
Desarrollo de un Prototipo Funcional para el Monitoreo de la Señal y Conectividad de
Dispositivos de Conexión Inalámbrica en la Corporación Universitaria del Caribe-CECAR

Javier Augusto Márquez Domínguez
Edilberto Manuel Flórez Barragán

Corporación Universitaria del Caribe - CECAR
Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura
Ingeniería de Sistemas
Sincelejo-Sucre
2017

Desarrollo de un Prototipo Funcional para el Monitoreo de la Señal y Conectividad de
Dispositivos de Conexión Inalámbrica en la Corporación Universitaria del Caribe-CECAR

Javier Augusto Márquez Domínguez

Edilberto Manuel Flórez Barragán

Proyecto de investigación presentado como requisito para optar al título de Ingeniero de
Sistemas

Director

Jorge Márquez De La Espriella

Codirectora

Andrea Fernanda Burbano Bustos

Corporación Universitaria del Caribe - CECAR
Facultad de Ciencias Básicas, Ingenierías y Arquitectura
Ingeniería de Sistemas
Sincelejo-Sucre

2017

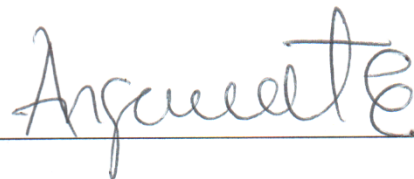
Nota de Aceptación

4,58

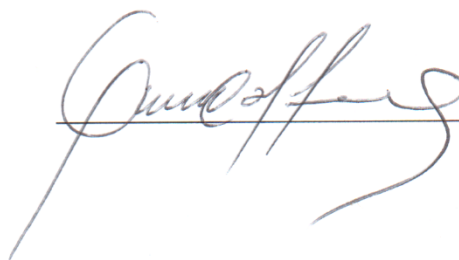
Meritorio



Director



Evaluador 1



Evaluador 2

Sincelejo, Sucre, 19 de mayo de 2017

Tabla de Contenido

Introducción.....	12
1. Planteamiento del Problema	13
1.1 Descripción del Problema.....	13
1.2 Formulación del Problema	14
2. Justificación	15
3. Objetivos de la Investigación.....	17
3.1 Objetivo General	17
3.2 Objetivos Específicos.....	17
4. Marco Referencial.....	18
4.1 Marco Teórico	18
4.1.1 Estado del Arte.	18
4.2 Marco Conceptual.....	21
4.2.1 Internet de los Objetos.	21
4.2.2 Wifi.	21
4.2.3 Microcontrolador.	22
4.2.4 Arduino.	22
4.2.5 Nodemcu.	23
4.2.6 Servidor Web.....	23
4.2.7 Raspberry.....	24
4.2.8 Nagios.	25
5. Marco Metodológico.....	26
5.1 Desarrollo de la Metodología	27
5.1.1 Modelo de Prototipos para Procedimientos de Procesamientos.....	27
5.1.2 Especificación de Requerimientos.....	28
5.1.2.1 Requerimientos Funcionales.	28
5.1.2.2 Requerimientos no Funcionales.	29
5.1.3 Comparativo entre Plataformas IOT.....	30
5.1.4 Plataforma IOT Seleccionada.....	33
5.1.5 Configuración del Nodemcu en la Plataforma de Arduino.....	34
5.1.5.1 Adaptación de Nodemcu hacia la Plataforma de Arduino.....	34
5.1.5.2 Configuración para Calcular Intensidad de la Señal Wifi.	41
5.1.5.3 Ejecución del Código al Calcular Intensidad de la Señal Wifi.	42
5.1.5.4 Configuración del Servidor Web en el Nodemcu.	43
5.1.5.5 Resultados del Servidor Web en Ejecución.....	44
5.1.5.6 Pruebas de Conectividad hacia el Nodemcu.	45
5.1.5.7 Integración de Configuración de Intensidad de la Señal y Servidor Web.	46
5.1.6 Implementación del Prototipo.	47

5.1.6.1 Esquema Lógico del Proyecto.....	47
5.1.6.2 Clientes Activos en AP Oficina de Sistemas.	48
5.1.6.3 Configuración del Prototipo en Nagios.	49
5.1.6.4 Configuración de los Servicios a Monitorear en Nagios.	50
5.1.6.5 Configuración de los Parámetros de Intensidad de la Señal de Nodemcu en Nagios.	51
5.1.6.6 Dispositivos Monitoreados por Nagios.	52
5.1.6.7 Estado del Prototipo en Nagios	53
5.1.6.8 Estado de los Servicios del Prototipo en Nagios.....	54
5.1.6.9 Elementos Utilizados para la Instalación Física.....	55
5.1.6.10 Instalación Física del Prototipo.	58
5.1.7 Evaluación del Prototipo.	60
6. Resultados	86
7. Conclusiones.....	87
8. Recomendaciones	89
Referencias Bibliográficas	90
Anexos.....	93

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Comparación plataformas más conocidas en el mercado</i>	30
Tabla 2. <i>Resultados de la evaluación del prototipo</i>	60
Tabla 3. <i>Abreviaturas</i>	93
Tabla 4. <i>Presupuesto para el prototipo</i>	95
Tabla 5. <i>Presupuesto para despliegue del proyecto</i>	95
Tabla 6. <i>Características Arduino UNO</i>	97
Tabla 7. <i>Características Arduino 101 y genuino 101</i>	99
Tabla 8. <i>Características Arduino Micro Y Genuino Micro</i>	101
Tabla 9. <i>Características Arduino Mega 2560</i>	103
Tabla 10. <i>Características Arduino Zero</i>	105
Tabla 11. <i>Características Arduino Yun Escudo</i>	106
Tabla 12. <i>Características Arduino MKR1000</i>	107
Tabla 13. <i>Características Raspberry Pi 1 Model A+</i>	110
Tabla 14. <i>Características Raspberry Pi Zero</i>	111
Tabla 15. <i>Características Raspberry Pi 1 Model B+</i>	113
Tabla 16. <i>Características Raspberry Pi 2 Model B</i>	115
Tabla 17. <i>Características RASPBERRY PI 3 MODEL B</i>	117
Tabla 18. <i>Características NodeMCU V 0.9</i>	119
Tabla 19. <i>Características NodeMCU V 1.0</i>	120
Tabla 20. <i>Características WeMos D1 mini pro</i>	122
Tabla 21. <i>Características Adafruit HUZZAN ESP8266 Breakout</i>	123

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Plataforma seleccionada	33
<i>Figura 2.</i> Descargar Arduino IDE	34
<i>Figura 3.</i> Abrir Arduino IDE	35
<i>Figura 4.</i> Abrir preferencias	36
<i>Figura 5.</i> Incluir gestor URLs adicionales de tarjetas para esp8266	37
<i>Figura 6.</i> Abrir gestor de tarjetas.....	38
<i>Figura 7.</i> Buscar tarjeta adicional.....	39
<i>Figura 8.</i> Instalar Tarjeta esp8266.....	40
<i>Figura 9.</i> Configuración calcular intensidad	41
<i>Figura 10.</i> Ejecución del código calcular intensidad.....	42
<i>Figura 11.</i> Configuración servidor web en NodeMCU	43
<i>Figura 12.</i> Servidor en ejecución.....	44
<i>Figura 13.</i> Prueba de conectividad 3	45
<i>Figura 14.</i> Prueba de conectividad 1	45
<i>Figura 15.</i> Prueba de conectividad 2	45
<i>Figura 16.</i> Acceso al servidor 2.....	46
<i>Figura 17.</i> Acceso al servidor 1.....	46
<i>Figura 18.</i> Esquema lógico	47
<i>Figura 19.</i> Vista del dispositivo desde Nagios	48
<i>Figura 20.</i> Integración del dispositivo con Nagios.....	49
<i>Figura 21.</i> Configuración de los servicios en Nagios.....	50
<i>Figura 22.</i> Configurar parámetros en Nagios.....	51
<i>Figura 23.</i> Vista de monitorización del dispositivo.....	52
<i>Figura 24.</i> Ver estado del dispositivo	53
<i>Figura 25.</i> Estado de los Servicios del prototipo.....	54
<i>Figura 26.</i> Caja del Nodemcu 1.....	55
<i>Figura 27.</i> Caja del Nodemcu 2.....	55
<i>Figura 28.</i> Adaptador de corriente 1.....	56
<i>Figura 29.</i> Adaptador de corriente 2.....	56
<i>Figura 30.</i> Nodemcu 2	57
<i>Figura 31.</i> Nodemcu 1	57
<i>Figura 32.</i> Foto del prototipo final 1	58
<i>Figura 33.</i> Foto del prototipo final 2	58
<i>Figura 34.</i> Foto del prototipo final 3	59
<i>Figura 35.</i> Foto del prototipo final 4	59
<i>Figura 36.</i> Evaluación día 1 parte 1.....	62

<i>Figura 37.</i> Evaluación día 1 parte 2.....	63
<i>Figura 38.</i> Evaluación día 1 parte 3.....	64
<i>Figura 39.</i> Evaluación día 1 parte 4.....	65
<i>Figura 40.</i> Evaluación día 2 parte 1.....	66
<i>Figura 41.</i> Evaluación día 2 parte 2.....	67
<i>Figura 42.</i> Evaluación día 2 parte 3.....	68
<i>Figura 43.</i> Notificación de Nagios	69
<i>Figura 44.</i> Evaluación día 2 parte 4.....	70
<i>Figura 45.</i> Evaluación día 3 parte 1.....	71
<i>Figura 46.</i> Evaluación día 3 parte 2.....	72
<i>Figura 47.</i> Evaluación día 4 parte 1.....	73
<i>Figura 48.</i> Evaluación día 4 parte 2.....	74
<i>Figura 49.</i> Evaluación día 5 parte 1.....	75
<i>Figura 50.</i> Evaluación día 5 parte 2.....	76
<i>Figura 51.</i> Evaluación día 5 parte 3.....	77
<i>Figura 52.</i> Evaluación día 5 parte 4.....	78
<i>Figura 53.</i> Evaluación día 6 parte 1.....	79
<i>Figura 54.</i> Evaluación día 6 parte 2.....	80
<i>Figura 55.</i> Evaluación día 6 parte 3.....	81
<i>Figura 56.</i> Evaluación día 7 parte 1.....	82
<i>Figura 57.</i> Evaluación día 7 parte 2.....	83
<i>Figura 58.</i> Evaluación día 7 parte 3.....	84
<i>Figura 59.</i> Evaluación día 7 parte 4.....	85
<i>Figura 60.</i> Arduino Uno.....	97
<i>Figura 61.</i> Arduino 101 y genuino 101.....	98
<i>Figura 62.</i> Arduino Micro y Genuino Micro	100
<i>Figura 63.</i> Arduino Mega 2560.....	102
<i>Figura 64.</i> Arduino Zero	104
<i>Figura 65.</i> Arduino Yun Escudo	106
<i>Figura 66.</i> Arduino MKR1000.....	107
<i>Figura 67.</i> Raspberry Pi 1 Model A+	109
<i>Figura 68.</i> Raspberry Pi Zero	111
<i>Figura 69.</i> Raspberry Pi 1 Model B+	112
<i>Figura 70.</i> Raspberry Pi 2 Model B.....	114
<i>Figura 71.</i> Raspberry Pi 3 Model B.....	116
<i>Figura 72.</i> NodeMCU V 0.9	119
<i>Figura 73.</i> NodeMCU V 1.0	120
<i>Figura 74.</i> NodeMCU V3	121
<i>Figura 75.</i> D1 mini pro	122

Figura 76. Adafruit HUZZAH ESP8266 Breakout 123

Resumen

En el desarrollo de este proyecto se analizaron diferentes plataformas enfocadas al internet de las cosas (Nodemcu, Raspberry y Arduino), además se compararon cada uno de sus dispositivos, con el fin de seleccionar el que cumpla con la mayoría de los requerimientos planteados, la plataforma seleccionada(Nodemcu) se integró con el software de monitoreo(Nagios), que permiten apoyar el soporte brindado por el personal de redes a la red inalámbrica de la Corporación Universitaria del Caribe-CECAR, analizando algunas características de la red WIFI como: la intensidad de la señal y la conectividad a nivel LAN, además en caso de que la intensidad de la señal sea menor a -70 Dbm o los tiempos de respuesta en los ping por parte del prototipo sean muy altos, el software de monitoreo notificará al correo electrónico del personal de redes, para que estos realicen la intervención pertinente y logren prestar un mejor servicio a la comunidad académica y administrativa.

Palabras clave: prototipo, monitorización, WIFI, internet de las cosas, intensidad, conectividad, Nagios.

Abstract

In the development of this project, different Internet-focused platforms of things (Nodemcu, Raspberry and Arduino) were analyzed, in addition to comparing each of their devices, in order to select the one that meets most of the requirements, the The selected platform (Nodemcu) was integrated with the monitoring software (Nagios), which supports the support provided by the network staff to the wireless network of the University Corporation of the Caribbean (CECAR), analyzing some characteristics of the WIFI red such as: Signal and connectivity a level LAN, also in case the signal sea current is -70 Dbm or the response times in the whistles by the prototype part are very high, the monitoring software will notify the E-mail of the network personnel, so that they can carry out the relevant intervention and manage to provide a better service to the academic and administrative community.

Keywords: prototype, monitoring, WIFI, internet of things, connectivity, intensity, Nagios.

Introducción

En la Corporación Universitaria del Caribe, a través de una reunión sostenida en la oficina de sistemas con el director de la misma y el coordinador de redes, se evidenció la existencia de un problema que se presenta repetidamente en el campus universitario, que afecta directamente a los usuarios de la red inalámbrica, por lo cual ellos frecuentemente se acercaban a la oficina de Sistemas para reportar la existencia de falencias principalmente en la intensidad de señal o conectividad de la red, para dar solución a esta eventualidad, el personal de redes necesariamente debía trasladarse hasta el lugar y verificar el estado de la WIFI, comprobando si el reporte presentado por los estudiantes era verdadero o falso, además determinar las causas y proceder a identificar los requerimientos para generar una solución; siendo esto una actividad de mucha demanda de tiempo sobre todo por el traslado físico, ocasionando demora en la solución del problema que a la vez redundaba en la inconformidad de los usuarios con esta prestación del servicio.

La Corporación Universitaria del Caribe, cuenta con una población conformada por estudiantes en pregrado presencial, estudiantes en postgrado, docentes y funcionarios administrativos; los cuales a diario hacen uso de la red WIFI, desde equipos portátiles o dispositivos móviles, para llevar a cabo sus labores académicas o administrativas, siendo la red inalámbrica un servicio fundamental para ellos. Por esta razón es indispensable que el personal de redes cuente con mecanismos que les permita detectar la existencia de problemas en la red inalámbrica para poder tomar las medidas correctivas a tiempo, en el mejor de los casos de forma proactiva, es decir antes que los usuarios detecten los problemas que se lleguen a presentar y manifiesten insatisfacción por el servicio

Para dar una solución a la problemática identificada, se llevará a cabo el desarrollo de un prototipo funcional, el cual será el encargado de monitorear en tiempo real la intensidad de la señal y conectividad a nivel local de la red WIFI y notificar al personal de redes cuando se presentan falencias en alguno de los dos casos, de tal manera que el personal de redes tenga una herramienta que les permita mejorar la disponibilidad del servicio de red inalámbrica de CECAR.

1. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción del Problema

La Corporación Universitaria del Caribe (CECAR) cuenta con una Oficina de Sistemas adscrita a la Vicerrectoría de Calidad, que tiene como propósito dar soporte tecnológico a los procesos académico-administrativos establecidos en la institución. Una de las tecnologías de la información con mayor uso por parte de la comunidad académica y administrativa es la red de datos, la cual provee servicios de Internet y compartición de recursos (Archivos, aplicativos, impresoras, entre otros) a través de medios de transmisión cableados e inalámbricos.

CECAR cuenta con una población conformada por 6.364 estudiantes en pregrado presencial y 504 estudiantes en postgrado. Así como 521 funcionarios administrativos y 532 docentes. Los cuales en su mayoría hacen uso de los servicios que presta la institución a través de conexiones inalámbricas desde equipos portátiles y dispositivos móviles. Teniendo en cuenta lo anterior, CECAR ha invertido en equipos que permitan una mayor cobertura de acceso para las conexiones no cableadas, contando actualmente con 81 Access Point (AP) distribuidos de tal manera que ofrecen una cobertura aproximada al campus del 80%.

Por otro lado, el coordinador de redes expresa que continuamente se reciben reportes de usuarios que manifiestan problemas de conectividad o acceso a los servicios desde la red inalámbrica en diferentes zonas del campus que cuentan con cobertura. Situación que conlleva a que el coordinador se vea en la necesidad de trasladarse hasta el lugar y verificar personalmente el estado de la conexión confirmando o verificando de esta manera el reporte recibido y si es necesario proceder a realizar la intervención del caso. Lo anterior genera pérdidas de tiempo en la atención a estudiantes y en el traslado hasta el lugar, lo cual impacta en el desempeño de otras actividades del coordinador.

En este momento, el personal adscrito a la oficina de sistemas no cuenta con una herramienta que les permita identificar en tiempo real cuales son las zonas de la Corporación en las cuales la red WIFI está presentando problemas de conectividad, generalmente el usuario es quien se acerca a notificar los problemas, generando demora en la intervención por parte del personal encargado de la red y como consecuencia visible se tiene la generación de inconformidad en los usuarios con la prestación de este servicio y por tanto con la oficina misma.

Teniendo en cuenta la problemática planteada, CECAR necesita alternativas tecnológicas que mejoren el actual soporte brindado por personal de redes sobre la red WIFI, de esta misma manera generar mayor conformidad de este servicio a la comunidad académica de la Corporación, especialmente para los estudiantes.

1.2 Formulación del Problema

¿Qué características de implementación, debe tener un dispositivo electrónico para registrar y gestionar la información sobre las redes inalámbricas, permitiendo detectar en tiempo real las falencias por intensidad de la señal o conectividad a la red WIFI de CECAR?

2. Justificación

La importancia de esta investigación se fundamenta en lo esencial que hoy en día es para la comunidad académica y administrativa el uso de una conexión a Internet, teniendo en cuenta que en CECAR, la red WIFI es una de las tecnologías más usada para la conectividad a la red con fines principalmente académicos y para algunas instancias administrativas dentro del campus universitario, por lo tanto es necesario que siempre tenga una disponibilidad 24/7, por esta razón es indispensable que el personal de redes cuente con mecanismos que les permita detectar la existencia de problemas en la red inalámbrica para poder tomar las medidas necesarias a tiempo, en el mejor de los casos de forma proactiva, es decir antes que los usuarios detecten los problemas que se lleguen a presentar y manifiesten insatisfacción por el servicio.

Para el desarrollo de esta investigación se realizará una revisión documental y procesos comparativos, respecto a características de dispositivos electrónicos (Hardware) y a plataformas (Software) para desarrollar un prototipo que permita detectar en tiempo real la existencia de problemas de intensidad de la señal o conectividad en la red WIFI, permitiendo que las personas responsables de este servicio puedan trabajar de forma rápida y eficiente en la corrección del mismo antes de que sean percibidos por los usuarios. Se espera que, con el uso del prototipo, el personal de redes de la corporación pueda intervenir en las correcciones sin necesidad de trasladarse físicamente hasta el lugar donde se presenta el problema, y lograr disminuir el número de los reportes por insatisfacción (quejas) que los usuarios hacen llegar a la oficina de sistemas, ocasionados por problemas de conectividad en la red inalámbrica en las zonas que cuenten con cobertura WIFI.

Con el desarrollo de este prototipo se verán beneficiados directamente el personal encargado de las redes en CECAR, ya que no necesitarán de terceros para detección de inconvenientes en la red y gastar tiempo en el traslado hacia el lugar donde se presentó el inconveniente. Por otra parte, toda la comunidad académica y administrativa de la corporación se verá beneficiada indirectamente ya que, si el personal de redes soluciona los problemas de manera

rápida y eficiente, se logrará tener una red WIFI con mayor estabilidad y disponibilidad, para uso de toda la comunidad.

3. Objetivos de la Investigación

3.1 Objetivo General

Desarrollar un prototipo funcional que permita la monitorización en tiempo real de la intensidad de la señal y conectividad de los dispositivos de conexión inalámbrica para mejorar la atención brindada en la red WIFI de CECAR.

