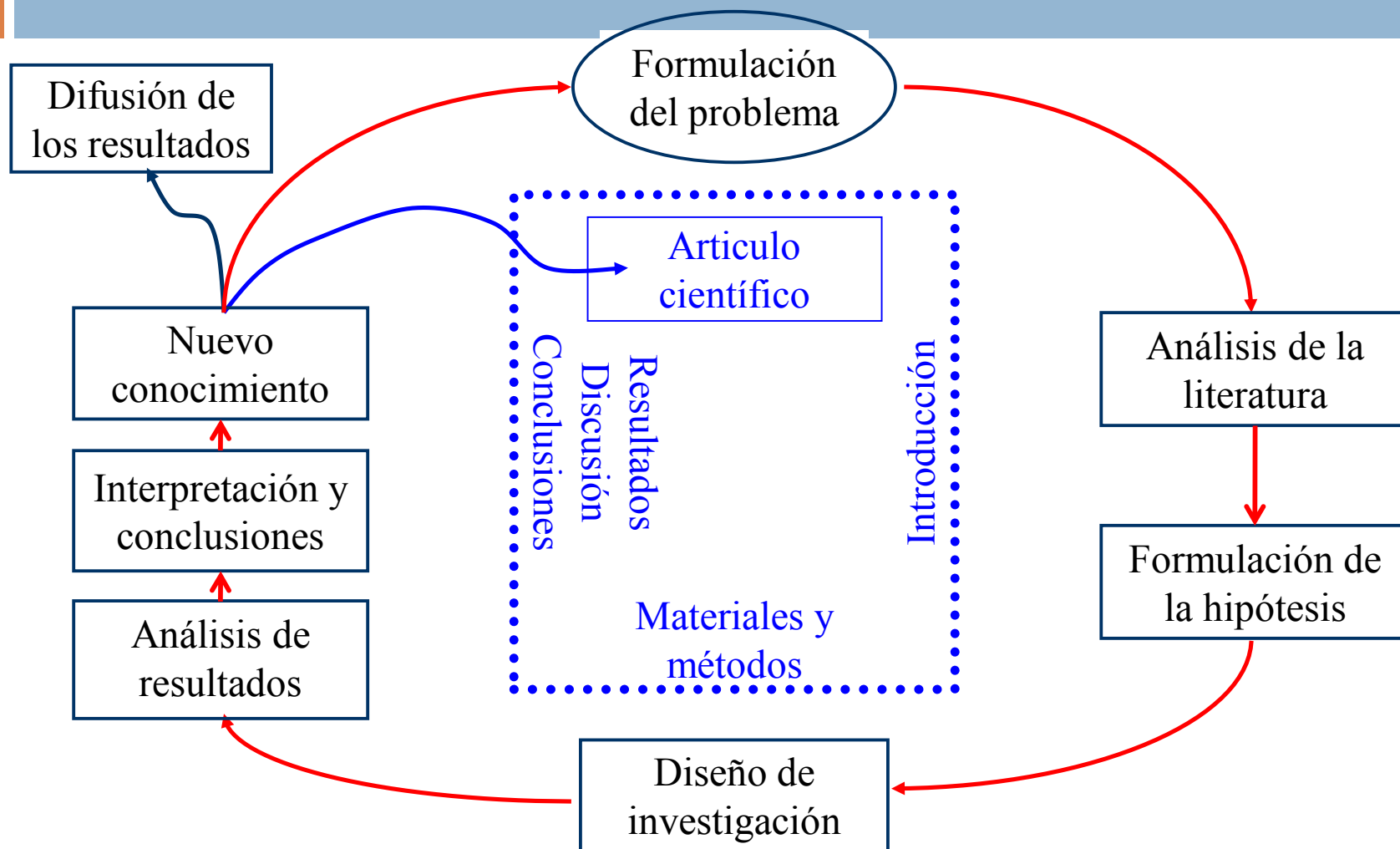
□ Plazo:

- Sábado 26 de septiembre de 2020, 17:00. Presentación de 5 minutos individual para retro-alimentación



El Método científico

3



Fuente: Jan Feyen , ¿Cómo elaborar propuestas de investigación?, ESPE-2010

Ejemplo: Analizador de Tráfico IoT

4

MÉTODO CIENTÍFICO	EJEMPLO-REAL
Formulación del problema	<p>El problema del tráfico vehicular urbano genera:</p> <ul style="list-style-type: none">• Muerte;• Contaminación ambiental;• Costos por consumo de combustible;• Pérdida de tiempo. <p>Posible solución: Implementar un Analizador y/o un Modelo de predicción de tráfico vehicular urbano (MPTVU).</p>
Análisis de la literatura (Idea de la investigación)	<p>Que métodos, técnicas, herramientas, modelos existen para crear un MPTVU:</p> <ul style="list-style-type: none">• Prototipo IoT;• Aprendizaje automático;• Minería de datos o BI
Hipótesis	<p>Ha: Un MPTVU basado en IoT disminuye la congestión vehicular</p>
Producto entregable	<ul style="list-style-type: none">• Una aplicación de IoT para medir el tráfico urbano de vehículos usando tecnología GSM.• Modelo de Predicción utilizando Minería de datos y BI