3.2 Objetivos Específicos

- Indagar sobre las características de diferentes dispositivos electrónicos y de plataformas de código abierto, que se pueden utilizar para el desarrollo de una alternativa de solución frente a las falencias que puede presentar la red WIFI de CECAR.
- Identificar los requerimientos para el diseño de un prototipo que permitan la monitorización de la disponibilidad de la red WIFI de CECAR.
- Seleccionar el dispositivo electrónico y la plataforma de código abierto que mejor se adapte a la solución frente a las falencias que puede presentar la red WIFI de CECAR.
- Configurar el dispositivo hardware y la plataforma, para la monitorización en tiempo real de la intensidad de la señal y conectividad de los dispositivos de conexión inalámbrica de la red WIFI de CECAR.
- Implementar el prototipo para la monitorización en tiempo real de la intensidad de la señal y conectividad de los dispositivos de conexión inalámbrica de la red WIFI de CECAR.
- Evaluar el funcionamiento del prototipo de monitorización de la señal y conectividad de los dispositivos de conexión inalámbrica de la red WIFI de CECAR.

4. Marco Referencial

4.1 Marco Teórico

4.1.1 Estado del Arte.

En la actualidad, la comunicación a través de dispositivos móviles o computadores entre las personas es la manera más importante para mantener la “cercanía”. Las personas usan la Internet para informarse de acontecimientos mundiales, así como para estar pendiente de sus parientes lejanos y verificar sus cambios. El propósito de “Arduino WIFI network analyzer” presentado por Al-Kadi, Al-Tuwaijri, y Al-Omran es encontrar las redes WIFI que rodean el usuario y mostrar el nombre de cada red WIFI con la fuerza de la señal en Dbm y el tipo de cifrado. El sistema fue construido mediante la Conexión WIFI de una sola placa Shield para Arduino y mostrar los resultados numéricos para una pantalla LCD que también está conectado con el propio Arduino(Al-Kadi, Al-Tuwaijri, & Al-Omran, 2013)

Arduino WIFI Network analyzer nos permite tener una base y una idea clara de cómo se pueden detectar las redes WIFI de igual manera como hacer el respectivo análisis sobre la intensidad que poseen en puntos específicos, para después usar esos datos que pueden ser utilizados para el análisis del funcionamiento de la red.

WIFI es una de las tecnologías candidatas para la Internet de los objetos (IO), y en la actualidad se conecta miles de millones de dispositivos en todo el mundo en las redes densas para ofrecer conectividad a Internet de manera parcial o totalmente automatizada. Con el fin de ofrecer un servicio de alta calidad y sin costura, redes de área local inalámbricas (WLAN) pueden adoptar las tecnologías de acceso de canal dinámicas tales como ancho de banda dinámico o esquemas de salto de canal con el fin de evitar la interferencia para una mejor calidad del enlace. Sin embargo, en redes densas, el acceso de canal dinámico conduce a una mayor probabilidad de interferencia de canal adyacente (ACI). La eficiencia de las redes WLAN basadas en IEEE 802.11 utilizando

múltiples canales y rangos dinámicos amplios se ve seriamente degradada por los AIC en redes densas (Lee & Kim, 2016)

Debido a que WIFI se han convertido en la actualidad en una de las tecnologías más utilizadas no solo para el Internet de las cosas sino también para brindar conectividad a las organizaciones y empresas, esto causa que al haber muchos dispositivos conectados el servicio pueda verse afectado, dependiendo no solo de este factor sino también de otros, como alto tráfico de datos por la red, poco ancho de banda contratado por el ISP (Proveedor de Servicios de Internet), mala asignación o distribución del ancho de banda, etc.

Con más de una década de intensa investigación y desarrollo, la tecnología de redes de sensores inalámbricos ha ido surgiendo como una solución viable para muchas aplicaciones innovadoras. Los primeros trabajos sobre redes de sensores y sistemas físicos cibernéticos se han centrado en el desarrollo de tecnologías habilitantes abordando una miríada de desafíos técnicos como enrutamiento multihop, abstracciones de comunicación, middleware y sistemas operativos (SO), y abstracciones semánticas e intercambio de datos. La mayoría de los primeros sistemas de ensayo han sido construidos usando el sensor de fase temprana red de investigación plataformas como CrossBow (ahora MEMSIC) motes y marco de software TinyOS. Los sensores de plataformas de hardware de red son básicamente integrados de bajo consumo de energía sistemas microcontroladores con algunos sensores integrados y puertos analógicos de E/S para conectar los sensores. Un conjunto de componentes de software también necesita ser desarrollados, incluido el sistema operativo, el sensor/controladores de hardware, redes, protocolos y aplicaciones específicos de detección y algoritmos de procesamiento.

Hay un gran número de esfuerzos anteriores en la construcción de sistemas de redes de sensores inalámbricos en la literatura. Por ejemplo, la humedad del suelo a gran escala del sensor de control de sistema de red se desarrolló usando CrossBow motes y está integrado en un sistema de infraestructura ambiental global, Observatorio Medioambiental de Texas (TEO), descrita por Yang et al. MoteLab fue un experimento de red de sensores inalámbricos implementados en la Universidad de Harvard. Se proporcionó un testbed público para el desarrollo y prueba de

aplicaciones de red de sensores a través de una intuitiva interfaz basada en web y se discontinuó en enero de 2014. INDRIYA tridimensional es una red de sensores inalámbricos testbed desarrollado en la Universidad Nacional de Singapur, siguiendo el mismo diseño como MoteLab. Algunas otras obras relacionadas incluyen el enfoque de servicios web para el diseño de redes de sensores, y una serie de aplicaciones basadas en web y arquitecturas de software para redes inalámbricas de sensores (Ferdoush & Li, 2014).

Gracias a los avances que se tienen actualmente para lograr una interconexión entre dispositivos es posible crear un tipo de red de sensores, para la captura y transmisión de datos, por lo que, si en un futuro es posible desplegar el prototipo en la institución, la aplicación de estas tecnologías sería una opción viable y confiable, y como en este caso no es necesaria la utilización de sensores como: humedad, temperatura, intensidad de iluminación, etc, solo es necesario la captura de información concerniente a la red WIFI que se quiere monitorear, lo que facilitaría la creación de este tipo de redes y su desarrollo.

Hoy en día, las redes WiFi son insustituibles en la infraestructura de los entornos universitarios, donde estudiantes, profesores y empleados interactúan con la red para fines académicos, administrativos y de investigación. Son tan importantes que las instituciones realizan grandes inversiones para mejorar los consumos de cobertura, ancho de banda, las latencias, seguridad y energía, entre otros (QoS) de calidad de servicio.

Las Infraestructuras inalámbricas suelen ser monitoreados y controlados por soluciones de software para la gestión de los usuarios y los recursos, tales como controladores inalámbricos y puntos de acceso inteligentes (AP).

La ubicación óptima de los puntos de acceso es un factor clave a la hora de planificar el despliegue de la red, ya que estos elementos permiten a los usuarios establecer sesiones de red y también transmiten los datos. Se necesita un plan de implementación adecuada debido a las características de hardware de estos dispositivos, que limitan su capacidad de comunicación y disponibilidad. (Rodríguez-Lozano, Gomez-Pulido, Lanza-Gutierrez, Duran-Dominguez, & Fernandez-Diaz, 2017)

Context-aware prediction of access points demand in Wi-Fi networks esta investigación nos permite saber lo importante que es hoy en día las redes inalámbricas para la sociedad, principalmente para una universidad, ya que estas son utilizadas para diferentes procesos, académicos, administrativos e investigativos por estudiantes, docentes y funcionarios, siendo necesario para las instituciones brindar un buen servicio a todo el personal que se benefician de esta tecnología.

4.2 Marco Conceptual

4.2.1 Internet de los Objetos.

Internet no es solo para personas, los objetos tienen también cabida en ella. En el Internet de los objetos se espera que piezas inteligentes sean participantes activos de los procesos sociales, de negocio y de información al ser capaces de interactuar y comunicarse entre ellos mismos y con el entorno mediante el intercambio de datos e información. Estos objetos inteligentes reaccionan de manera autónoma ante los acontecimientos del mundo real que les rodea e influyen en él, ejecutando procesos que desencadenan acciones y crean servicios con o sin intervención humana directa. Los servicios generados son a su vez capaces de interactuar con estas "cosas inteligentes" mediante interfaces estándares que proporcionan el vínculo necesario vía Internet, para poder consultar y cambiar su estado y recuperar toda la información asociada a ellos teniendo en cuenta aspectos como la seguridad y la privacidad (Clúster ICT-Audiovisual de Madrid, 2013)

4.2.2 WIFI.

La red WIFI es una de las tecnologías de comunicación inalámbrica mediante ondas más utilizada hoy en día. También llamada WLAN (wireless lan, red inalámbrica) o estándar IEEE 802.11. WIFI, no es una abreviatura de Wireless Fidelity, simplemente es un nombre comercial. En la actualidad podemos encontrarnos con dos tipos de comunicación WIFI: 802.11b, que emite a 11 Mb/seg y 802.11g, más rápida, a 54 MB/seg., son su velocidad y alcance (unos 100-150

metros en hardware asequible) lo convierten en una fórmula perfecta para el acceso a Internet sin cables.

Para tener una red inalámbrica en casa sólo necesitaremos un punto de acceso, que se conectaría al módem, y un dispositivo WIFI que se conectaría al mecanismo desarrollado. Existen terminales WIFI que se conectan al PC por USB, pero son las tarjetas PCI (que se insertan directamente en la placa base), las cuales permiten ahorrar espacio físico de trabajo y mayor rapidez. Para portátiles se encuentran tarjetas PCMI externas, aunque muchos de los equipos ya se venden con tarjeta integrada (Aulacllic, n.d.)

4.2.3 Microcontrolador.

Un microcontrolador, es un circuito integrado que internamente tiene un microprocesador y todos los periféricos (cualquier dispositivo que recibe o transmite datos) indispensable para su funcionamiento, la memoria de programa - por lo general es una memoria del tipo EPROM (borrable y memoria de sólo lectura), donde se almacena la información del programa, es decir, la que el microprocesador debe ejecutar. Cada microcontrolador soporta un lenguaje de programación. El lenguaje utilizado en este trabajo fue C. Cada programador debe conocer el conjunto de instrucciones para su microcontrolador para poder realizar la programación de este (Dos Santos, 2010).

4.2.4 Arduino.

Arduino, es una plataforma de código abierto utilizada para el desarrollo de hardware enfocado al Internet de los objetos. La plataforma Arduino proporciona varias placas de circuitos, algunos de los cuales utilizan CMOS de bajo consumo de Atmel microcontroladores de 8 bits basados en AVR mejoradas arquitectura RISC. Estos microcontroladores son capaces de calcular aproximadamente 300.000 líneas de código de programa por segundo, que es más que suficiente para la mayoría de las aplicaciones de entrada y salida requeridos para las escalas de tiempo de recopilación de datos típico edificio (por ejemplo, segundos o minutos). Arduino proporciona un

entorno de desarrollo integrado (IDE) que es capaz de funcionar con todos los sistemas operativos más importantes y tiene soporte para un lenguaje de programación C simplificado C / ++. Arduino también tiene una gran comunidad en línea que estimula la participación en el desarrollo y permite la rápida creación de prototipos y la depuración (Ali, Zanzinger, Debose, & Stephens, 2016).

4.2.5 NodeMCU.

La placa de desarrollo NodeMCU está basada en el popular chip que revolucionó el WIFI en sistemas embebidos: Estamos hablando del ESP8266. Con este sencillo módulo podrás realizar el prototipo de cualquier sistema para el IoT (Internet of Things) en cuestión de horas. El concepto es muy similar al de arduino: un microcontrolador conectado a través de un puente USB-Serial que interactúa con un software en la PC.

Como sabrás el ESP8266 en el NodeMCU es más que un simple circuito integrado para WIFI. Se trata de un SoC (System on Chip) que integra en una sola pieza de silicio un procesador de aplicaciones con la electrónica necesaria para la comunicación por RF (WIFI). Esta placa nos permite aprovechar el procesador que está dentro del ESP8266 y realizar software que corre en él, no solamente usarlo como un puente entre un microcontrolador y la red inalámbrica.

Esta placa viene cargada con el firmware NodeMCU, sin embargo, también puede usarse como una excelente plataforma para desarrollar, evaluar y experimentar otros firmwares para el ESP8266(Geekfactory, n.d.)

4.2.6 Servidor Web.

Un servidor Web es un programa que atiende y responde las diversas peticiones que se realizan a través de los navegadores web, proporcionándoles los recursos que solicitan mediante el protocolo HTTP o el protocolo HTTPS (la versión segura, cifrada y autenticada, de HTTP). Un servidor Web básico tiene un esquema de funcionamiento muy sencillo, ejecutando de forma infinita el bucle siguiente:

1. Espera peticiones en el puerto TCP asignado (el estándar para HTTP es el 80).
2. Recibe una petición.
3. Busca el recurso en la cadena de petición.
4. Envía el recurso por la misma conexión por donde ha recibido la petición.
5. Vuelve al punto 2.

Un servidor Web que siguiese el esquema anterior cumpliría los requisitos básicos de los servidores HTTP, aunque, eso sí, sólo podría servir ficheros estáticos(Fiallos, 2012)

4.2.7 Raspberry.

El Raspberry Pi es una simple tarjeta de computador de bajo costo y de pequeño tamaño se desarrolló originalmente en el Reino Unido entre los años 2006/2012 con el fin de promover la Informática en la enseñanza primaria y secundaria. Sin embargo, su bajo coste, tamaño de tarjeta de crédito y de posibilidades de conectividad, así como la información proporcionada por muchos de sus usuarios a través de diferentes blogs y páginas web, han hecho una referencia al sistema integrado en muchos estudios universitarios y técnicos en algunas aplicaciones industriales(Bermúdez-Ortega, Besada-Portas, López-Orozco, Bonache-Seco, & Cruz, 2015).

La tarjeta Raspberry Pi contiene un chip de procesador y los gráficos, memoria de programa (RAM - Memoria de acceso aleatorio) y varias interfaces y conectores para dispositivos externos. Algunos de estos dispositivos son esenciales, otras son opcionales(Vujović & Maksimović, 2015), pero todos los modelos Raspberry Pi tienen el mismo procesador, un sistema en un chip (SoC) llamado BCM28351. Es barato, potente, y que no consume mucha energía(Schmidt, 2012)

4.2.8 Nagios.

Nagios es un software de monitoreo de estado y sistema de alerta, pero también es libre, es decir software de código abierto, y proporciona una gama más amplia de una función de los servicios de vigilancia que la mayoría de los productos comerciales (Nagios admite los protocolos SMTP, POP3, HTTP, NNTP, ICMP, SNMP, FTP y SSH). Proporcionando al personal encargo de los sistemas una herramienta vital en la prestación de un servicio de calidad y gestión de sistemas (Gibbs, 2008).

5. Marco Metodológico

El presente estudio se llevó a cabo en el en la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR) dentro de sus instalaciones ubicada en Sincelejo-Sucre-Colombia. Metodológicamente el proyecto se llevó a cabo en ocho fases, las cuales se relacionan a continuación:

Primera fase: determinación de los requerimientos realizada a través de entrevistas con personal de la oficina de Sistemas y algunos usuarios con el fin de identificar los eventos de inconformidad presentados por los usuarios respecto del servicio de la red WIFI de CECAR.

Segunda fase: revisión documental a través de la consulta en diferentes fuentes de información, se indaga sobre las características de diferentes dispositivos electrónicos, así como las características de las diferentes plataformas de código abierto, que pueden ser utilizadas en la configuración del prototipo.

Tercera fase: se analizan los diferentes dispositivos electrónicos y plataformas de código abierto, enfocadas a Internet de los objetos disponibles en el mercado, identificando cada una de sus características (Tamaño del hardware, Precio, Soporte, Procesador, Lenguaje de configuración) con el objetivo de seleccionar la que más se adapte a la posible solución a la que se pretende llegar.

Cuarta fase: luego de haber realizado la indagación y análisis de diferentes dispositivos electrónicos y plataforma, se procede a caracterizar la combinación adecuada para lograr la monitorización de la red WIFI de CECAR y así pasar a seleccionar la mejor como una alternativa de solución a la problemática identificada; de tal manera que cumpla con las características necesarias para el desarrollo del prototipo y esté lleve a cabo la funcionalidad esperada. Para el desarrollo de esta fase se contó con la colaboración de la persona que se desempeña como coordinador de redes de la institución, quien aporta la información para determinar las variables

necesarias para el diseño del prototipo que permita monitorizar la intensidad de la señal y verificar el estado de la red WIFI de CECAR.

Quinta fase: antes de proceder con el desarrollo del prototipo se realizó una simulación de la configuración del dispositivo electrónico y se realizan pruebas desde la consola de administración de este, con el objetivo de verificar la funcionalidad del código.

Sexta fase: consiste en el desarrollo del prototipo funcional, o la integración del dispositivo electrónico y la plataforma de código abierto seleccionados como resultado del proceso anteriormente descrito, con la finalidad de cumplir con los requerimientos establecidos por el personal de redes de la corporación.

Séptima fase: se pasa a realizar la implementación del prototipo que permita monitorizar la intensidad de la señal y verificar el estado de la red WIFI de CECAR.

Octava fase: se evalúa el funcionamiento del prototipo, conectándolo a uno de los Access Point ubicado en el campus de CECAR, de esta manera se verifica que la herramienta cumpla con los requerimientos planteados según las necesidades identificadas con respecto a este servicio que presta la oficina de sistemas de la institución.

5.1 Desarrollo de la Metodología

5.1.1 Modelo de Prototipos para Procedimientos de Procesamientos.

Para el desarrollo del proyecto, se utilizó el modelo de prototipos para procedimientos de procesamientos de tipo incremental, el cual consiste en entradas de datos, recuperación de información y actividades de salidas, permitiendo a través de un prototipo detectar fallas o errores.

Este modelo se llevó a cabo en las siguientes etapas;

- Identificación de requerimientos
- Desarrollo de un modelo que funcione
- Utilizar el prototipo
- Revisión del prototipo

Repetición del proceso las veces que sea necesario

5.1.2 Especificación de Requerimientos.

Antes de empezar con la configuración del dispositivo seleccionado se definen las características de funcionalidad del prototipo, para realizar esta actividad se contó con el apoyo del coordinador de redes de la Corporación Universitaria del Caribe, el cual es el encargado de determinar los requerimientos que este debe llevar.

5.1.2.1 Requerimientos Funcionales.

- Las dos variables a monitorear son la intensidad de la señal y la conectividad a nivel local (LAN).
- El prototipo deberá calcular la intensidad de la señal wifi cada 10 segundos.
- Nagios deberá consultar cada 5 minutos el promedio de la intensidad de la señal calculado por el dispositivo.
- Nagios deberá consultar la conectividad del dispositivo hardware cada 5 minutos.
- Sí el valor de la intensidad de la señal obtenida por Nagios en la consulta realizada al servidor web configurado en el dispositivo es menor a los -70 Dbm, Nagios procederá a

notificar por medio de un correo electrónico al personal de redes que hay un problema con la intensidad de la señal.

- Sí los tiempos de respuesta al momento de Nagios verificar la conectividad a nivel LAN del prototipo supera los 100 ms, Nagios procederá a notificar por medio de un correo electrónico al personal de redes que hay un problema con la conectividad del dispositivo.
- Se debe asignar una IP estática al dispositivo para que Nagios al momento de verificar la conectividad a nivel LAN o hacer una consulta al servidor web del dispositivo pueda tener accesibilidad al mismo.
- El director de la oficina de Sistemas y el coordinador de redes, para el desarrollo de esta investigación solicitaron utilizar como software de monitorización Nagios, ya que actualmente este programa se encuentra en producción en la Corporación monitoreando un gran número de servidores y switches, siendo más fácil adaptar el prototipo a diseñar a este software, que implementar uno distinto al que actualmente se maneja en la corporación.

5.1.2.2 Requerimientos no Funcionales.

- En caso de que Nagios deba notificar al personal de redes de la corporación que existen falencias de intensidad de la señal WIFI o conectividad a nivel LAN, dicha notificación debe ser enviada en máximo 3 minutos.
- Los componentes del dispositivo electrónico seleccionado deben estar aislados y protegidos, para evitar suciedad o posibles daños en sus componentes.
- El prototipo final debe ser pequeño y compacto para facilitar su debida instalación.

5.1.3 Comparativo entre Plataformas IOT.

La comparación se realizó a las diferentes plataformas que se encuentran en el mercado, teniendo en cuenta características como; el lenguaje de programación, la documentación, adaptador Wi.FI, tamaño y precio, estas características se consideraron las más importantes a tener en cuenta como criterios de selección para el desarrollo del prototipo propuesto.