Formulación del Problema-Ejemplo

5

- ❑ La congestión del tráfico urbano es un problema candente en muchas ciudades debido al crecimiento exponencial de vehículos en uso, lo que produce aumentos en los tiempos de viaje, muerte, contaminación ambiental;
- ❑ Este fenómeno ocurre comúnmente durante las horas pico, frustrando a los conductores, ya que se pierde el tiempo; el consumo de combustible se vuelve excesivo, mientras que los accidentes y la violencia vial aumentan;
- ❑ La industria ha centrado sus esfuerzos en encontrar una alternativa tecnológica versátil que permita mejorar el proceso de medición del tráfico;
- ❑ Desafortunadamente, los productos existentes y los resultados que se han generado no proporcionaron soluciones de bajo costo.

Posible solución

6

□ **Hardware:**

- Implementar un dispositivo de monitoreo mediante el uso de la plataforma Arduino para realizar el conteo de los vehículos por medio de un sensor láser y reportarlo por medio del módulo GSM.

□ **Software:**

- Desarrollar una aplicación web capaz de recibir los datos enviados por el dispositivo de monitoreo.
- Se desarrollará una Aplicación Web para visualizar el estado del tráfico en tiempo real.

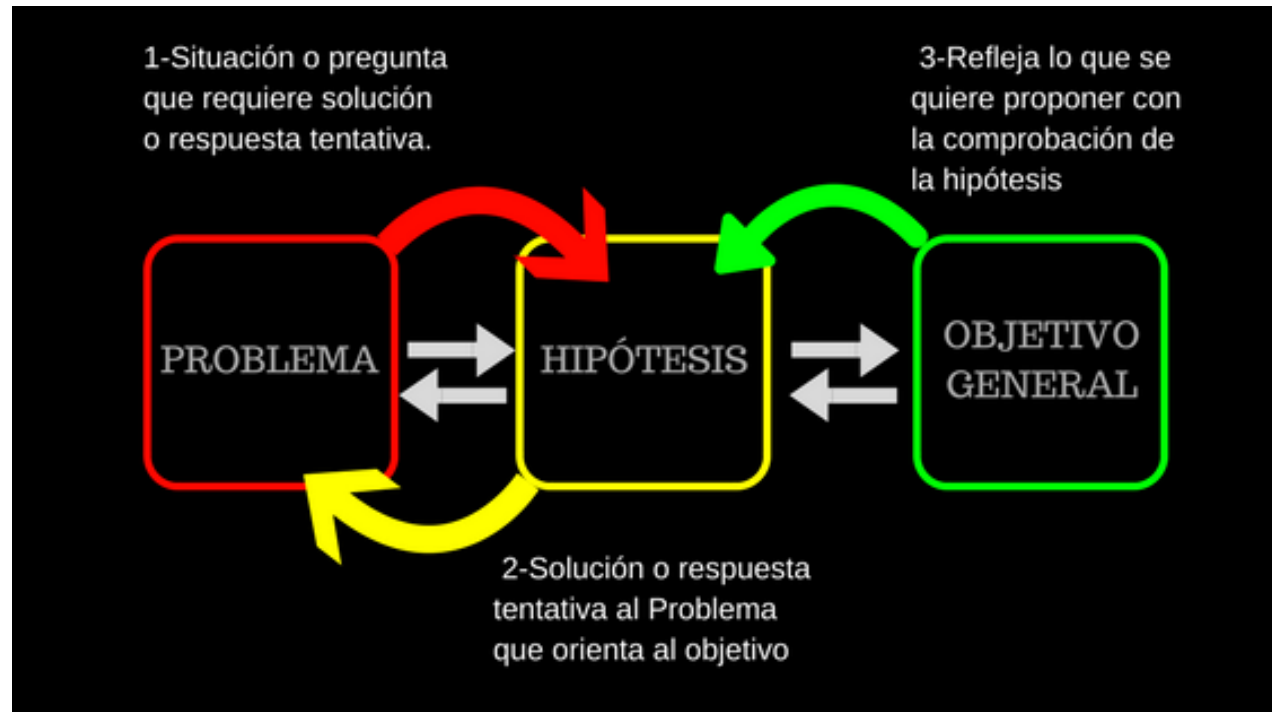
Análisis de Literatura

- La comunidad científica desarrolló varios estudios sobre la congestión del tráfico utilizando dispositivos electrónicos con plataformas Arduino. Por tanto, nuestro estudio se ha estructurado por: (1) el tipo de recogida de datos; (2) su aplicación; (3) su topología; y (4) su método de análisis. En relación al tipo de recogida de datos, existen dos subdominios: Euleriano y Lagrangiano [2]. En lo que respecta a los estudios eulerianos [3] [4] utiliza el método de análisis de imágenes captadas por cámaras, [5] [6] utiliza sensores magnéticos para recolectar datos, [7][8] aplican el método inductivo, [9][10] se basan en sensores Bluetooth que captan señales de dispositivos que emiten estas ondas, [11] usan diferentes tipos de sensores de proximidad, [12] usan sensores infrarrojos, [9] incluye una combinación de sensores ultrasónicos, Bluetooth y láser. Como alternativa, existe una propuesta tipo lagrangiana, que utiliza dispositivos móviles como teléfonos celulares. Por ejemplo, [3] [13] [14] capturan datos a través de nodos ubicados en los vehículos, mientras que [2][15][16] usan teléfonos móviles para leer el tráfico. Además, hay estudios como [2][17] que fusionaron los subdominios eulerianos y lagrangianos, utilizando redes de sensores inalámbricos (WSN) y teléfonos móviles GPS.
- En cuanto a la aplicación desarrollada, [3][11][16][18][19] presentan una aplicación para observar el flujo en tiempo real, [2] [8] [9] [19] se enfoca en encontrar tendencias de tráfico, [4] [13] [18] mejoran la simulación del tráfico, [15] [16] [20] se centran en hacer una descripción del tráfico. Con respecto al uso de una topología de red [10] [12] [13] [21] desarrollaron señales desde nodos centralizados en una central para incorporar dispositivos ZigBee. Finalmente, en referencia al método de análisis de los datos recolectados, [22] utiliza un modelo matemático, [18] incorpora agentes software, y finalmente [9] [16] aplica matrices origen-destino. En [23], el autor explica cómo reducir y eliminar los peligros en la simulación de tráfico con un nuevo método que optimiza los recursos computacionales. A pesar de todo lo mencionado, estos estudios carecen en su investigación de datos que capturen el proceso en tiempo real y más aún son deficientes en la aplicación de nuevos datos de técnicas de minería y presentaciones de datos en vivo.

Hipótesis

8

- **Hi:** Un Modelo Predictivo de tráfico vehicular urbano basado en IoT disminuye la congestión vehicular.
- **Ho:** Un MPTVU basado en IoT no disminuye la congestión vehicular.