Tabla 1

Comparación plataformas más conocidas en el mercado

Valor porcentual	Característica	Arduino	NodeMCU	Raspberry pi
20%	Lenguaje de programación	La programación de las placas Arduino en general es sencilla ya que está basada en lenguaje C y soporta todas las funciones del estándar C y algunas de C++. Siendo este lenguaje ya conocido por nosotros a principios de la carrera.	El principal lenguaje de programación de estas placas es el LUA, un lenguaje multiplataforma bastante desconocido para nosotros, pero cuenta con una librería la cual permite que la programación de estos dispositivos se pueda realizar con el mismo lenguaje de Arduino, facilitando de esta manera la programación para nosotros.	Raspberry pi recomienda trabajar con dos lenguajes de programación Python y C, pero además Raspberry permite trabajar con cualquier lenguaje de programación o sistema operativo. Ampliando de esta manera el número de usuarios que trabajen con estas placas.

<p>10 %</p>	<p>Documentación</p>	<p>Arduino cuenta actualmente con una comunidad bastante amplia, lo cual permite poder conseguir mucha documentación o recibir apoyo sobre cada proyecto que desees implementar.</p>	<p>NodeMCU al ser una plataforma nueva en el mercado no dispone de una comunidad amplia como la de Arduino, pero al poder configurarse con el lenguaje de Arduino, la documentación de esta plataforma sirve de soporte para el desarrollo de proyectos en los NodeMCU.</p>	<p>Raspberry pi en su página oficial nos brinda una amplia documentación, sobre sus dispositivos, software y proyectos ya de desarrollados por usuarios de esta plataforma.</p>
<p>25 %</p>	<p>Adaptador WIFI</p>	<p>La mayoría de las placas Arduino no cuentan con el adaptador WIFI integrado, por lo tanto, es necesario adquirirlo por aparte y realizar una respectiva conexión entre la placa y el adaptador. Generando mayor gasto y trabajo.</p>	<p>Esta es una de las principales ventajas del NodeMCU frente arduino ya que todas sus placas traen integrado el adaptador WIFI, por lo tanto, nos permite disminuir gastos y tiempo de trabajo para el desarrollo de nuestro proyecto.</p>	<p>Todas las versiones de las placas Raspberry pi al igual que las placas NodeMCU poseen integrado el adaptador WIFI, lo que permite realizar proyectos relacionados con redes como lo es en nuestro caso.</p>
<p>20%</p>	<p>Tamaño</p>	<p>Las placas arduino en general son muy pequeñas, pero al momento de empezar</p>	<p>Las placas NodeMCU son muy pequeñas al igual que las placas Arduinos, pero con la ventaja que</p>	<p>Raspberry pi es una palca la cual cumple funciones de un mini computador, por lo tanto,</p>

		agregarles módulos como el de WIFI aumentaría el tamaño del prototipo.	ya no hay que agregarles un módulo WIFI, por lo tanto, seguirán manteniendo su tamaño original.	su tamaño es un valor agregado. Ya que estas son muy pequeñas y muy robustas.
15%	Precio	Arduino maneja placas económicas como lo son Arduino Uno y Arduino 101, pero como se mencionó anteriormente estas placas no tienen integrado el módulo de WIFI por lo que es necesario realizar la compra de este. Generando un gasto extra para el desarrollo del proyecto.	Todas las placas fabricadas por NodeMCU manejan precios muy bajos y con placas de una buena calidad diseñadas específicamente para diseñar prototipos.	Como hemos visto Raspberry pi es una de las plataformas más completa y robusta por lo tanto esto se ve reflejado en el precio de cada una de sus placas.

5.1.4 Plataforma IOT Seleccionada.

Después de haber realizado las respectivas comparaciones de las plataformas y de observar cada una de las características de los diferentes dispositivos que estas ofrecen, se planteó que la mejor opción para llevar a cabo el desarrollo del prototipo es el NodeMCU v3, ya que este posee las mejores características respecto a los requerimientos del proyecto, entre ellas el precio, Modulo WIFI integrado, tamaño de dispositivo bastante pequeño. Además, esta plataforma permite ser configurada desde el software de Arduino IDE y con el lenguaje de programación C y C++, siendo estos lenguajes muy conocidos que cuentan con una gran variedad de librerías y documentación facilitando de esta manera el desarrollo del prototipo, así mismo la plataforma de arduino junto con sus componentes de hardware y software, son liberados con licencia de código abierto que permite libertad de acceso a ellos, en cuanto al soporte, al contar con una amplia comunidad de desarrolladores permite encontrar bases para la realización de una gran variedad de proyectos así como aclarar dudas e inquietudes sobre algún desarrollo.



Figura 1. Plataforma seleccionada

Fuente: Propia

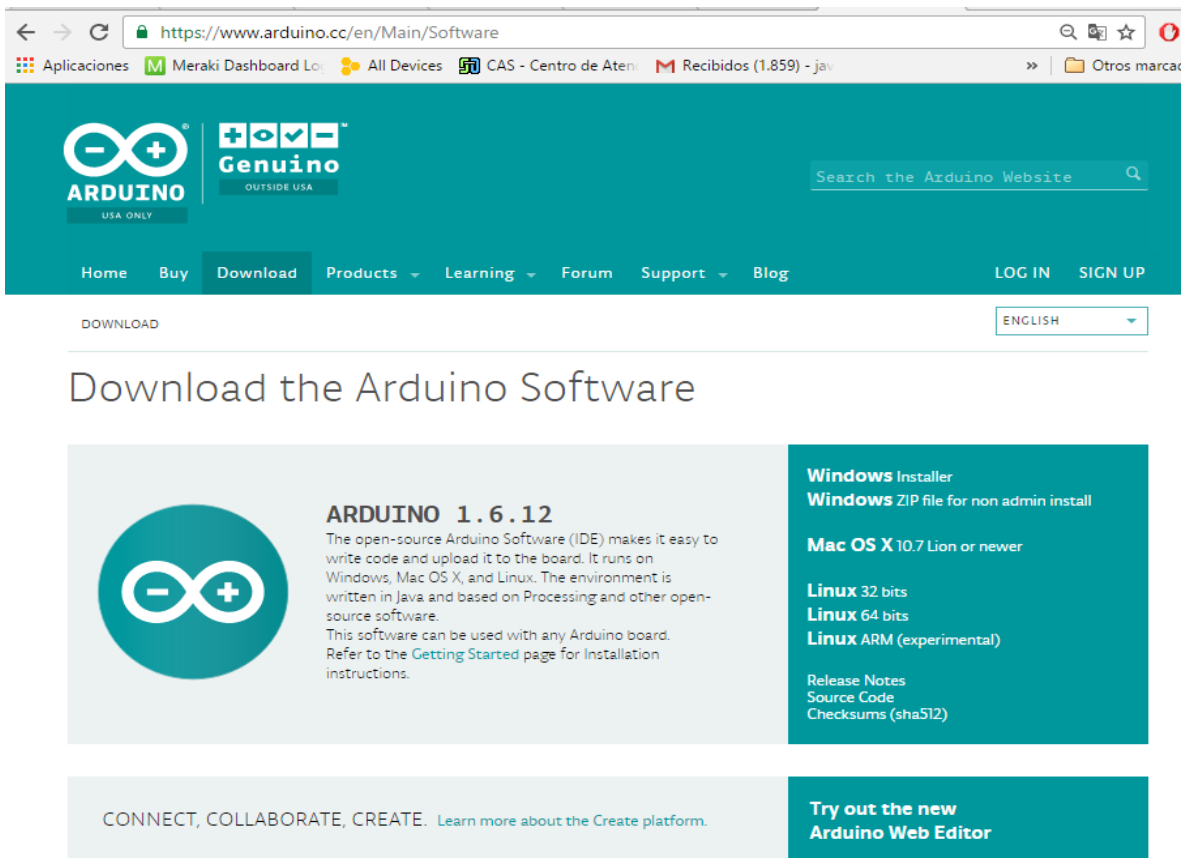
5.1.5 Configuración del Nodemcu en la Plataforma de Arduino.

5.1.5.1 Adaptación de Nodemcu hacia la Plataforma de Arduino.

Como se había mencionado anteriormente, una de las ventajas de esta plataforma es que se puede configurar desde el software Arduino IDE, pero para lograr se realizar los siguientes pasos.

1. Instalar el software Arduino IDE, el cual se descarga desde la página principal de Arduino.

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>



The screenshot shows the Arduino website's software download page. The browser address bar displays <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. The page features the Arduino and Genuino logos, a search bar, and a navigation menu with options like Home, Buy, Download, Products, Learning, Forum, Support, and Blog. The main heading is "Download the Arduino Software". Below this, there is a section for "ARDUINO 1.6.12" with a description: "The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. It runs on Windows, Mac OS X, and Linux. The environment is written in Java and based on Processing and other open-source software. This software can be used with any Arduino board. Refer to the Getting Started page for Installation instructions." To the right of this text are links for "Windows Installer", "Windows ZIP file for non admin install", "Mac OS X 10.7 Lion or newer", "Linux 32 bits", "Linux 64 bits", and "Linux ARM (experimental)". Further down, there are links for "Release Notes", "Source Code", and "Checksums (sha512)". At the bottom, there is a banner that says "CONNECT, COLLABORATE, CREATE. Learn more about the Create platform." and another button that says "Try out the new Arduino Web Editor".

Figura 2. Descargar Arduino IDE

Fuente: Propia

2. Luego de la instalación del software Arduino IDE, se procede abrir este software

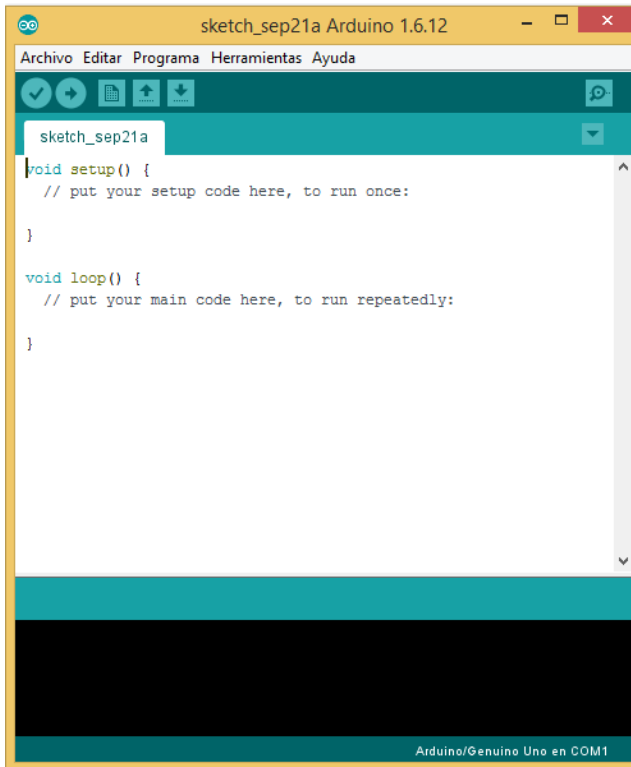


Figura 3. Abrir Arduino IDE

Fuente: Propia

3. Dentro de Arduino IDE se da clic en la pestaña **Archivo** y se accede a **Preferencias**

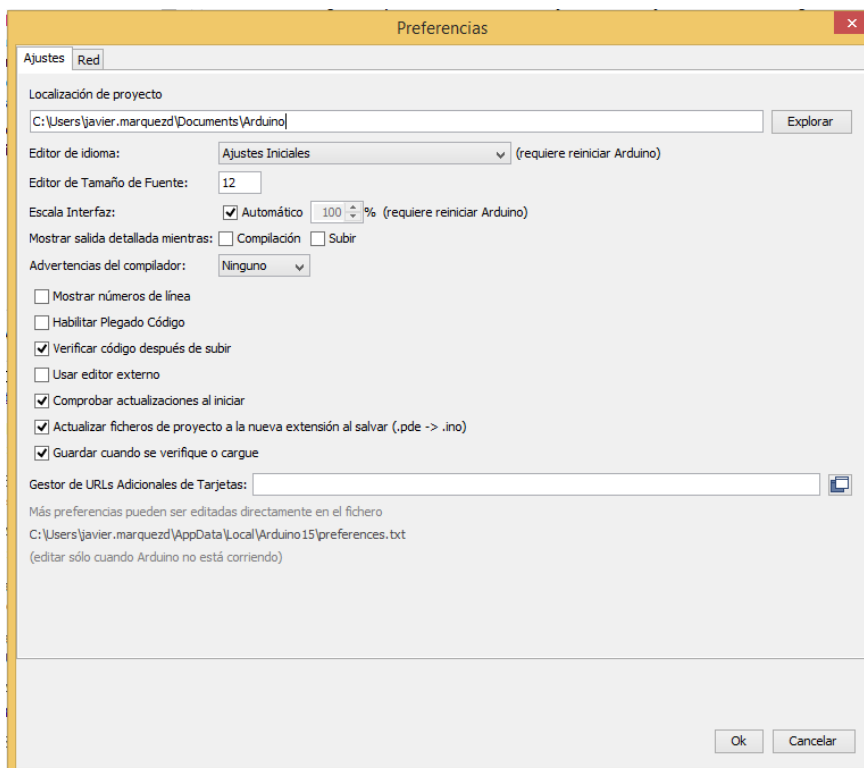


Figura 4. Abrir preferencias

Fuente: Propia

- Ahora se procede a la instalación de la placa NodeMCU con la cual se va a trabajar. Dentro de preferencias nos vamos donde dice **Gestor de URLs Adicionales de Tarjetas**. Y se procede a pegar el siguiente link y se da clic en aceptar.

http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json

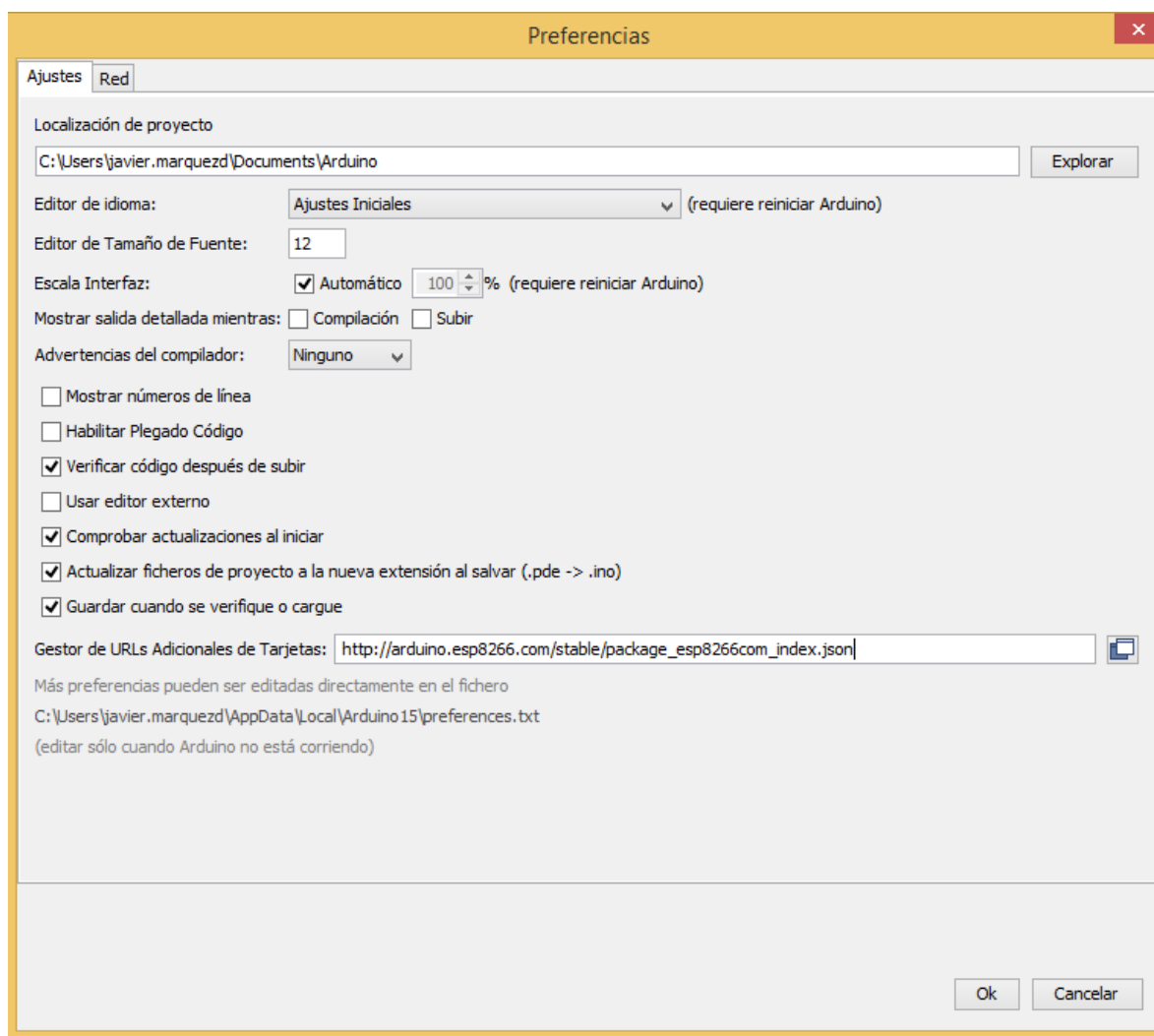


Figura 5. Incluir gestor URLs adicionales de tarjetas para esp8266

Fuente: Propia

- Después se accede a la pestaña **Herramientas** y dentro de esta se selecciona **Placa** y después en **Gestor de tarjetas**, esto con el fin de buscar la placa con la que se va a trabajar.