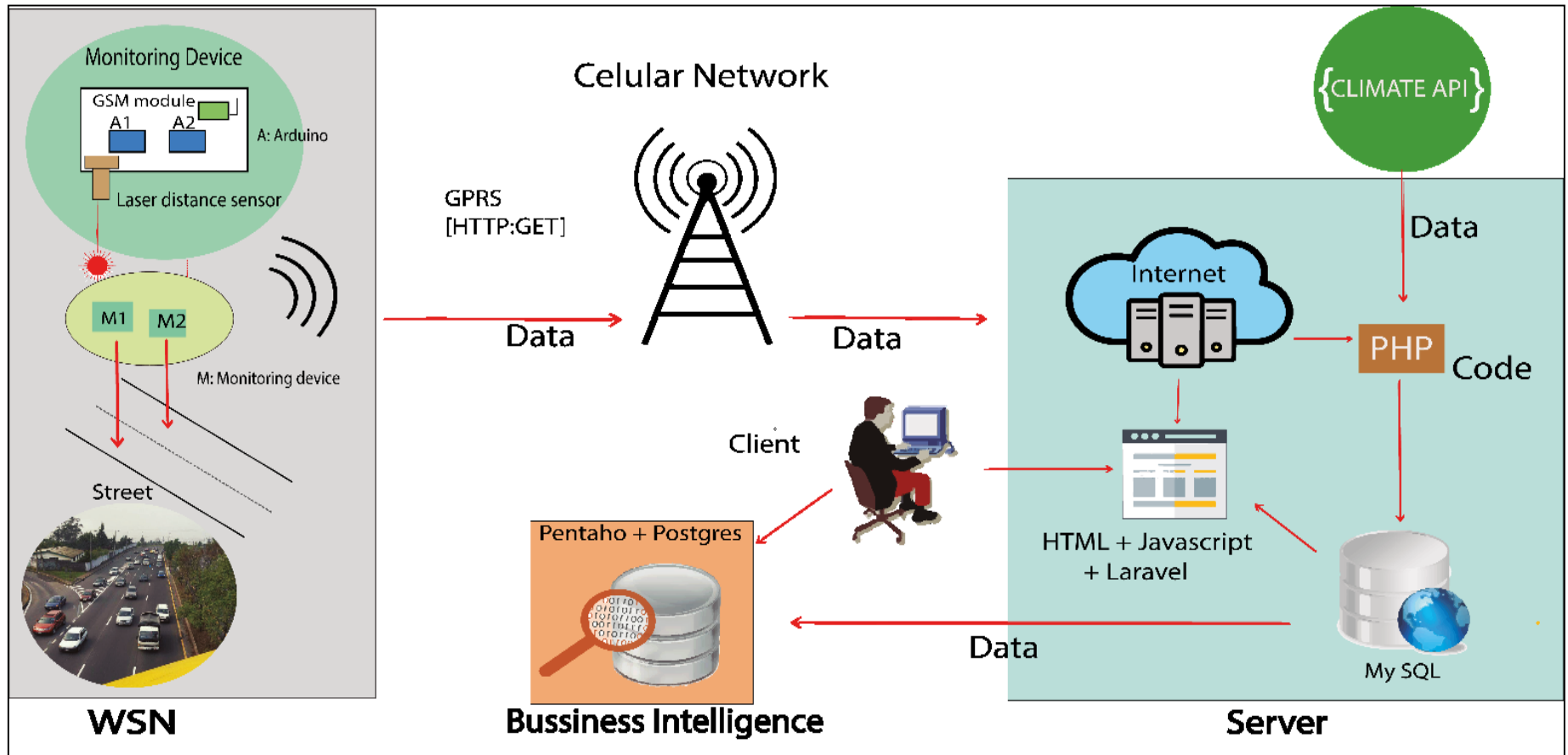
Idea de la Investigación

9

- Diseñar e implementar un dispositivo electrónico de medición o captura de tráfico;
- Analizar los requerimientos funcionales de software;
- Diseño de la Arquitectura de software;
- Recolección y procesamiento de datos con minería de Datos y BI;
- Desarrollar pruebas funcionales;
- Evaluación y validación de resultados.

Producto final en campo

10



Representación visual de los componentes principales de esta investigación como el sensor inalámbrico, la minería de datos / BI y el proceso de desarrollo de aplicaciones web. |

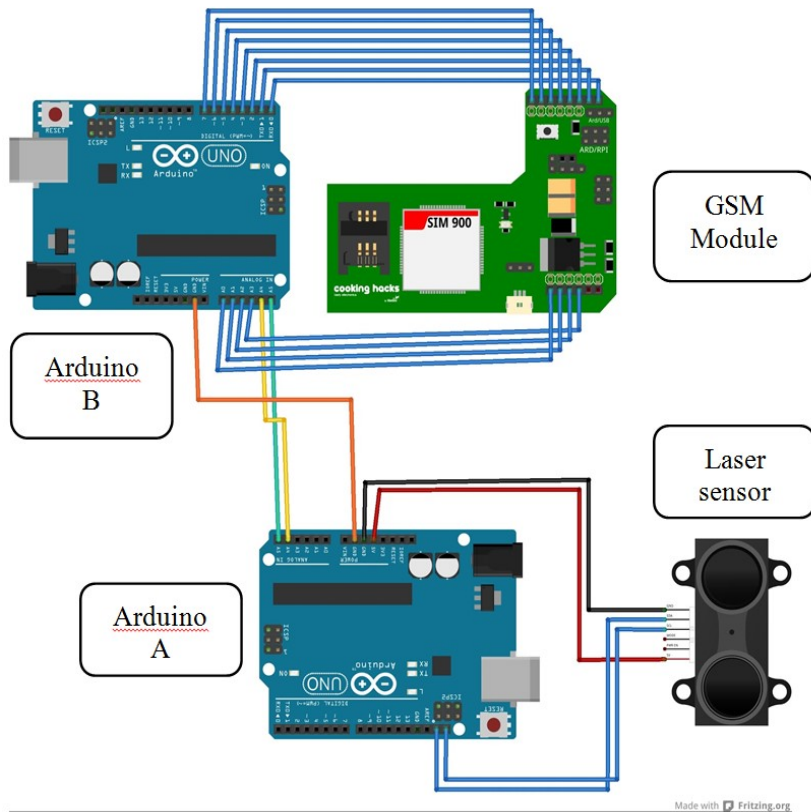
Producto final en campo

11

- Este sistema interactúa con un dispositivo compuesto por dos plataformas electrónicas Arduino, interactuando en modo maestro-esclavo, y que cuenta con un sensor de distancia basado en láser para detección de vehículos.
- Este, a su vez, tiene la capacidad de conectarse a Internet transmitiendo en tiempo real datos tomados por solicitudes HTTP a través de la red celular.
- Sobre los datos recolectados montamos un motor de minería de datos con el fin de obtener información sobre el tráfico en las carreteras y luego proponer posibles soluciones.
- La prueba de concepto se ha aplicado en la ciudad de Quito, particularmente en los dos carriles centrales de la Avenida Simón Bolívar con resultados incuestionables.