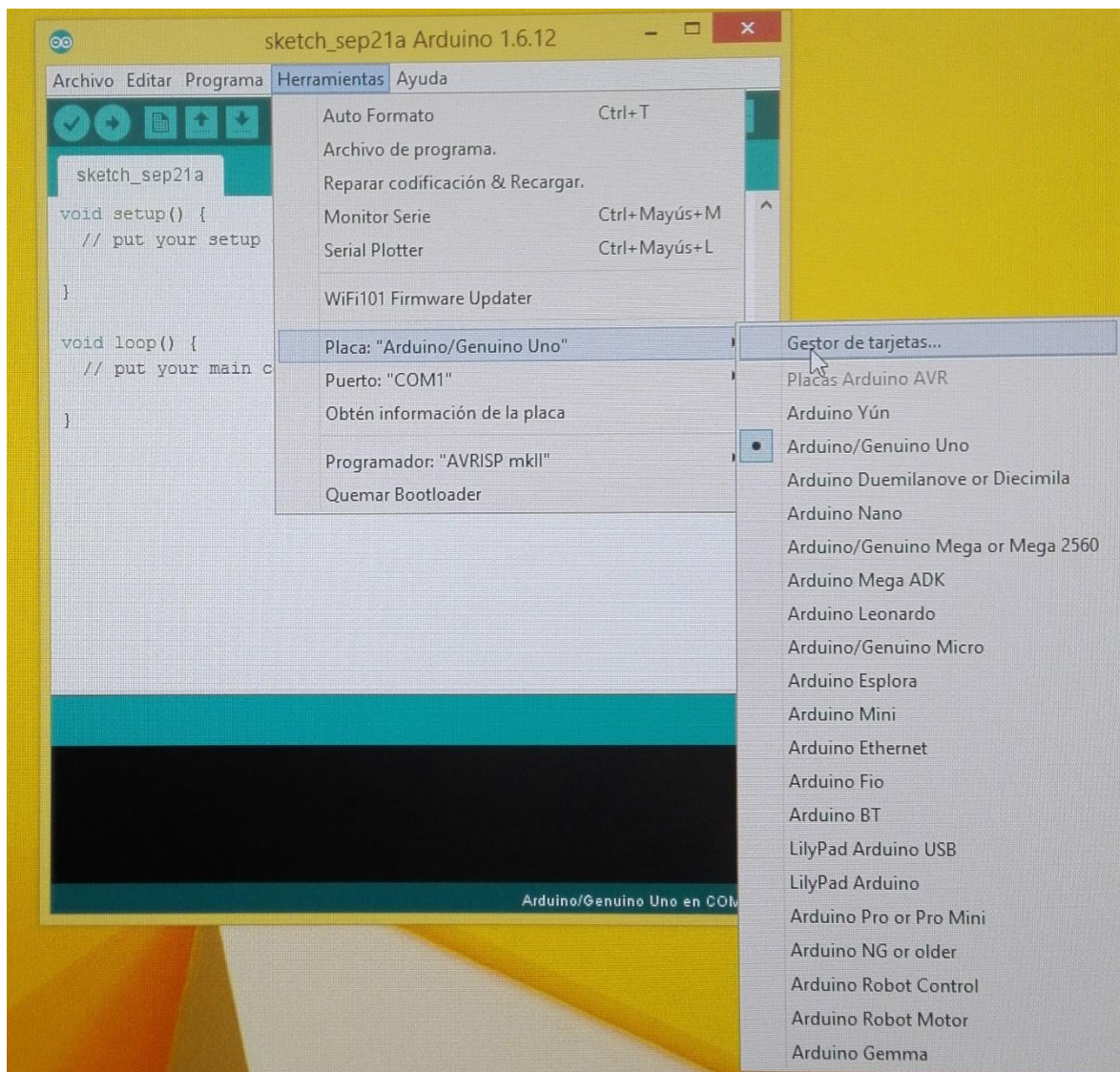


Figura 6. Abrir gestor de tarjetas

Fuente: Propia

6. Aquí se busca el nombre de la plataforma y mostrará todas las placas con las que se puede trabajar.

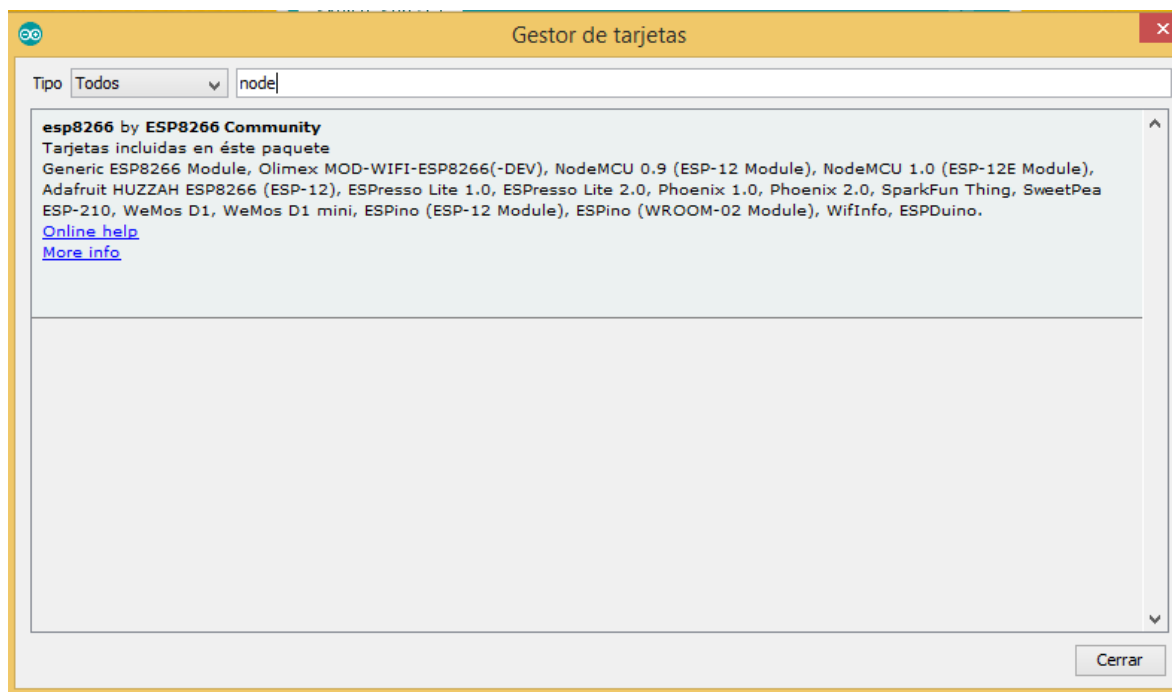


Figura 7. Buscar tarjeta adicional

Fuente: propia

7. Se selecciona ESP8266 Community y se le da en instalar. Y quedara listo para trabajar

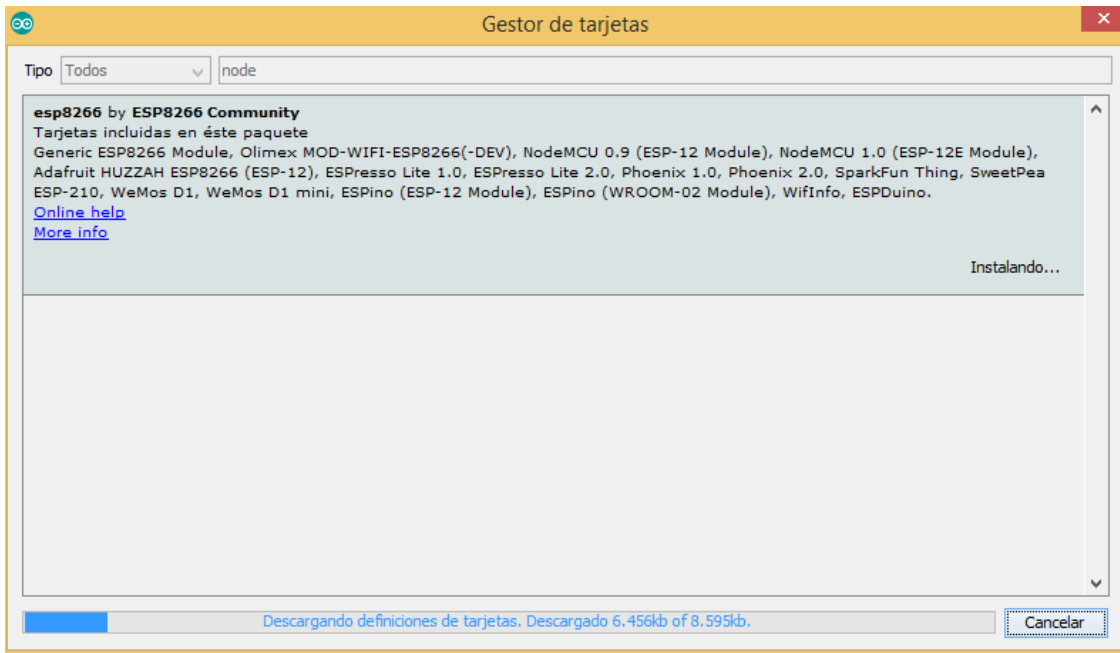
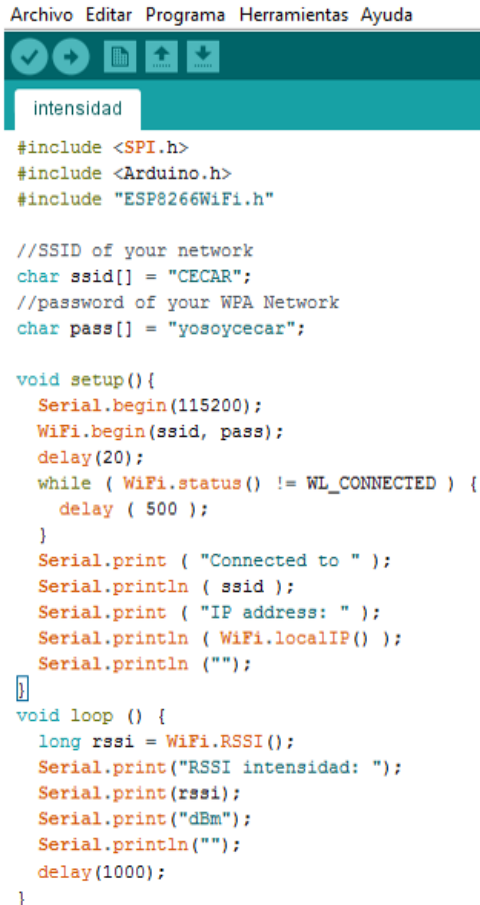


Figura 8. Instalar Tarjeta esp8266

Fuente: Propia

5.1.5.2 Configuración para Calcular Intensidad de la Señal WIFI.

Para calcular la intensidad de la señal en la red WIFI CECAR, se aplicó la siguiente configuración al dispositivo Nodemcu en el software Arduino IDE, donde se especifica el SSID de la red donde se va a conectar que en este caso es CECAR y la contraseña que sería “yosoycecar”



```

Archivo  Editar  Programa  Herramientas  Ayuda

intensidad

#include <SPI.h>
#include <Arduino.h>
#include "ESP8266WiFi.h"

//SSID of your network
char ssid[] = "CECAR";
//password of your WPA Network
char pass[] = "yosoycecar";

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, pass);
  delay(20);
  while ( WiFi.status() != WL_CONNECTED ) {
    delay ( 500 );
  }
  Serial.print ( "Connected to " );
  Serial.println ( ssid );
  Serial.print ( "IP address: " );
  Serial.println ( WiFi.localIP() );
  Serial.println ( "" );
}

void loop () {
  long rssi = WiFi.RSSI();
  Serial.print("RSSI intensidad: ");
  Serial.print(rssi);
  Serial.print("dBm");
  Serial.println("");
  delay(1000);
}
    
```

Figura 9. Configuración calcular intensidad

Fuente: Propia

5.1.5.3 Ejecución del Código al Calcular Intensidad de la Señal WIFI.

En la siguiente imagen se muestra el resultado de la configuración anterior donde se puede observar la intensidad de la señal en dBm de la red CECAR en tiempo real.

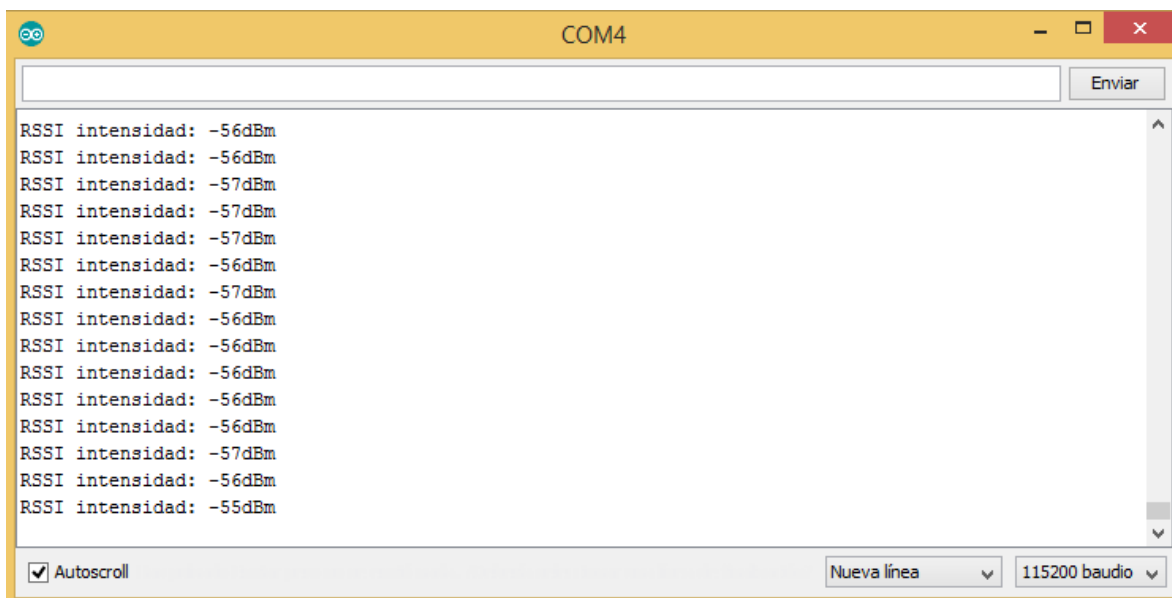


Figura 10. Ejecución del código calcular intensidad

Fuente: Propia

5.1.5.4 Configuración del Servidor Web en el Nodemcu.

En este código se configura una ip estática al dispositivo seleccionando Nodemcu 10.9.9.200 con el fin de acceder al servidor y extraer los datos de intensidad de la señal y conectividad de la red CECAR.

```
IPAddress ip(10, 9, 9, 200); //Node static IP ---> editar de acuerdo a nuestra red
IPAddress gateway(10, 9, 0, 1); //---> editar de acuerdo a nuestra red
IPAddress subnet(255, 255, 224, 0); //---> editar de acuerdo a nuestra red

// Create an instance of the server
// specify the port to listen on as an argument
WiFiServer server(80);
|
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(10);

  // Connect to WiFi network
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);
  WiFi.config(ip, gateway, subnet);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");

  // Start the server
  server.begin();
  Serial.println("Server started");

  // Print the IP address
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
1
```

Figura 11. Configuración servidor web en NodeMCU

Fuente: Propia

5.1.5.5 Resultados del Servidor Web en Ejecución.

En esta imagen se puede observar que el servidor web ha iniciado y recibió una petición de un nuevo cliente.

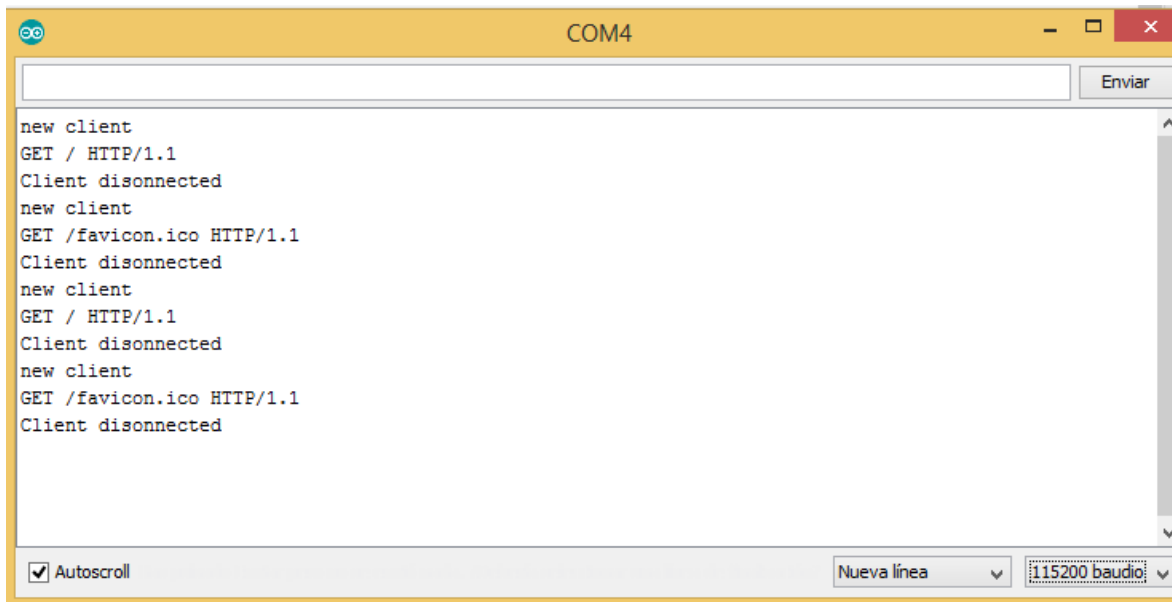


Figura 12. Servidor en ejecución

Fuente: Propia

5.1.5.6 Pruebas de Conectividad hacia el Nodemcu.

Se verifico en qué estado se encuentra la conectividad a nivel LAN a través del protocolo ICMP, es decir que desde otro dispositivo conectado a la misma red de CECAR se le realizo un ping sostenido al prototipo, como se puede observar respondió de manera eficiente.

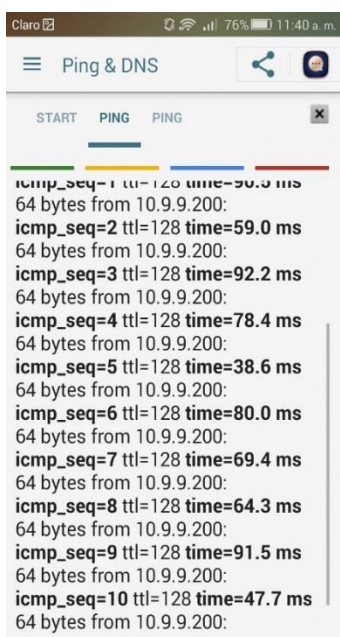


Figura 14. Prueba de conectividad 1

Fuente: Propia

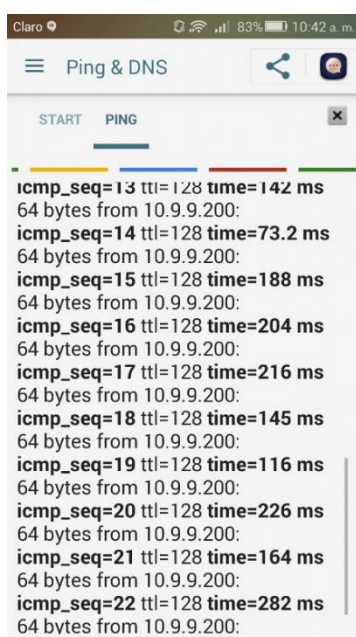


Figura 15. Prueba de conectividad 2

Fuente Propia

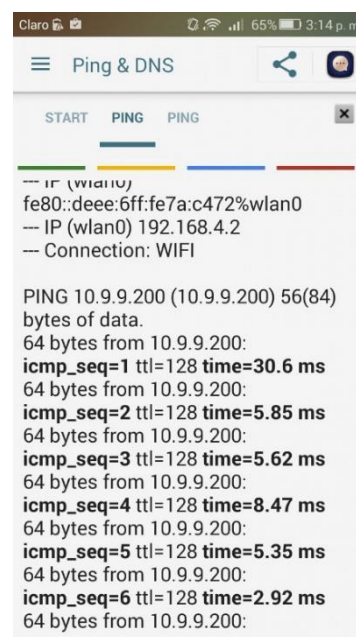


Figura 13. Prueba de conectividad 3

Fuente: Propia

5.1.5.7 Integración de Configuración de Intensidad de la Señal y Servidor Web.

Se realizó la prueba con la integración de los códigos mostrados anteriormente. Donde se configuro el servidor web, que al momento de acceder a esta muestra la intensidad de señal de la red WIFI-CECAR en Dbm. Estas capturas fueron tomadas desde un celular accediendo al servidor web con la ip 10.9.9.200.

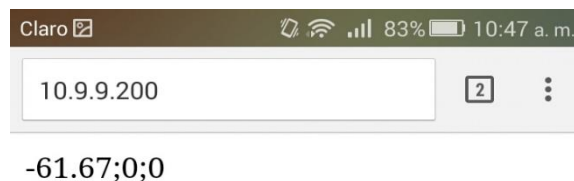
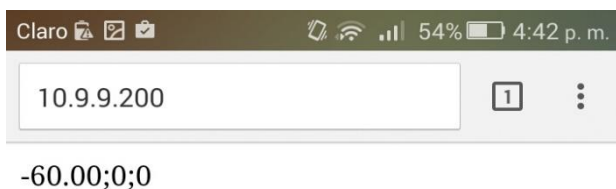


Figura 17. Acceso al servidor 1

Fuente: Propia

Figura 16. Acceso al servidor 2

Fuente: Propia

5.1.6 Implementación del Prototipo.

5.1.6.1 Esquema Lógico del Proyecto.

En la siguiente imagen se puede observar el diseño lógico y la arquitectura que establece todos los componentes que hacen parte del proyecto y la manera de comunicarse entre ellos.

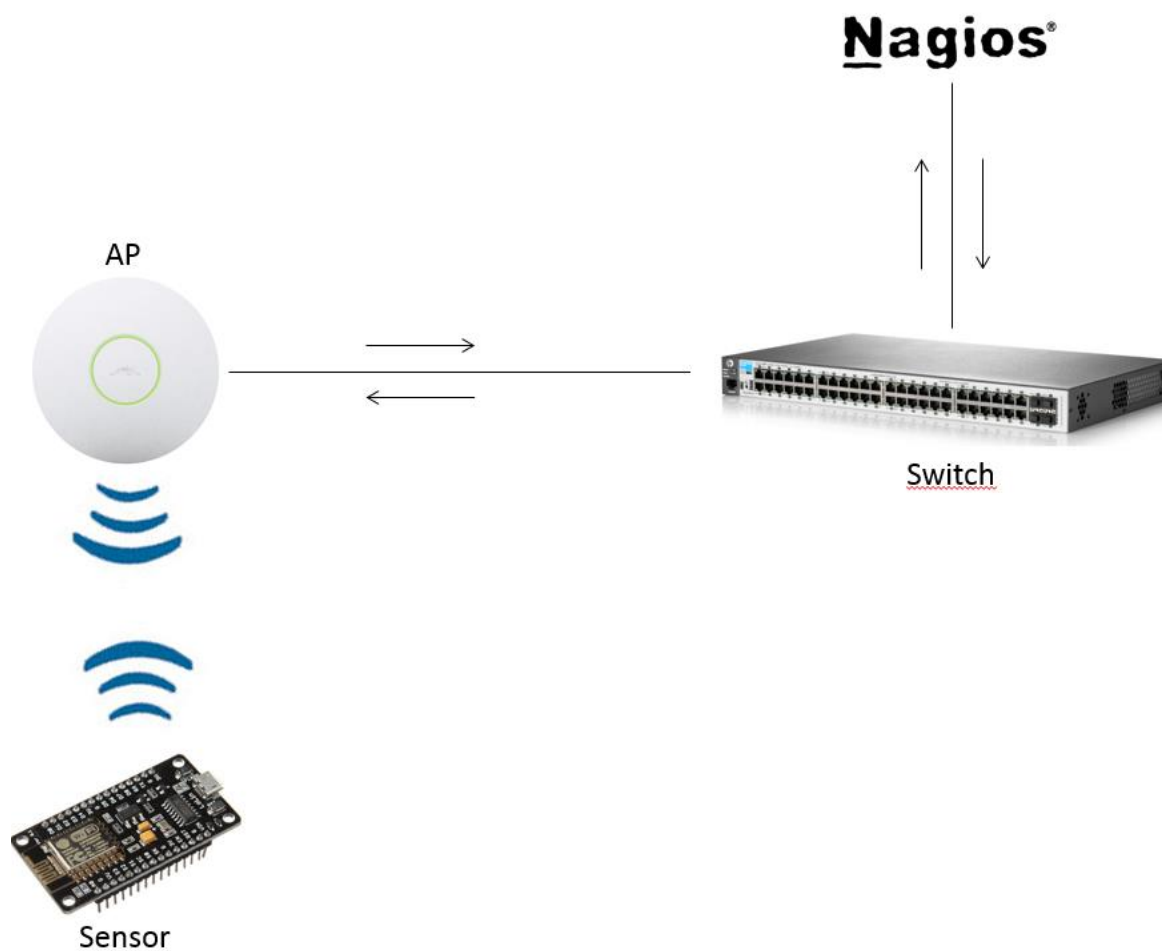


Figura 18. Esquema lógico

Fuente: Propia

5.1.6.2 Clientes Activos en AP Oficina de Sistemas.

En esta imagen se puede observar la plataforma de monitoreo de los AP donde se puede identificar que el dispositivo seleccionado es el prototipo Nodemcu el cual se encuentra conectado a la red WIFI desde el Access Point ubicado en la oficina de Sistemas.

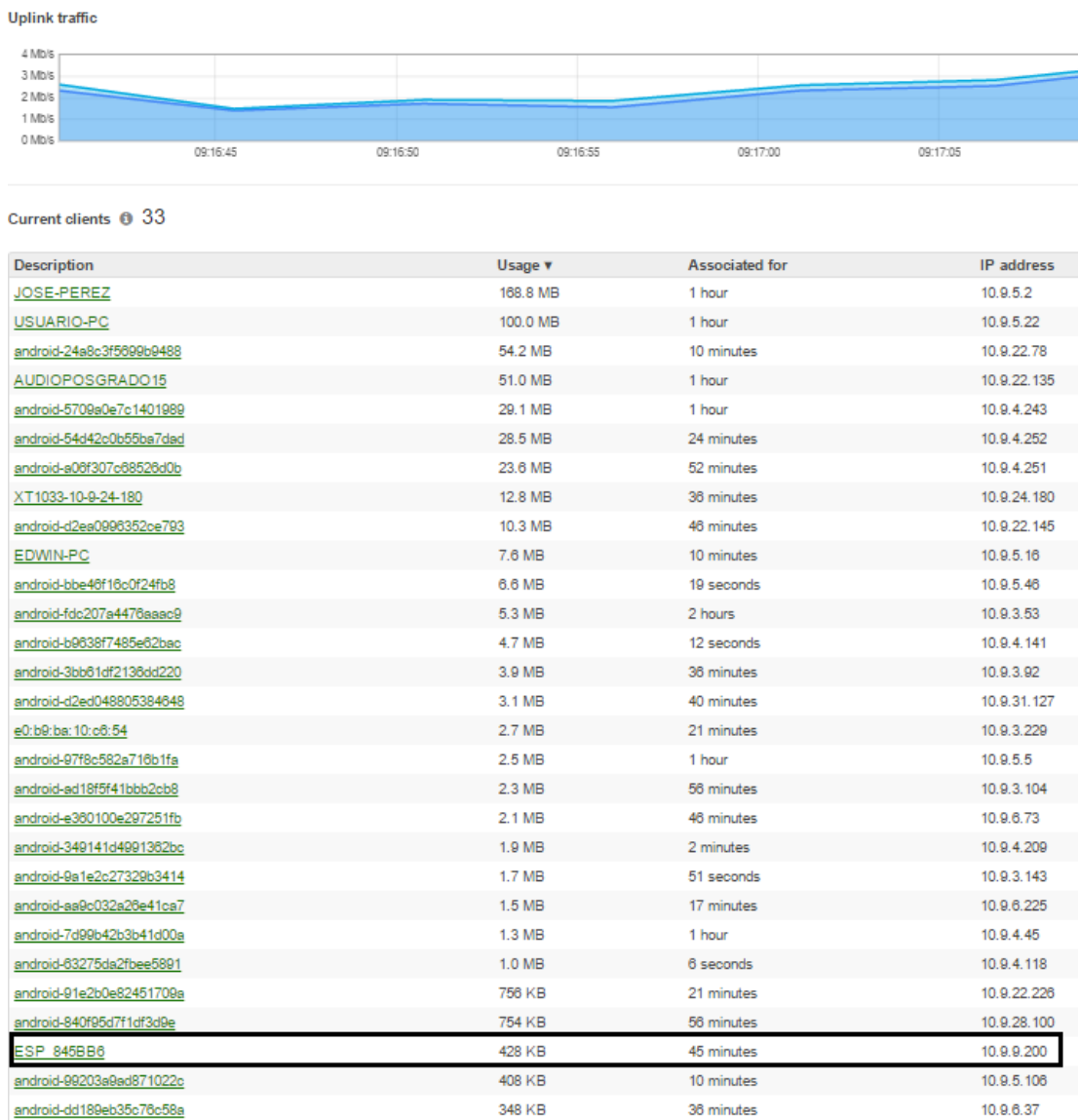


Figura 19. Vista del dispositivo desde Nagios

Fuente: Propia

5.1.6.3 Configuración del Prototipo en Nagios.

En la siguiente captura es donde se procedió a la integración del prototipo con el sistema de monitorización Nagios asignando el nombre del prototipo y la ip de este, logrando de esta manera ver el NodeMCU en la plataforma de Nagios.

```

#####
#####
define host{
    use                linux-server
    host_name          NodemCU01
    alias              NodemCU01
    address            10.9.9.200
    contact_groups    admredes
    notification_options    d
    notification_period 24x7
    notification_interval 10
}

```

Figura 20. Integración del dispositivo con Nagios

Fuente: Propia

5.1.6.4 Configuración de los Servicios a Monitorear en Nagios.

Aquí se le asignan los diferentes servicios que va a monitorear Nagios, el ping local con el fin de verificar la conectividad y la intensidad de la señal mostrada por el prototipo en el servidor web.

```
define service{
    use                generic-service        ; Name of service template to use
    host_name          NodemCU01
    service_description PING Local
    check_command       check_ping!100.0,20%!500.0,60%
    normal_check_interval 5                ; Check the service every 5 minutes under normal conditions
    retry_check_interval 1                 ; Re-check the service every minute until its final/hard state is determined
    notification_options c
    contact_groups     admredes
}

define service{
    use                generic-service        ; Name of service template to use
    host_name          NodemCU01
    service_description Signal_Intensity
    check_command       check_intensity!10.9.9.200!NodemCU01
    normal_check_interval 5                ; Check the service every 5 minutes under normal conditions
    retry_check_interval 1                 ; Re-check the service every minute until its final/hard state is determined
    notification_options c
    contact_groups     admredes
}
```

Figura 21. Configuración de los servicios en Nagios

Fuente: Propia

5.1.6.5 Configuración de los Parámetros de Intensidad de la Señal de Nodemcu en Nagios.

El siguiente script se utilizó para asignar los parámetros a la variable de intensidad de la señal en Nagios, es decir se asigna un valor donde Nagios tomara como referencia para notificar al correo electrónico del personal de redes en caso que el valor extraído desde el servidor web sea superior al establecido

```
#!/bin/bash
###GET INPUTS SCRIPT###
url=$1
name=$2
parametro=$3
ruta=/usr/local/nagios/libexec

#####
##Valores posibles variable parametro ##
###1) Intensidad ##
###2) Porcentaje de Pines perdidos hacia internet ##
#####

#####FUNCTION EXPLICITS DEPEND PARAMETER#####

Checkparameters () {
if [ $parametro == 1 ]; then
curl $url > $ruta/archivos/$name
intensidad=$(grep -e ";" $ruta/archivos/$name | cut -d ';' -f 1 | cut -d '.' -f 1) #Buscar linea con ; solo una linea lo demas es irrelevante
intensidadl=$(grep -e ";" $ruta/archivos/$name | cut -d ';' -f 1)
if [ $intensidad -gt -60 ]; then
STATUS=0
STATUSPRINT="Intensidad = $intensidadl Dbm"
echo "Intensidad = $intensidadl Dbm"
else
if [ [ $intensidad -gt -70 ] -o [ $intensidad -lt -60 ] ]; then
STATUS=1
STATUSPRINT="Intensidad = $intensidadl Dbm"
echo "Intensidad = $intensidadl Dbm"
else
if [ $intensidad -lt -70 ]; then
STATUS=2
STATUSPRINT="Intensidad = $intensidadl Dbm"
echo "Intensidad = $intensidadl Dbm"
fi
fi
fi
else
echo "Nada por aqui"
fi
}
}
```

Figura 22. Configurar parametros en Nagios

Fuente: Propia

5.1.6.6 Dispositivos Monitoreados por Nagios.

La siguiente imagen es una captura desde la plataforma de Nagios, donde se puede observar todos los dispositivos monitoreados por este en la corporación, entre ellos el prototipo que tiene por nombre NodemCU01, es decir que Nagios ya está monitoreando los datos de intensidad de la señal y conectividad analizados por el prototipo y en caso que estos estén presentando falencias notificará al correo electrónico del personal de redes de CECAR.

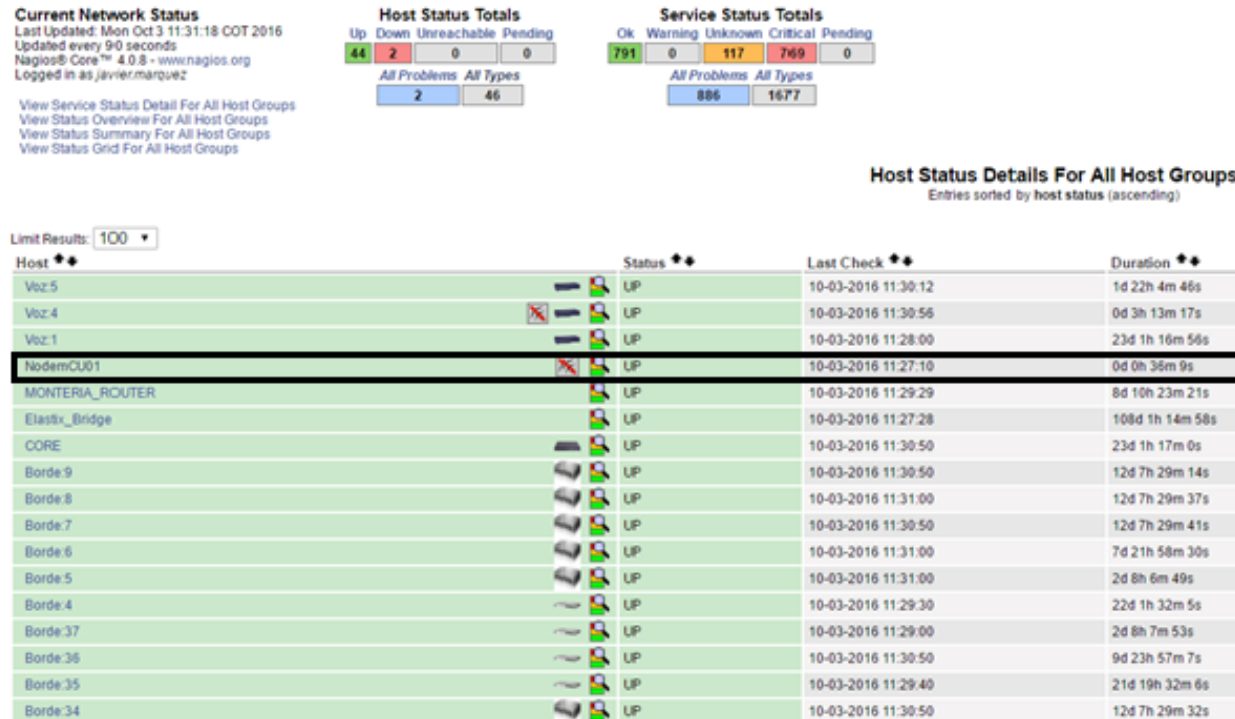


Figura 23. Vista de monitorización del dispositivo

Fuente: Propia

5.1.6.7 Estado del Prototipo en Nagios

En la siguiente interfaz de Nagios se puede observar el estado del prototipo, sí este se encuentra funcionando o caso contrario, además se visualiza la configuración de las notificaciones o si encontró alguna novedad en él.

Host Information
 Last Updated: Mon Oct 3 11:51:00 COT 2016
 Updated every 90 seconds
 Nagios® Core™ 4.0.8 - www.nagios.org
 Logged in as javier.marquez

[View Status Detail For This Host](#)
[View Alert History For This Host](#)
[View Trends For This Host](#)
[View Alert Histogram For This Host](#)
[View Availability Report For This Host](#)
[View Notifications For This Host](#)

Host
NodemCU01
(NodemCU01)

Member of
No hostgroups

10.9.9.200

Host State Information

Host Status:	UP (for 0d 0h 12m 3s)
Status Information:	PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 225.55 ms
Performance Data:	rta=225.552002ms;3000.000000;5000.000000;0.000000 pl=0%;80;100;0
Current Attempt:	1/10 (HARD state)
Last Check Time:	10-03-2016 11:49:01
Check Type:	ACTIVE
Check Latency / Duration:	0.000 / 4.054 seconds
Next Scheduled Active Check:	10-03-2016 11:54:05
Last State Change:	10-03-2016 11:38:57
Last Notification:	N/A (notification 0)
Is This Host Flapping?	NO (11.32% state change)
In Scheduled Downtime?	NO
Last Update:	10-03-2016 11:50:59 (0d 0h 0m 1s ago)

Active Checks:	ENABLED
Passive Checks:	ENABLED
Obsessing:	ENABLED
Notifications:	ENABLED
Event Handler:	ENABLED
Flap Detection:	ENABLED

Figura 24. Ver estado del dispositivo

Fuente: Propia

5.1.6.8 Estado de los Servicios del Prototipo en Nagios.

En la plataforma de Nagios se puede observar el estado de los diferentes servicios que se están monitoreando en el prototipo, en este caso el NodemCU01 está calculando la intensidad de la señal WIFI y respondiendo a un ping local desde Nagios con el fin de verificar la conectividad a nivel LAN. El estado del primero aparece en WARNING porque el tiempo de respuesta es mayor a los parámetros establecidos en los requerimientos. Por otra parte, el estado de la intensidad esta Ok, debido a que el valor que consulto el Nagios al servidor web del prototipo fue -63.13 Dbm

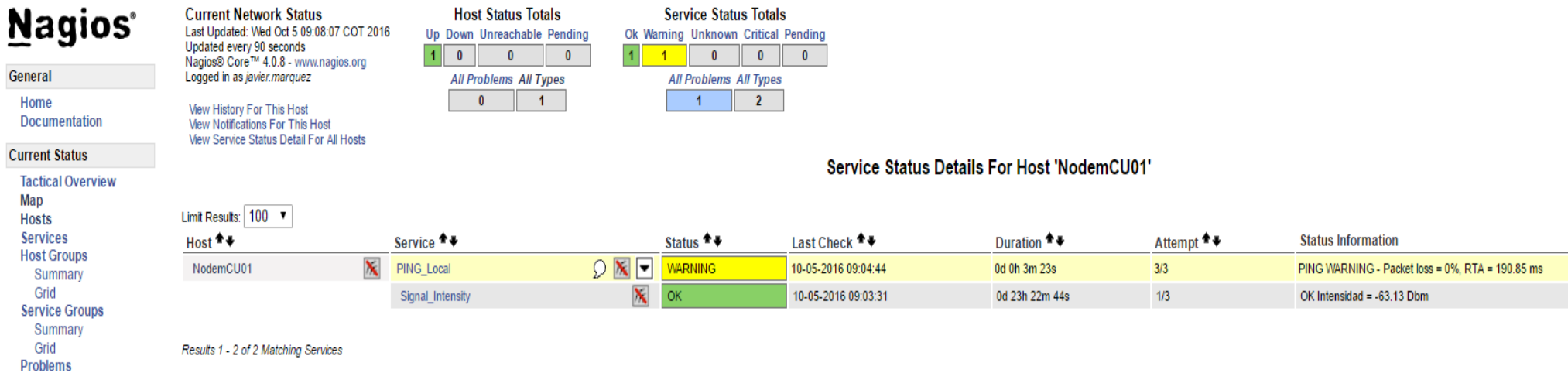


Figura 25. Estado de los Servicios del prototipo

Fuente: Propia

5.1.6.9 Elementos Utilizados para la Instalación Física.

- **Caja plástica**

Este elemento servirá para almacenar el dispositivo hardware (Nodemcu), además de protegerlo contra posibles golpes o la suciedad presente en el ambiente y proporcionar aislamientos de sus componentes electrónicos.



Figura 26. Caja del Nodemcu 1

Fuente: Propia



Figura 27. Caja del Nodemcu 2

Fuente: Propia

- **Adaptador de Corriente**

Este dispositivo proporcionará la energía requerida (5 Voltios), para el correcto funcionamiento del Nodemcu.



Figura 28. Adaptador de corriente 1

Fuente: Propia



Figura 29. Adaptador de corriente 2

Fuente: Propia

- **Nodemcu**

Este es el componente principal ya que en él va a estar configurado el servidor web al cual accederá Nagios para consultar la intensidad de la señal calculada por el mismo y de igual forma al cual se le verificará la conectividad a nivel LAN.



Figura 31. Nodemcu 1

Fuente: propia

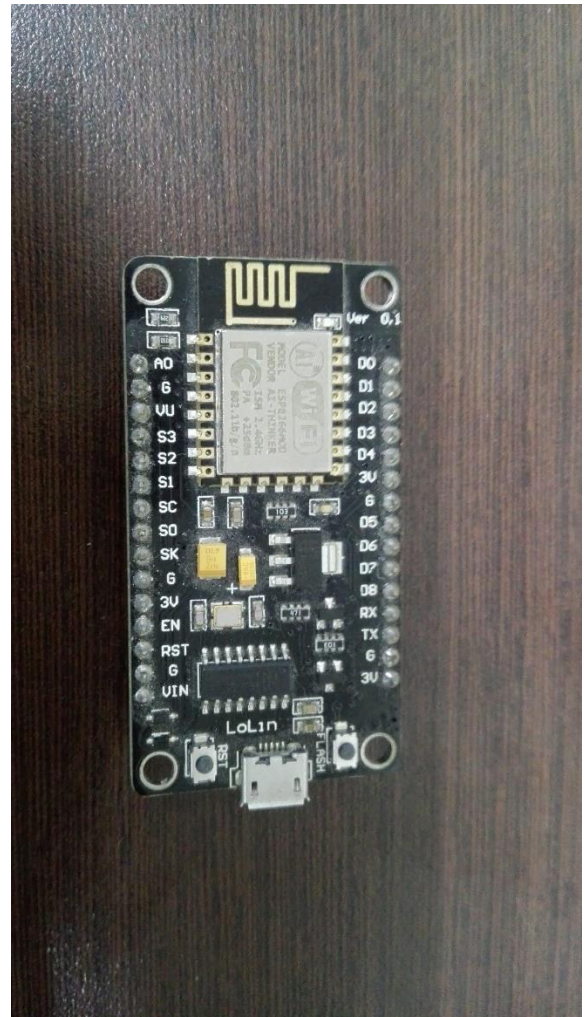


Figura 30. Nodemcu 2

Fuente: Propia

5.1.6.10 Instalación Física del Prototipo.



Figura 32. Foto del prototipo final 1

Fuente: Propia



Figura 33. Foto del prototipo final 2

Fuente: Propia



Figura 34. Foto del prototipo final 3

Fuente: Propia



Figura 35. Foto del prototipo final 4

Fuente: Propia

5.1.7 Evaluación del Prototipo.

Esta es una de las etapas más importantes del proyecto la cual se realizó después de haber culminado la etapa de la implementación del prototipo. Cuando se procedió a la evaluación del NodeMCU sé verifico que este cumpla con todos los requerimientos planteados al principio del proyecto por el coordinador de redes la de la Corporación Universitaria del Caribe

La metodología que se utilizó para la evaluación del prototipo fue la siguiente, hacer un seguimiento de este durante una semana observando diariamente en distintos horarios desde la plataforma de Nagios los datos obtenidos del prototipo, esto con el fin de verificar un correcto funcionamiento en él, además se tomó evidencia de cada seguimiento que se realizó durante el periodo de evaluación.