Producto final en campo

12



Esquema electrónico del dispositivo de monitorización

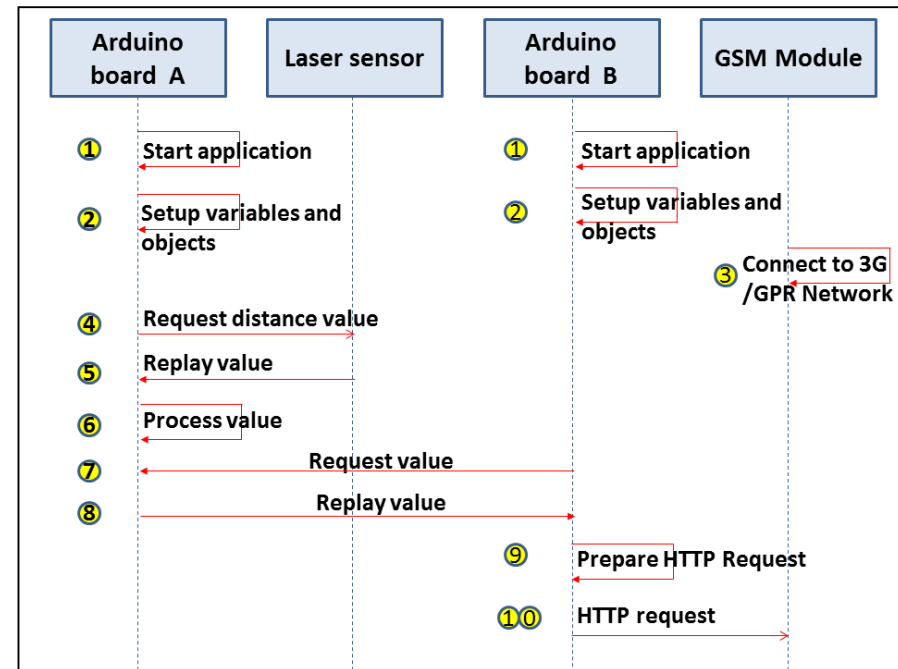
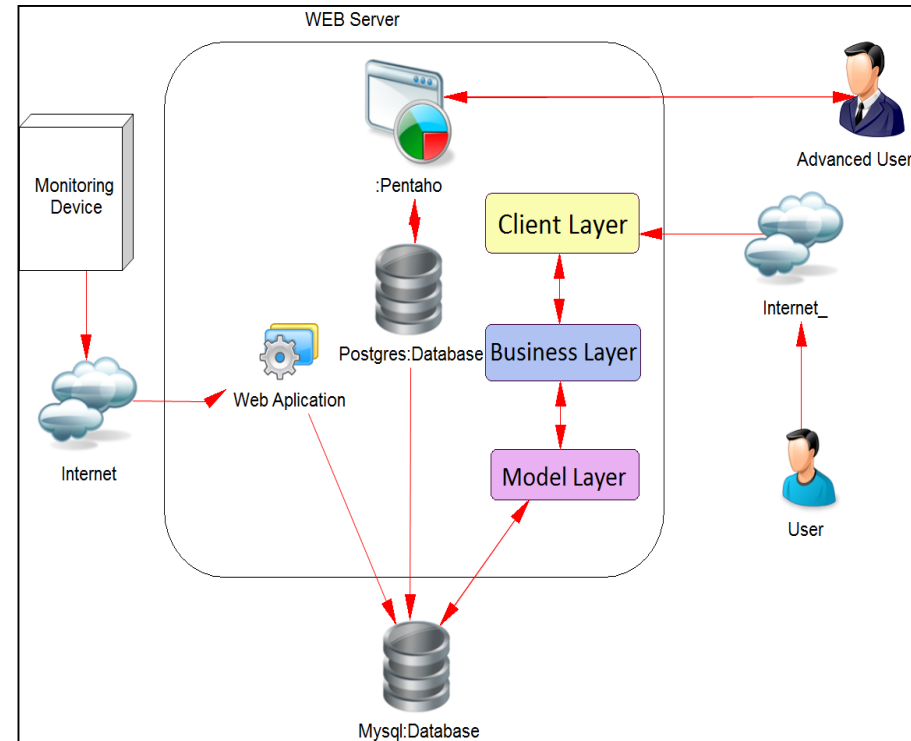
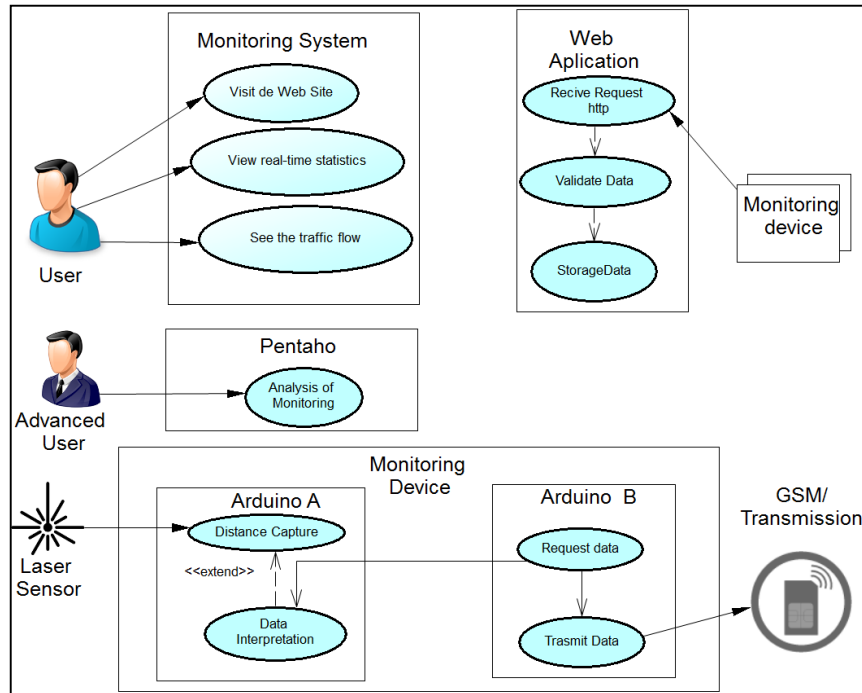