Tabla 2

Resultados de la evaluación del prototipo

	Hora	Ping (Ms)	Intensidad (Dbm)
Día 1 (06-10-2016)	8:45 a. m.	18,42	59,13
	10:55 a. m.	46,19	59,13
	2:08p. m.	60,26	54,32
	3:53 p. m.	31,8	55,47
Día 2 (07-10-2016)	9:20 a. m.	67,33	62,75
	11:24 a. m.	35,9	60,55
	3:50 p. m.	2336.99	89,52
	5:25 p. m.	3,03	89,27
Día 3 (08-10-2016)	9:17 a. m.	7,17	50,23
	12:21 p. m.	19,63	51,03
Día 4 (09-10-2016)	9:54 p. m.	8,43	64,3
	10:40 p. m.	9,76	64,4

Día 5 (10-10-2016)	8:15 a. m.	45,16	55,39
	11:15 a. m.	4,65	55,1
	2:16 p. m.	9,53	51,81
	6:51 p. m.	10,6	54,97
<hr/>			
Día 6 (11-10-2016)	10:01 a. m.	17,99	57,48
	11:37 a. m.	33,62	55,52
	2:07 p. m.	41,66	55,84
<hr/>			
Día 7 (11-10-2016)	8:46 a. m.	4,89	57,37
	11:19 a. m.	59,17	50,68
	2:02 p. m.	34,99	54,65
	2:29 p. m.	25,95	56,03

A continuación, se mostrarán las capturas realizadas en la plataforma de Nagios de cada uno de los días en la que se llevó a cabo la evaluación del prototipo, donde se corroborarán los datos de la tabla anterior.

Día 1

06-10-2016

Se puede observar que el prototipo está trabajando de forma correcta, ya que está respondiendo los ping en un tiempo de 18.42ms siendo un tiempo sobresaliente y sin ninguna pérdida de paquetes, por otra parte la intensidad mostrada por el Nagios adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 59.13 Dbm.

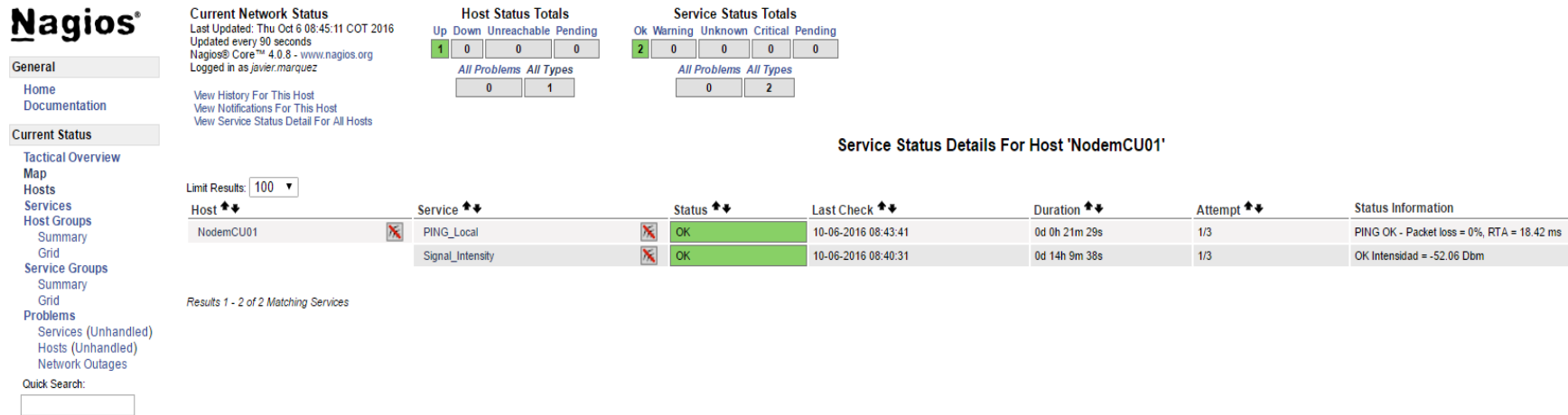


Figura 36. Evaluación día 1 parte 1

Fuente: Propia

Día 1

06-10-2016

Se puede observar que el prototipo sigue trabajando de forma correcta, ya que está respondiendo los ping en un tiempo de 46.19ms siendo un tiempo aceptable y sin ninguna pérdida de paquetes, por otra parte la intensidad mostrada por el Nagios adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 59.13 Dbm.

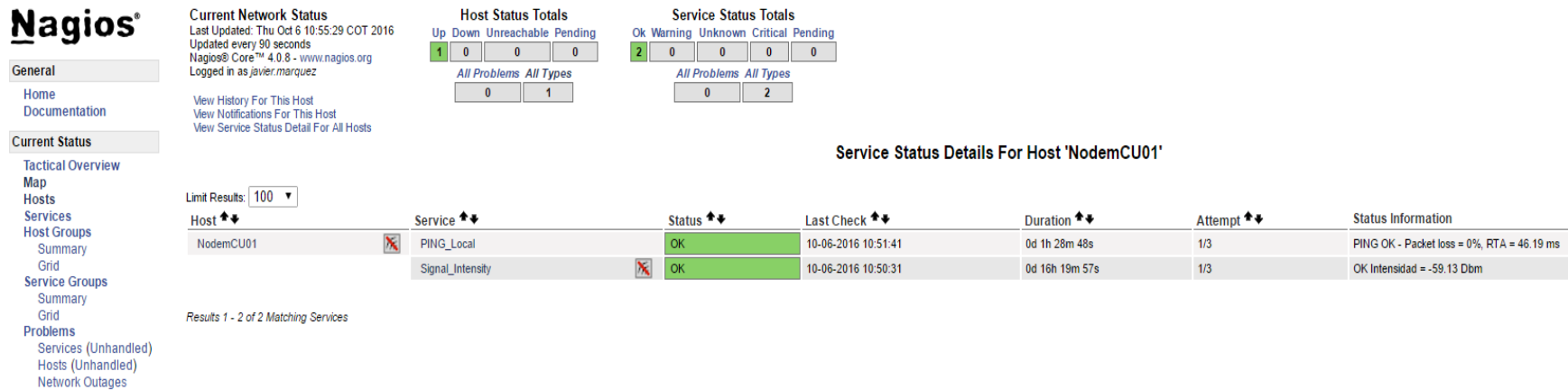


Figura 37. Evaluación día 1 parte 2

Fuente: Propia

Día 1

06-10-2016

Se puede observar que el prototipo sigue trabajando de forma correcta, ya que está respondiendo los ping en un tiempo de 60.26ms siendo un tiempo aceptable y sin ninguna pérdida de paquetes, por otra parte la intensidad mostrada por el Nagios adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 54.32 Dbm.

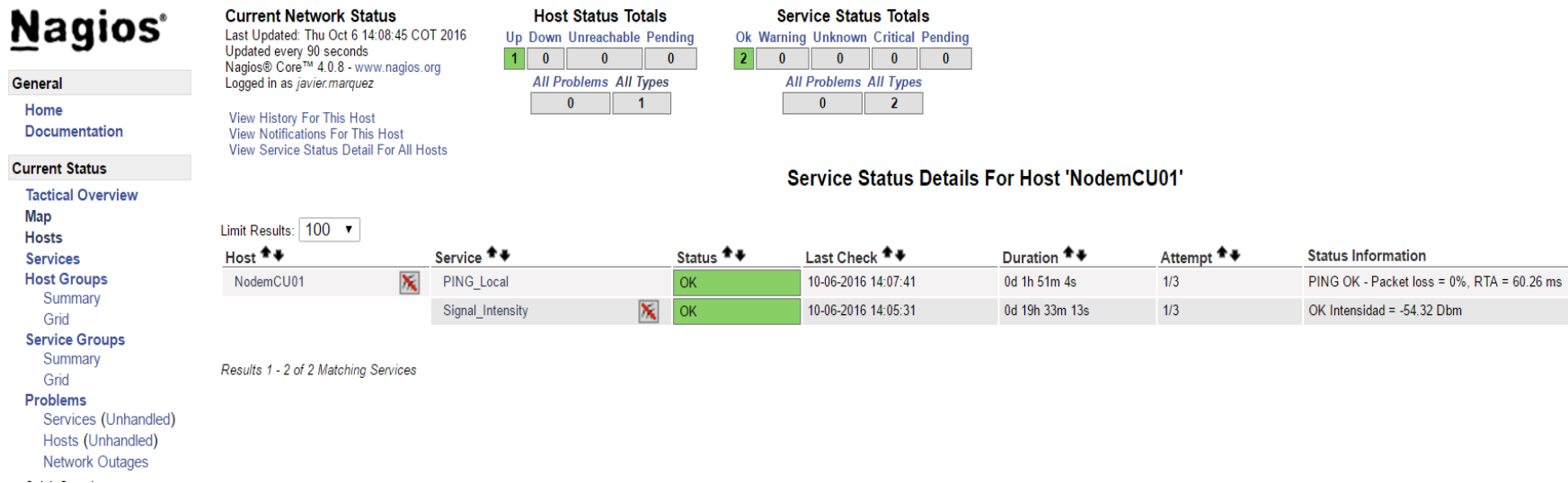


Figura 38. Evaluación día 1 parte 3

Fuente: Propia

Día 1

06-10-2016

Se puede observar que el prototipo sigue trabajando de forma correcta, ya que está respondiendo los ping en un tiempo de 31.80ms siendo un tiempo aceptable y sin ninguna pérdida de paquetes, por otra parte la intensidad mostrada por el Nagios adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 55.47 Dbm.

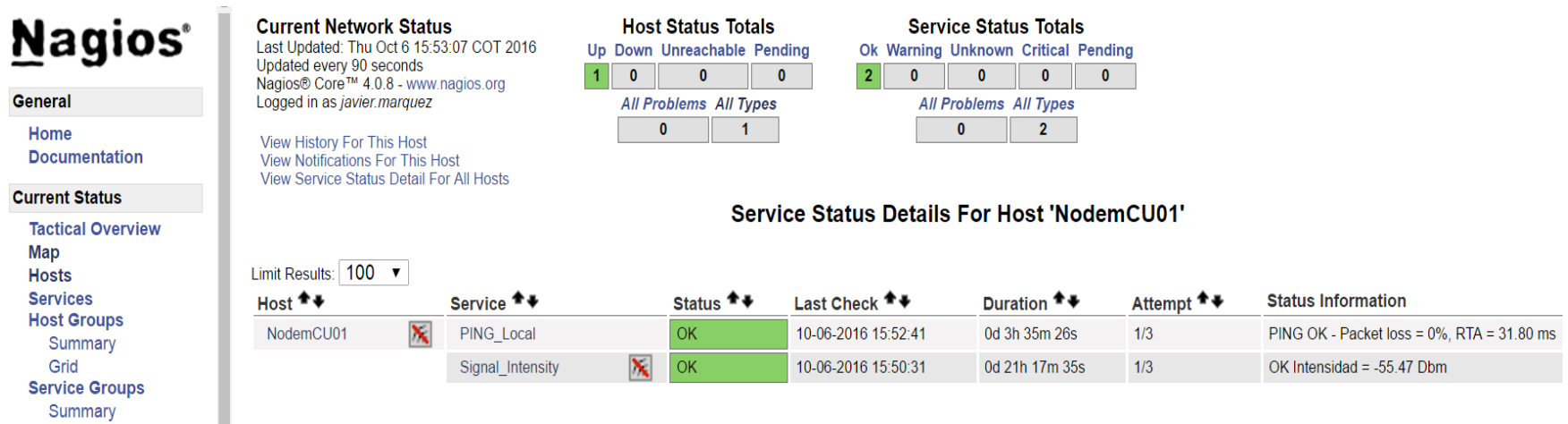


Figura 39. Evaluación día 1 parte 4

Fuente: Propia

Día 2

07-10-2016

Se puede observar que el prototipo en el segundo día de evaluación sigue trabajando de forma correcta, ya que está respondiendo los ping en un tiempo de 67.33ms siendo un tiempo aceptable y sin ninguna pérdida de paquetes, por otra parte la intensidad mostrada por el Nagios adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 62.75 Dbm.

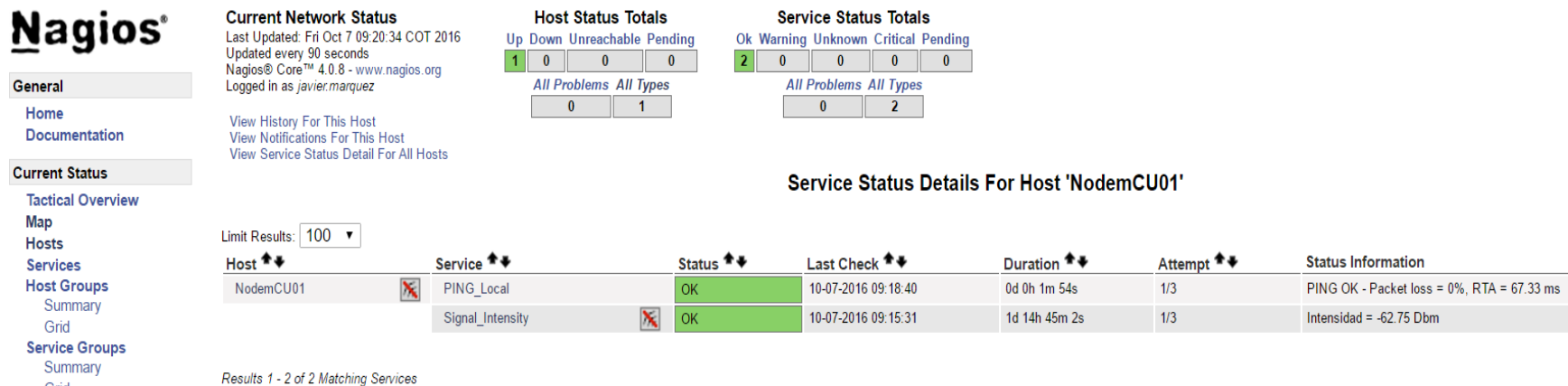


Figura 40. Evaluación día 2 parte 1

Fuente: Propia

Día 2

07-10-2016

Se puede observar que el prototipo en el segundo día de evaluación sigue trabajando de forma correcta, ya que está respondiendo los ping en un tiempo de 35.90ms siendo un tiempo aceptable y sin ninguna pérdida de paquetes, por otra parte la intensidad mostrada por el Nagios adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 60.55 Dbm.

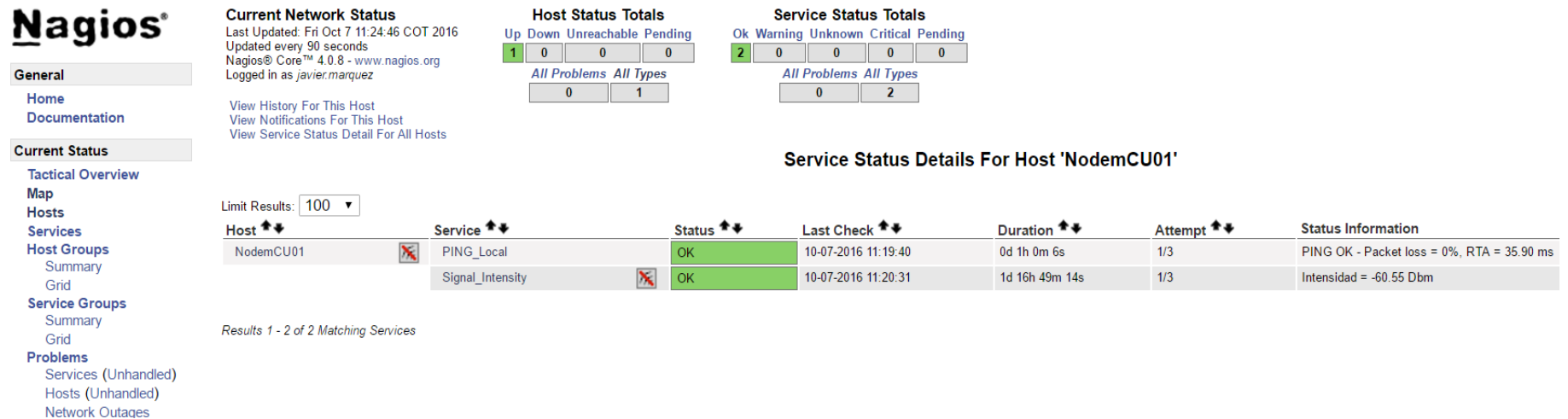


Figura 41. Evaluación día 2 parte 2

Fuente: Propia

Día 2

07-10-2016

Se puede observar que el prototipo en el segundo día de evaluación sigue trabajando de forma correcta, en este caso se detecta que hay problemas de conectividad, ya que el ultimo ping tuvo una respuesta en 2336 y con pérdidas de 44% de los paquetes, además la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 89.52 Dbm. Por lo tanto Nagios notifico al correo del personal de redes.

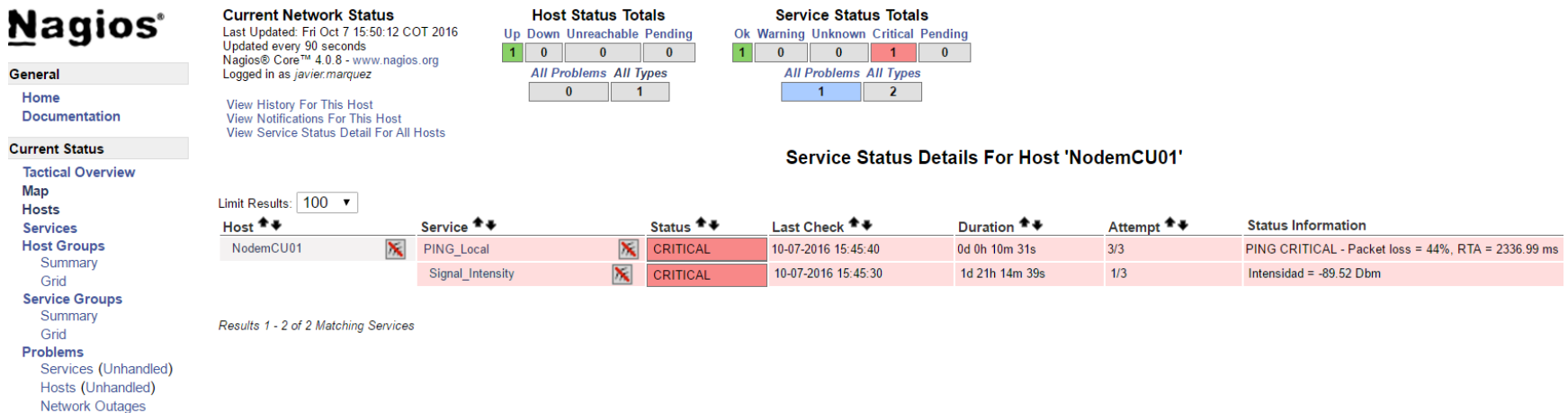


Figura 42. Evaluación día 2 parte 3
Fuente: Propia

Notificación de Nagios

En la siguiente imagen se puede observar la notificación del Nagios por fallas de conectividad e intensidad de la señal al correo electrónico del personal de redes de CECAR.

Falla de Conectividad WIFI en NodemCU01 Recibidos x

 nagios@cecar.edu.co
para mí



 **CECAR**
Corporación Universitaria del Caribe

Falla de Conectividad WIFI en NodemCU01

Descripción: El dispositivo NodemCU01 presenta intermitencias o fallas en la conectividad hacia la LAN via WIFI, el porcentaje de paquetes perdidos esta por encima del limite tolerable.

IP: 10.9.9.200

Servicio afectado: PING_Local

Este es un mensaje del sistema de notificaciones automatizado Nagios, Administrado por la oficina de sistemas de CECAR - Coordinación de Redes.

Figura 43. Notificación de Nagios

Fuente: Propia

Día 2

07-10-2016

Se puede observar que el prototipo sigue trabajando de forma correcta, en este caso no hay problemas de conectividad, ya que el último ping tuvo una respuesta en 3.03ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 89.27 Dbm. Siendo este un valor crítico por lo tanto Nagios notifico al correo electrónico.

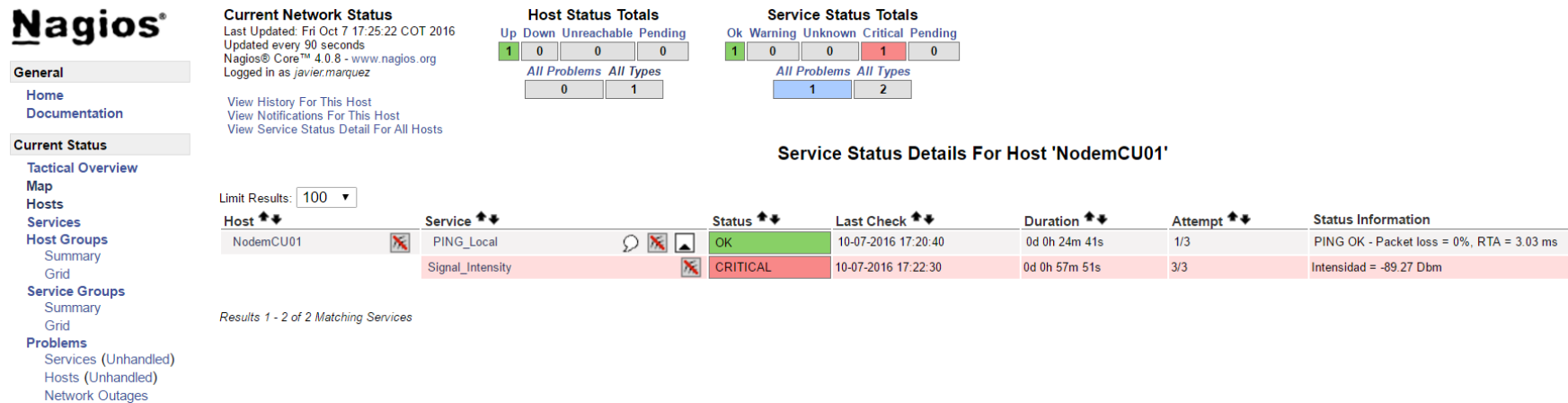


Figura 44. Evaluación día 2 parte 4
 Fuente: Propia

Día 3

08-10-2016

En el tercer día de evaluación del prototipo sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 7.17ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de 50.23 Dbm.

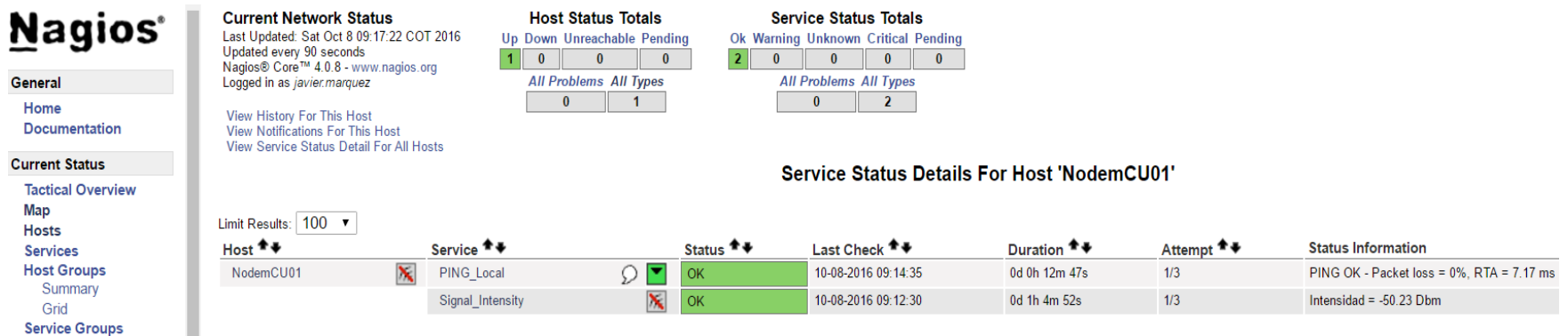


Figura 45. Evaluación día 3 parte 1

Fuente: Propia

Día 3

08-10-2016

En el tercer día de evaluación del prototipo este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado por el Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 19.63 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -51.03 Dmb.

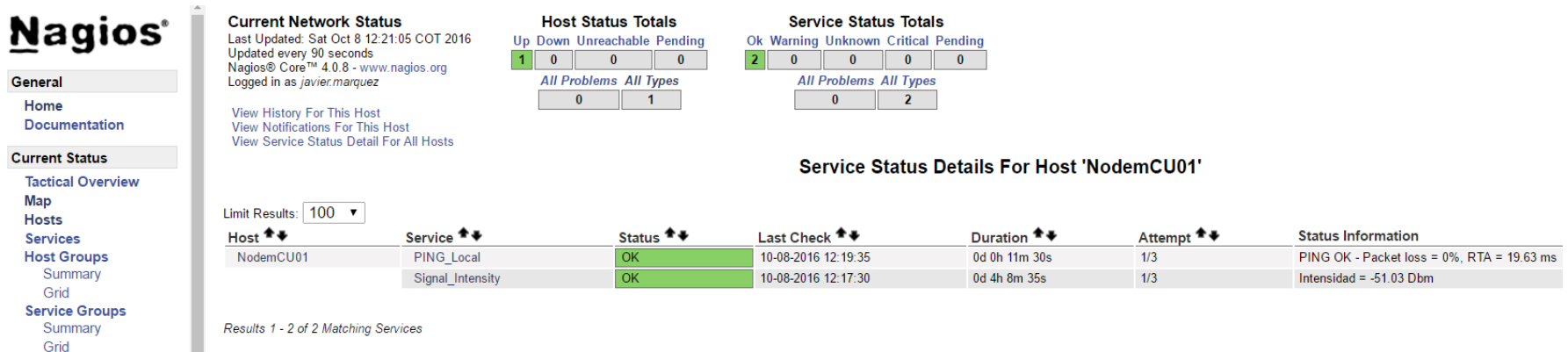


Figura 46. Evaluación día 3 parte 2

Fuente: Propia

Día 4

09-10-2016

En el cuarto día de evaluación del prototipo sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 8.43 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -64.30 Dbm. Por lo tanto, Nagios lo detecta como un valor un poco elevado, colocando su estado en WARNING pero aun no notifica al correo electrónico, ya que no supera los -70 dBm.

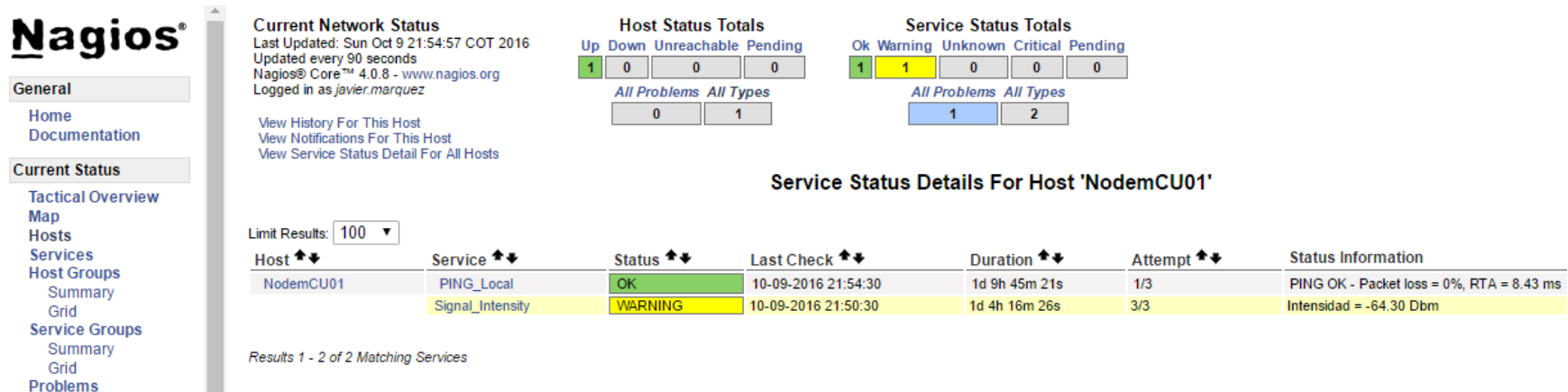


Figura 47. Evaluación día 4 parte 1

Fuente: Propia

Día 4

09-10-2016

En el cuarto día de evaluación del prototipo este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 9.76 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -64.40 Dmb. Por lo tanto, Nagios lo detecta como un valor un poco elevado, colocando su estado en WARNING pero aun no notifica al correo electrónico, ya que no supera los -70 Dbm.

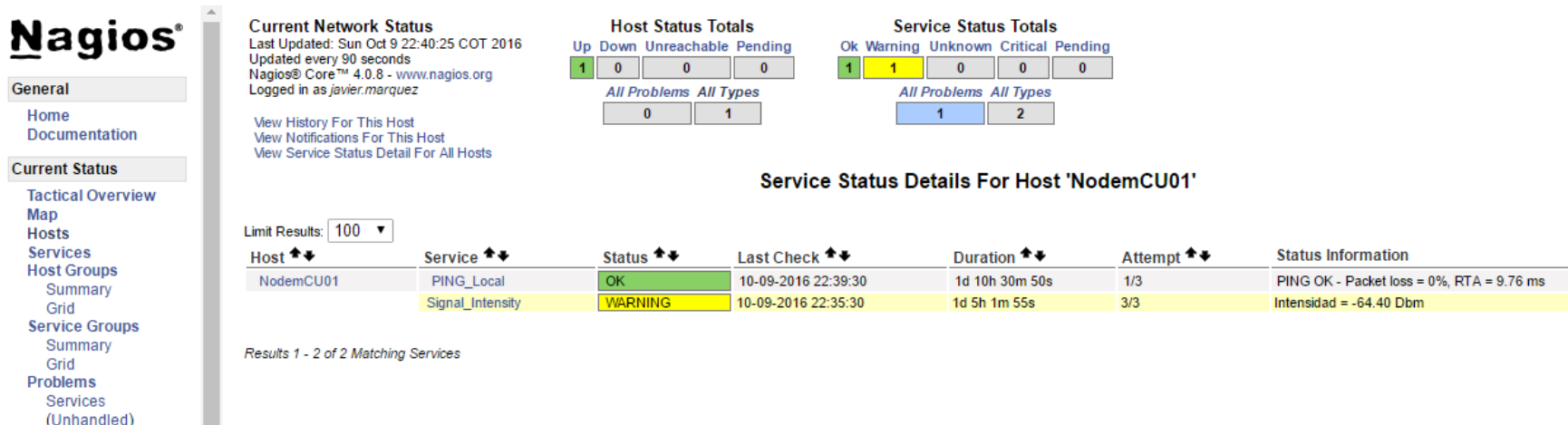


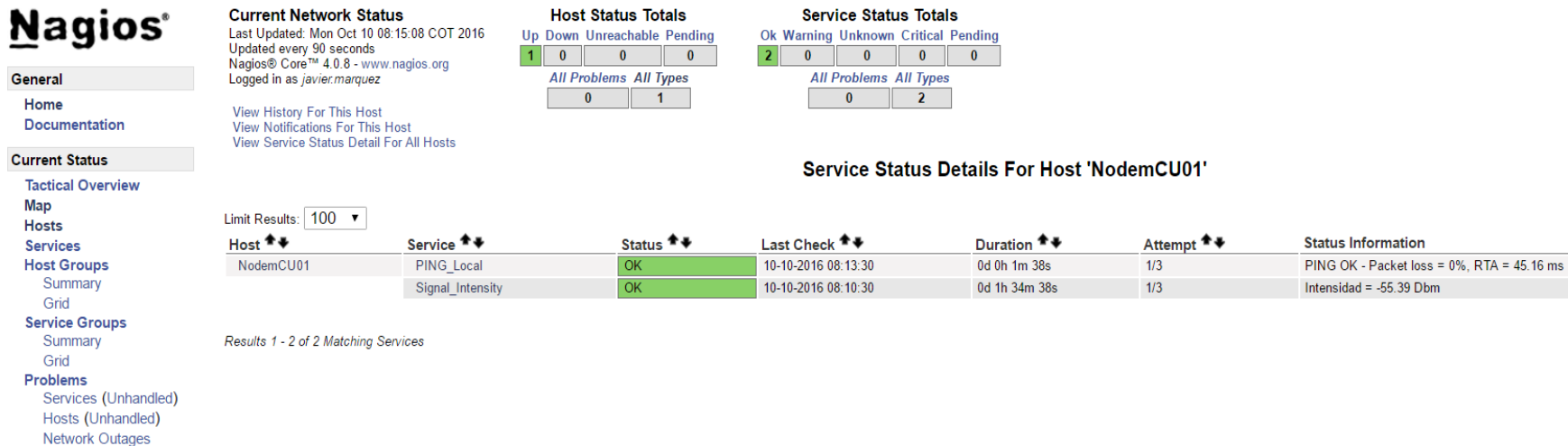
Figura 48. Evaluación día 4 parte 2

Fuente: Propia

Día 5

10-10-2016

En el quinto día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 45.16 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte, la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -55.39 Dbm.



Nagios®
Last Updated: Mon Oct 10 08:15:08 COT 2016
Updated every 90 seconds
Nagios® Core™ 4.0.8 - www.nagios.org
Logged in as javier.marquez

Current Network Status
View History For This Host
View Notifications For This Host
View Service Status Detail For All Hosts

Host Status Totals
Up Down Unreachable Pending
1 0 0 0
All Problems All Types
0 1

Service Status Totals
Ok Warning Unknown Critical Pending
2 0 0 0 0
All Problems All Types
0 2

Service Status Details For Host 'NodemCU01'

Limit Results: 100

Host	Service	Status	Last Check	Duration	Attempt	Status Information
NodemCU01	PING_Local	OK	10-10-2016 08:13:30	0d 0h 1m 38s	1/3	PING OK - Packet loss = 0%, RTA = 45.16 ms
	Signal_Intensity	OK	10-10-2016 08:10:30	0d 1h 34m 38s	1/3	Intensidad = -55.39 Dbm

Results 1 - 2 of 2 Matching Services

Figura 49. Evaluación día 5 parte 1

Fuente: Propia

Día 5

10-10-2016

En el quinto día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 4.65 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -55.10 Dbm.

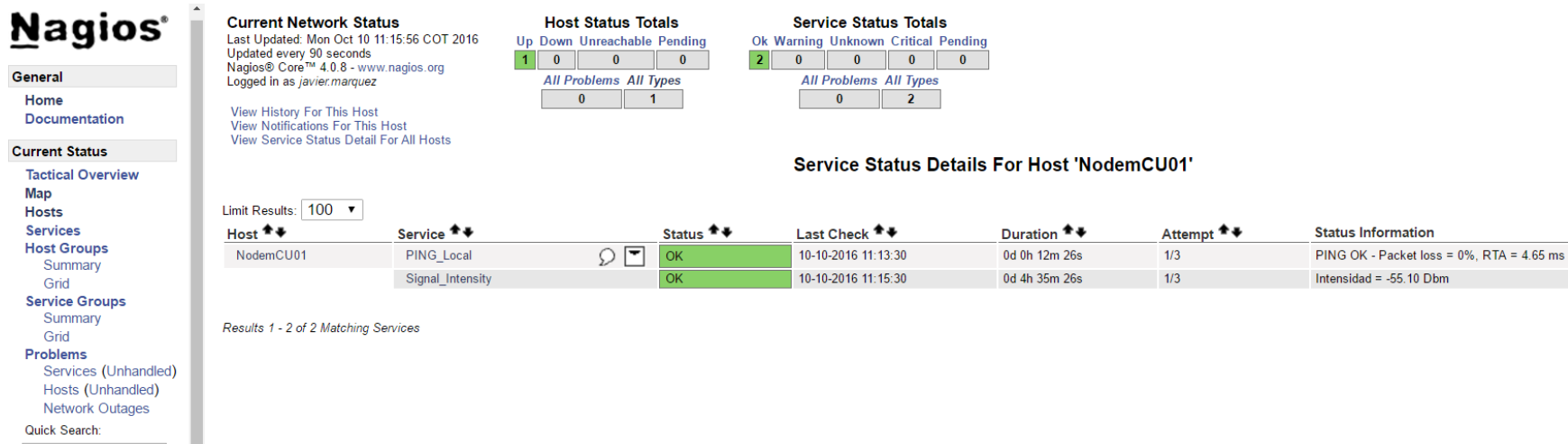


Figura 50. Evaluación día 5 parte 2

Fuente: Propia

Día 5

10-10-2016

En el quinto día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 9.53 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -51.81 Dbm.

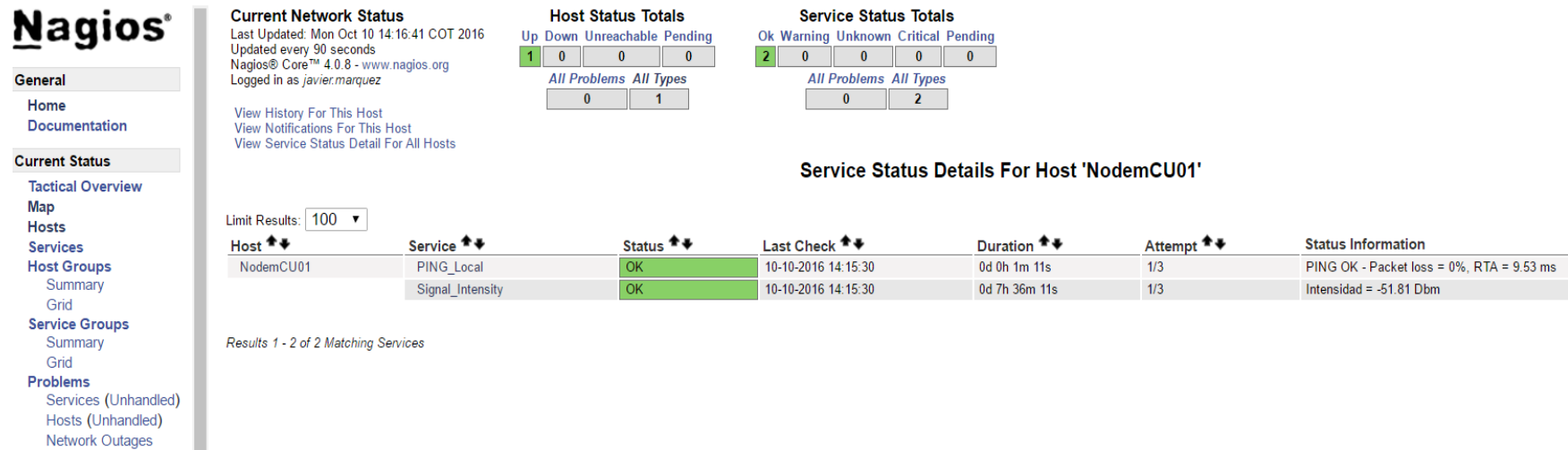


Figura 51. Evaluación día 5 parte 3

Fuente: Propia

Día 5

10-10-2016

En el quinto día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 10.60 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -54.97 Dbm.

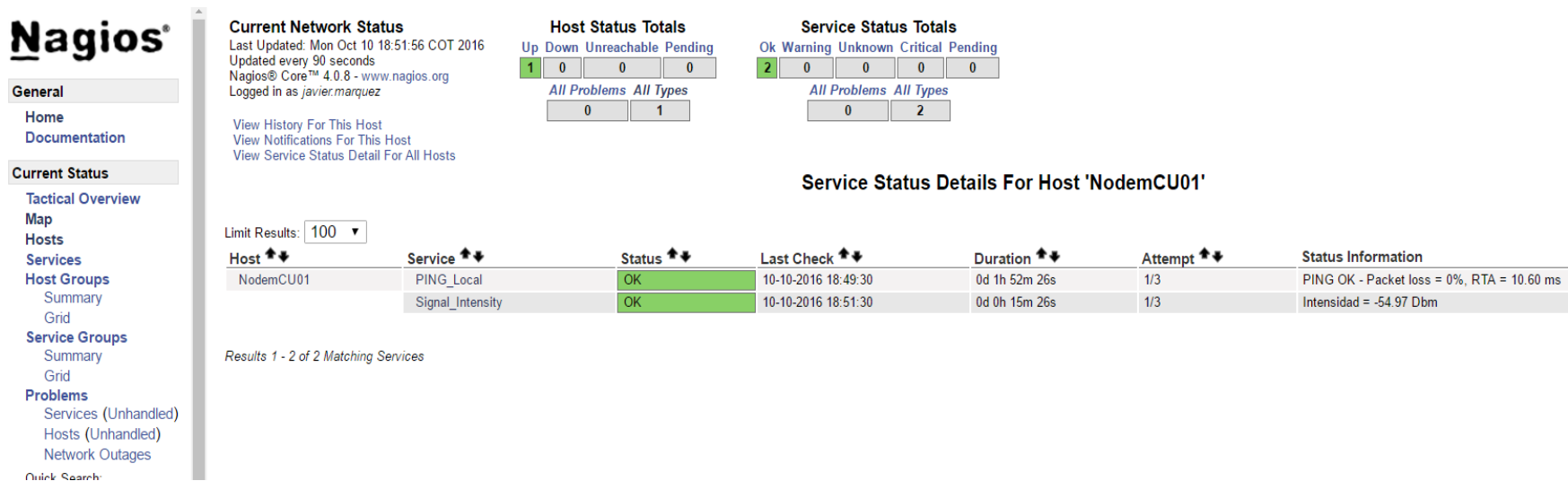


Figura 52. Evaluación día 5 parte 4

Fuente: Propia

Día 6

11-10-2016

En el sexto día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 17.99 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -57.48 Dbm.