Diagrama de secuencia de los pasos ejecutados por el dispositivo de monitorización

Diseño e implementación

13

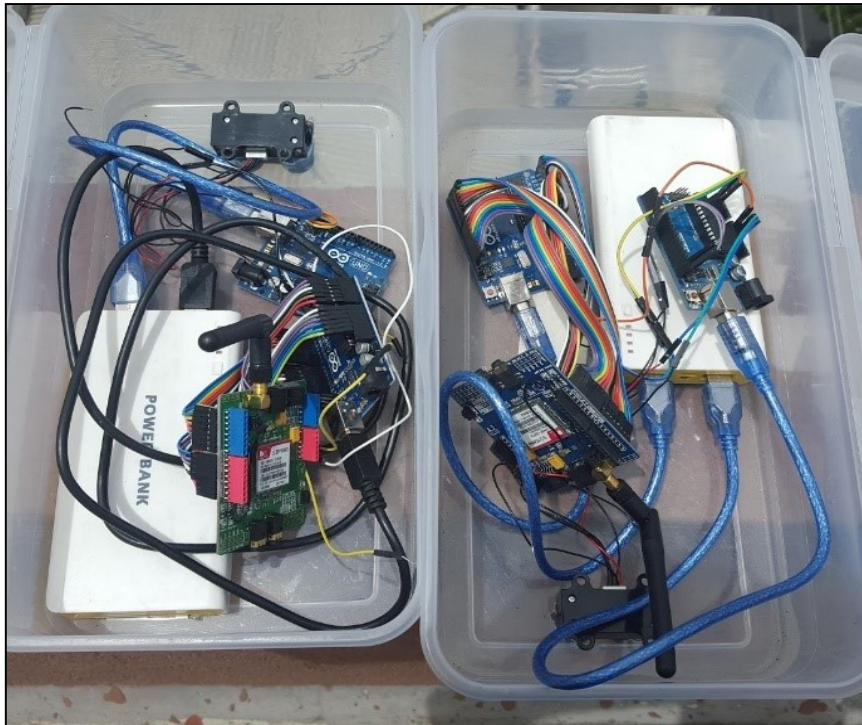


Casos de usos identificados en el análisis de Requerimientos

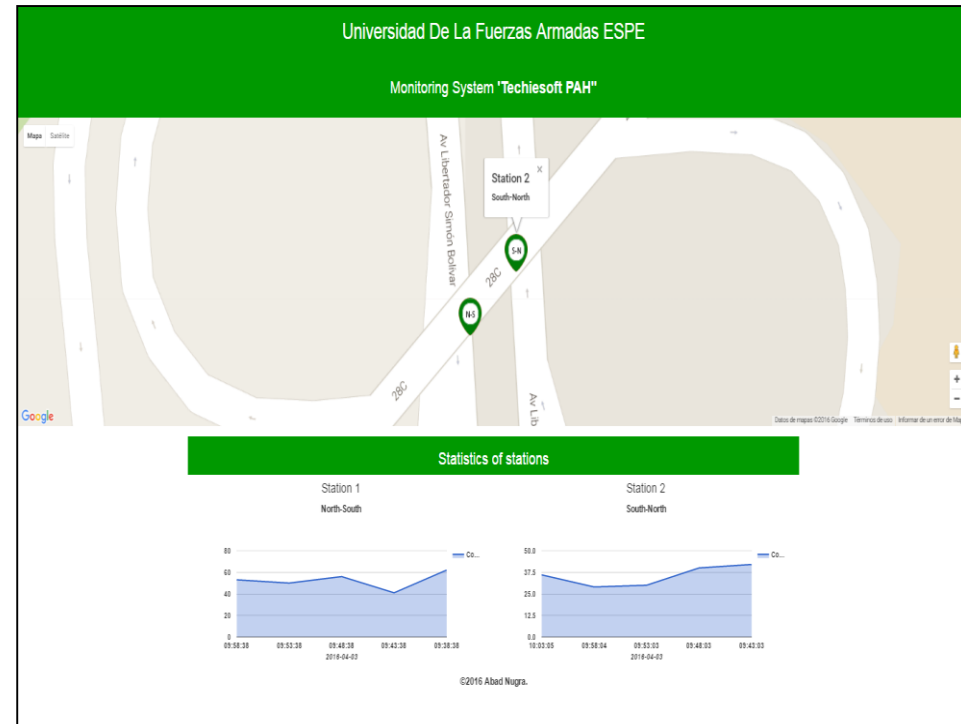
Arquitectura del Software

Producto final en campo

14



Dispositivo electrónico inalámbrico de IoT para el control del tráfico



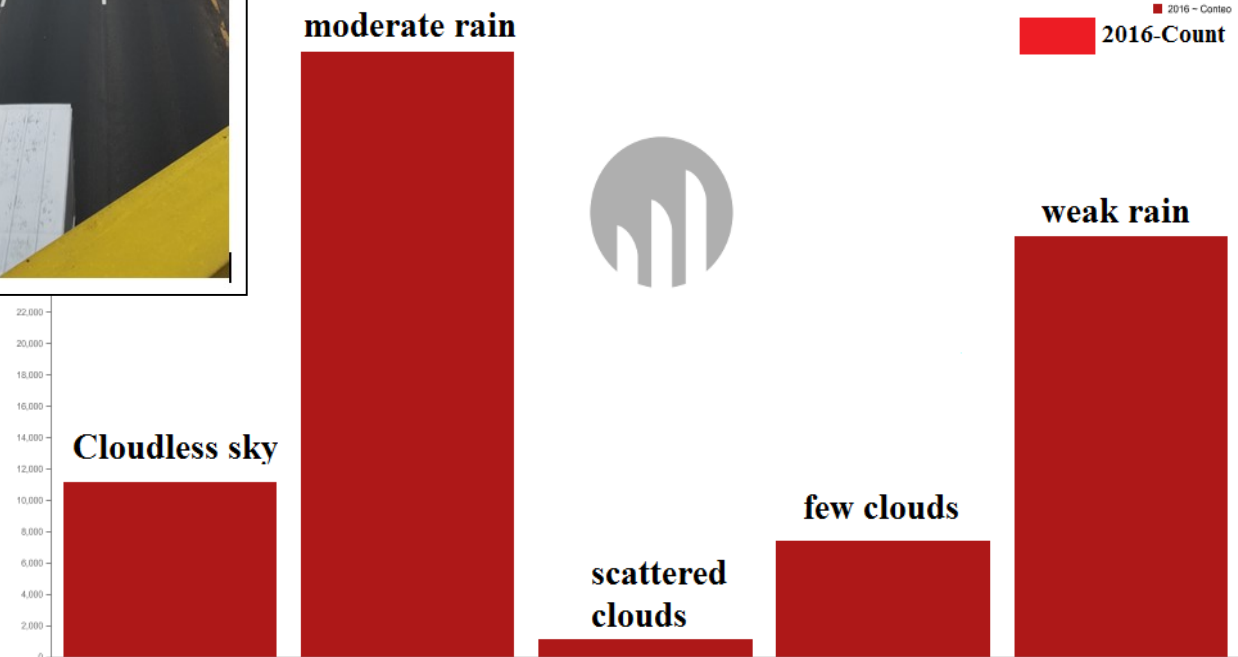
Interfaz gráfica de usuario que muestra datos en tiempo real

Producto final en campo

15



Tráfico registrado en los carriles con diferentes condiciones climáticas y en diferentes horarios. Resultados exportados con Pentaho



A Low-Cost IoT Application for the Urban Traffic of Vehicles, Based on Wireless Sensors Using GSM Technology

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Hugo Nugra ; Alejandra Abad ; Walter Fuertes ; Fernando Galarraga ; Hernan Aules ; Cesar Villacis ; Theofilos Toulkeridis **All Authors**6
Paper
Citations555
Full
Text Views

Abstract

Document Sections

- I. Introduction
- II. Experimental Setup
- III. Evaluation Results
- IV. Conclusions

Authors

Abstract:

Congestion of vehicular traffic in the cities with the highest population density results into a high amount of accidents and also to imminent road violence above average. Facing this problem, our study intends to implement a low-cost Internet of Thing proposal, in order to monitor and analyze traffic circulation and provide solutions to reduce the above mentioned negative effects. To fulfill such proposal, a system of low-cost wireless monitoring has been designed and developed, which is supported on a distributed multilayer model. This system interacts with a device consisting of two electronic Arduino platforms, which themselves interact in master-slave mode having a distance sensor based on laser for detection of vehicles. The latter has the ability to connect to the Internet transmitting in real-time data taken by HTTP requests over the cellular network. On the data collected an engine for data mining is mounted in order to receive information about the traffic on highways and subsequently proposing potential

Referencias Bibliográficas

1. Nellore, K., & Hancke, G. P., A survey on urban traffic management system using wireless sensor networks. *Sensors-MPDI*, 16(2), 157.
2. Jiang, J., & Claudel, C., A wireless computational platform for distributed computing based traffic monitoring involving mixed eulerian-lagrangian sensing. In *Industrial Embedded Systems (SIES)*, 2013 8th IEEE International Symposium on (pp. 232-239). IEEE, (2013, June).
3. Costanzo, A., An arduino based system provided with GPS/GPRS shield for real time monitoring of traffic flows. In *Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, 2013 7th International Conference on (pp. 1-5). IEEE, (2013, October).
4. Magrini, M., Moroni, D., Palazzese, G., Pieri, G., Leone, G., & Salvetti, O., Computer Vision on Embedded Sensors for Traffic Flow Monitoring. In *Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 2015 IEEE 18th International Conference on (pp. 161-166). IEEE, (2015, September).
5. Wang, Q., Zheng, J., Xu, B., & Huang, Y., Analysis and experiments of vehicle detection with magnetic sensors in urban environments. In *Cyber Technology in Automation, Control, and Intelligent Systems (CYBER)*, 2015 IEEE International Conference on (pp. 71-75). IEEE, (2015, June).
6. Dessai, S. S. N., Development of Wireless Sensor Network for Traffic Monitoring Systems. *International Journal of Reconfigurable and Embedded Systems (IJRES)*, 3(3), (2014).
7. Perttunen, M., Kostakos, V., Riekk, J., & Ojala, T., Urban traffic analysis through multi-modal sensing. *Personal and Ubiquitous Computing*, 19(3-4), 709-721, (2015).
8. Pascale, A., Nicoli, M., Deflorio, F., Dalla Chiara, B., & Spagnolini, U., Wireless sensor networks for traffic management and road safety. *Intelligent Transport Systems, IET*, 6(1), 67-77, (2012).
9. Fernández-Lozano, J. J., Martín-Guzmán, M., Martín-Ávila, J., & García-Cerezo, A., A wireless sensor network for urban traffic characterization and trend monitoring. *Sensors*, 15(10), 26143-26169, (2016).
10. Lee, J., Zhong, Z., Du, B., Gutesa, S., & Kim, K., Low-Cost and Energy-Saving Wireless Sensor Network for Real-Time Urban Mobility Monitoring System. *Journal of Sensors*, (2015).
11. Jo, Y., Choi, J., & Jung, I., Traffic information acquisition system with ultrasonic sensors in wireless sensor networks. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, (2014).
12. Swathi, K., Sivanagaraju, V., Manikanta, A. K. S., & Kumar, S. D., Traffic Density Control and Accident Indicator Using WSN. *Traffic*, 2(04), (2016).
13. Canepa, E., Odat, E., Dehwah, A., Mousa, M., Jiang, J., & Claudel, C., A sensor network architecture for urban traffic state estimation with mixed eulerian/lagrangian sensing based on distributed computing. In *Architecture of Computing Systems—ARCS 2014* (pp. 147-158). Springer International Publishing, (2014).
14. Mousa, M., Abdulaal, M., Boyles, S., & Claudel, C., Wireless sensor network-based urban traffic monitoring using inertial reference data. In *Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS)*, 2015 International Conference on (pp. 206-207). IEEE, (2015, June).
15. Singha, M. R., & Kalita, B., Using Mobile Phone Network for Urban Traffic Management. *International Journal of Computer Applications*, 65(2), (2013).
16. Singha, M. R., & Kalita, B., Mapping Mobile Phone Network onto Urban Traffic Network. In *to appear Proceeding of International Multi conference of Engineers and Computer Scientists*, (2013).
17. Elmotelb, A. S., Shabana, B. T., & Tolba, A. S., A Simulated System for Traffic Signal Management Based on Integrating GIS & WSN Techniques, (2016).
18. Al-Sakran, H. O., Intelligent Traffic Information System Based on Integration of Internet of Things and Agent Technology. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 6(2), 37-43, (2015).
19. Zhou, J., Chen, C. P., Chen, L., & Zhao, W., A user-customizable urban traffic information collection method based on wireless sensor networks. *Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on*, 14(3), 1119-1128, (2013).
20. Liang, B. J., Traffic flow detection based on wireless sensor network. *Journal of Networks*, 8(8), 1859-1865, (2013).
21. Eren, H., Pakka, H. M. T., AlGhamdi, A. S., & Yue, Y., Instrumentation for safe vehicular flow in intelligent traffic control systems using wireless networks. In *Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*, 2013 IEEE International (pp. 1301-1305). IEEE, (2013, May).
22. Zhang, W., Tan, G. Z., & Ding, N., Traffic Information Detection Based on Scattered Sensor Data: Model and Algorithms. *Adhoc & Sensor Wireless Networks*, 18, (2013).
23. Y. Xu, X. Song, Z. Weng, G. Tan. An Entry Time-based Supply Framework (ETSF) for mesoscopic traffic simulations, *Simulation Modelling Practice and Theory*, 2014, 47(6), 182-195
24. Roberto Hernández Sampieri, Metodología de la Investigación, McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. 6ta Edición, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0
25. H. Nugra et al., "A Low-Cost IoT Application for the Urban Traffic of Vehicles, Based on Wireless Sensors Using GSM Technology," 2016 IEEE/ACM 20th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT), London, 2016, pp. 161-169, doi: 10.1109/DS-RT.2016.24.