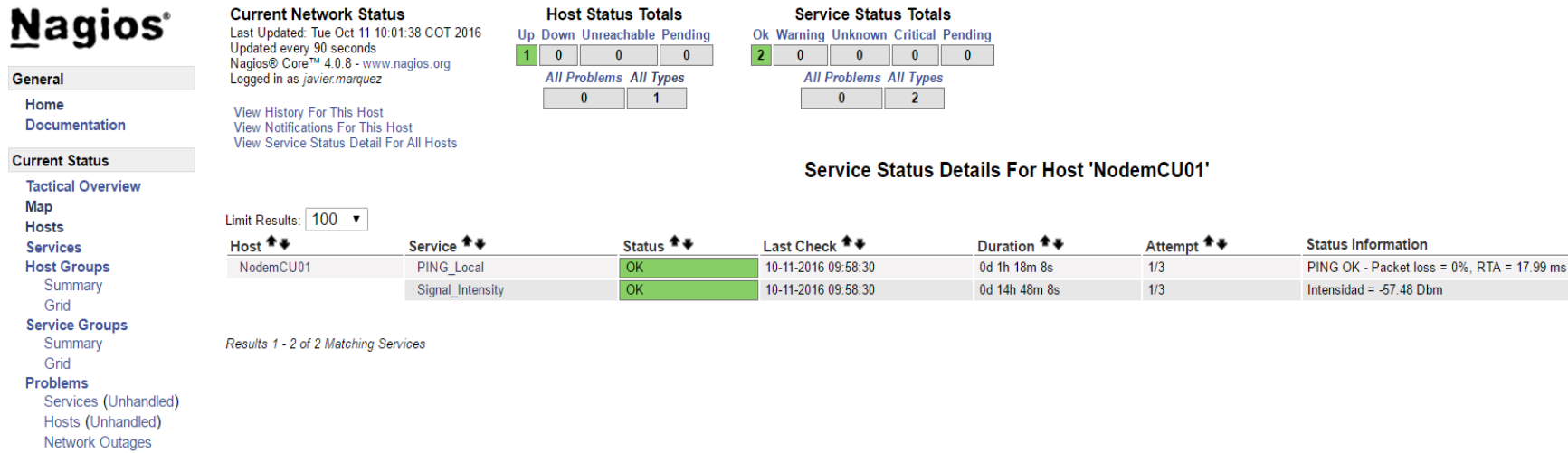


Figura 53. Evaluación día 6 parte 1

Fuente: Propia

Día 6

11-10-2016

En el sexto día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 33.62 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -55.52 Dbm.

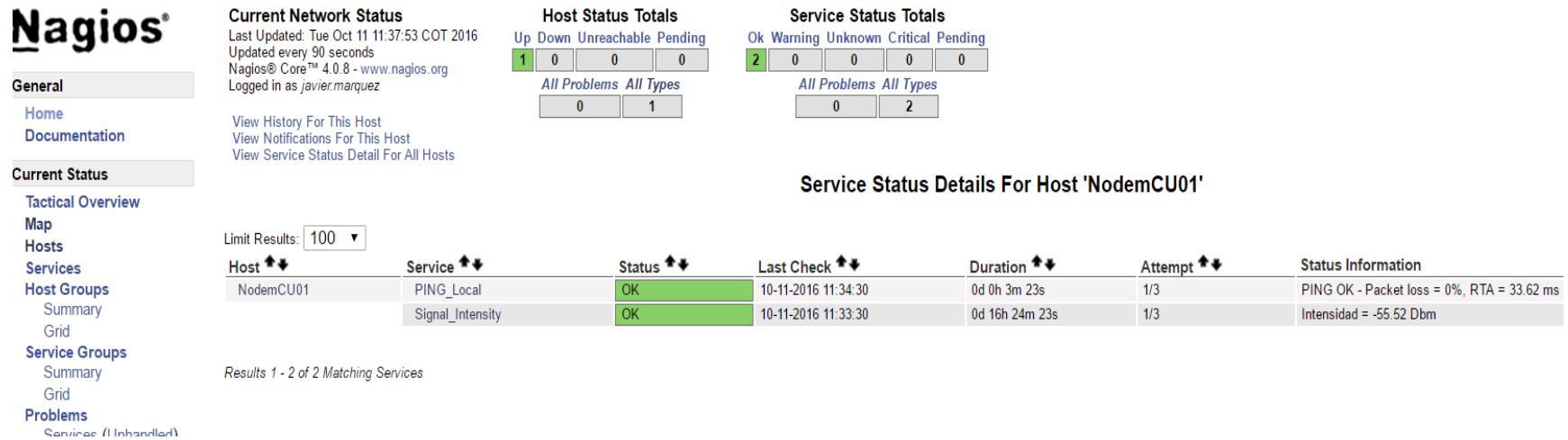


Figura 54. Evaluación día 6 parte 2

Fuente: Propia

Día 6

11-10-2016

En el sexto día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 41.66 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -55.84 Dmb.

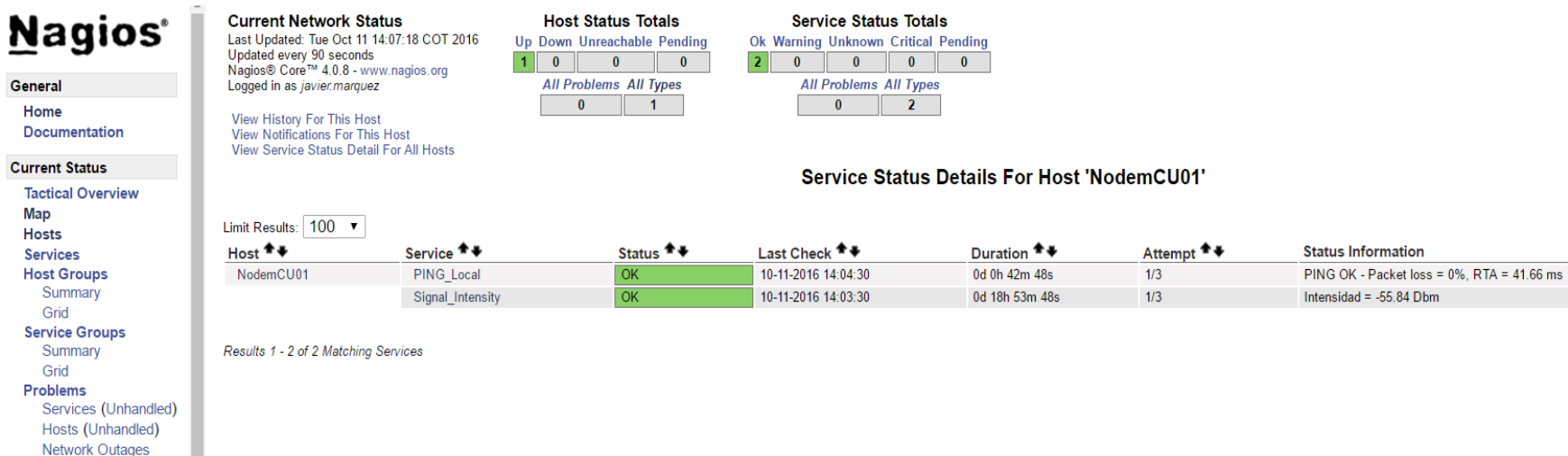


Figura 55. Evaluación día 6 parte 3

Fuente: Propia

Día 7

12-10-2016

En el séptimo y último día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 4.89 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -57.37 Dmb.

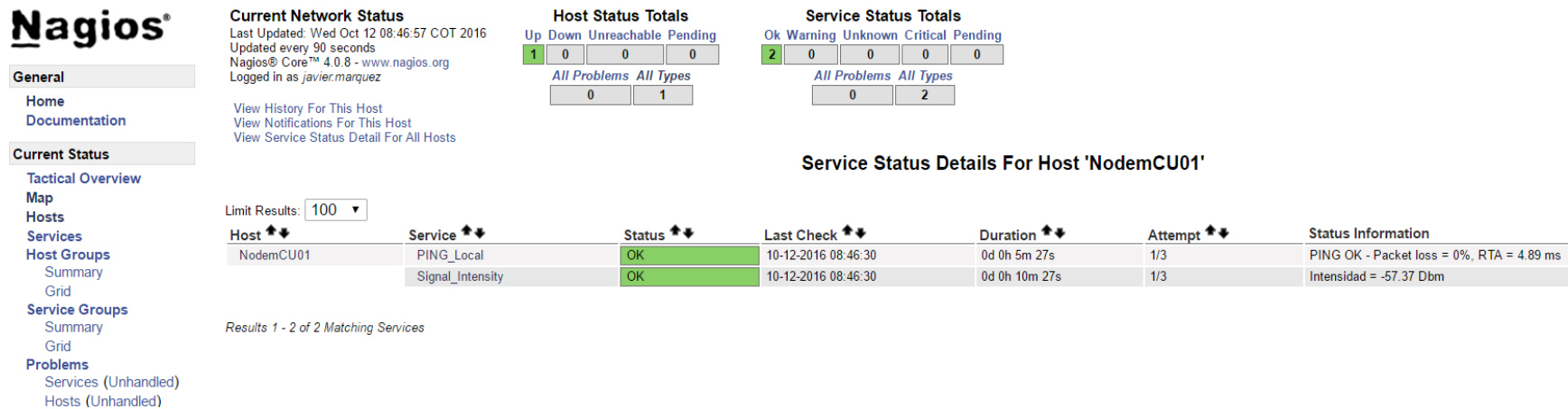


Figura 56. Evaluación día 7 parte 1

Fuente: Propia

Día 7

12-10-2016

En el séptimo y último día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 59.17 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -50.68 Dbm.

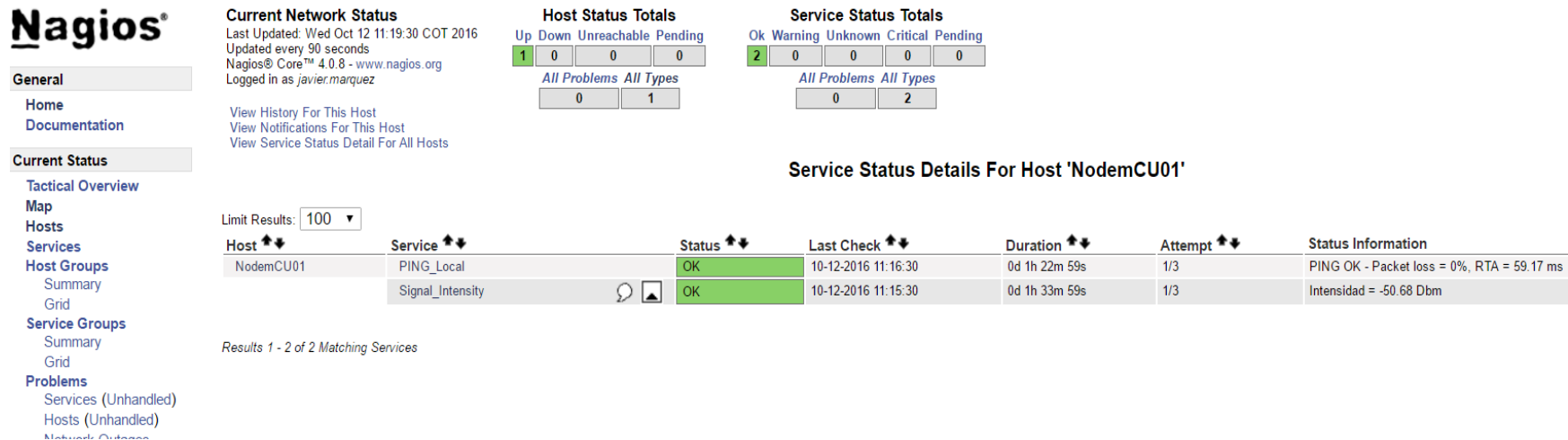


Figura 57. Evaluación día 7 parte 2

Fuente: Propia

Día 7

12-10-2016

En el séptimo y último día de evaluación del prototipo, este sigue trabajando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 34.99 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte, la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -54.65 Dbm.

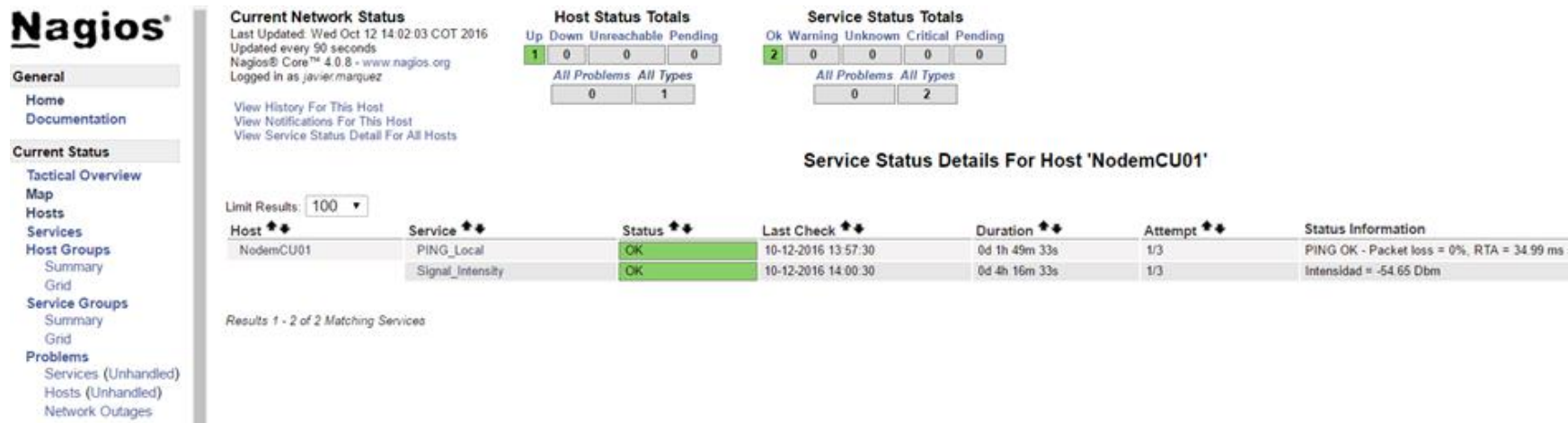


Figura 58. Evaluación día 7 parte 3

Fuente: Propia

Día 7

12-10-2016

En el séptimo y último día de evaluación del prototipo, este sigue trabando con normalidad, además se puede observar que no hay problemas de conectividad, ya que el último ping realizado del Nagios al prototipo tuvo una respuesta en 25.95 ms y sin pérdidas de paquetes, por otra parte la intensidad de la señal adquirida desde el servidor web en el prototipo es de -56.03 Dbm.

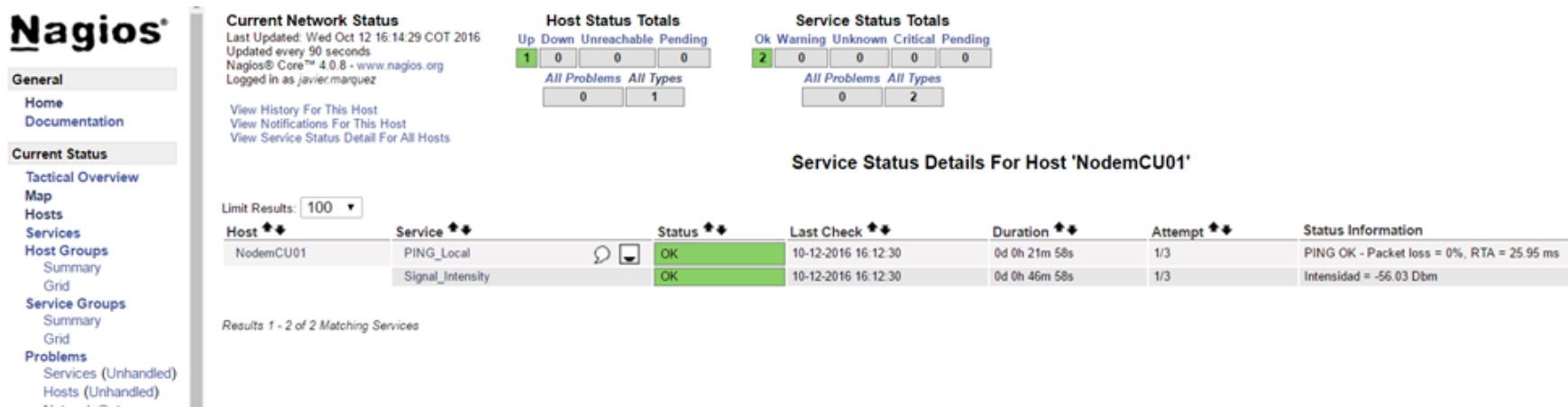


Figura 59. Evaluación día 7 parte 4

Fuente: Propia

6. Resultados

- Se logró analizar 3 plataformas enfocadas al internet de los objetos las cuales son las siguientes, Arduino, Raspberry Pi y Nodemcu, donde se seleccionó un dispositivo de esta última, ya que cumplía con las características exigidas para este proyecto como; el precio, tamaño, módulo WIFI integrado y lenguaje de programación, pero programando el dispositivo desde el software de Arduino ID.
- La programación del dispositivo seleccionado fue un éxito se realizaron las pruebas desde la consola, para luego proceder a la implementación de este en la oficina de Sistemas de CECAR.
- Por otra parte, la etapa de integración del Nagios con el prototipo se llevó a cabo con ayuda del Coordinador de redes, ya que este software de monitorización se encuentra actualmente en producción en la oficina de sistemas monitoreando Servidores, Router y Switch de la Corporación Universitaria del Caribe.
- Luego se procedió a la implementación y evaluación del prototipo, como se puede observar a lo largo del proyecto funcionó de manera adecuada durante los 7 días de evaluación, logrando verificar la intensidad de la señal y conectividad a nivel local y en caso de que alguna de las dos presente fallas Nagios va a notificar al correo electrónico del personal de redes.

7. Conclusiones

Resultado de la investigación realizada, es posible concluir que con ayuda de las nuevas tecnologías como lo es la IOT nos pueden ayudar a automatizar diferentes actividades o procesos, logrando que estos se puedan realizar de manera eficiente y confiable. Por ejemplo, con el desarrollo del prototipo se logró detectar fallas de la red wifi en CECAR en tiempo real y ser notificadas al correo institucional del personal de redes, logrando de esta manera que puedan realizar intervención a los problemas en el menor tiempo posible en el mejor de los casos antes que los usuarios lo detecten.

Por otra parte, al comparar las diferentes plataformas enfocadas al internet de las cosas (Arduino, Nodemcum, Rasperry pi) se logró observar las diferentes ventajas y desventajas de cada una de estas, las características físicas y funcionales de cada uno de sus productos como lo son: precio, tamaño, procesador, memoria, adaptadores. Permittiéndonos tener una gran variedad de modelos al momento de seleccionar el más adecuado para la realización del prototipo.

El desarrollo de esta investigación nos llevó a conocer el funcionamiento de Nagios dentro de una organización y vemos lo importante que es contar un sistema de monitorización de redes, de código abierto, ya que permite vigilar los equipos (hardware) y servicios (software) que se especifiquen, alertando cuando el comportamiento de los mismos no sea el deseado. Entre sus características principales figuran la monitorización de servicios de red (SMTP, POP3, HTTP, SNMP.), la monitorización de los recursos de sistemas hardware (carga del procesador, uso de los discos, memoria, estado de los puertos), siendo esto indispensable para el funcionamiento de una red o un sistema.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un prototipo funcional a través de la programación de un dispositivo electrónico el cual se eligió de acuerdo a la necesidad del proyecto y teniendo en cuenta características como el precio, tamaño, módulo WIFI y lenguaje de programación, también se aplicaron conocimientos sobre protocolos de redes

inalámbricas y conceptos básicos de las diferentes plataformas de código abierto enfocadas al internet de los objetos; gracias a esto se logró obtener como resultado la verificación de la intensidad de la señal y conectividad a nivel local en tiempo real de la red WIFI CECAR integrando el prototipo desarrollado con un sistema de monitorización de infraestructura de red llamado Nagios el cual se encuentra en producción en la oficina de sistemas y es el encargado de verificar el estado de todos los servidores, Router y Switch y ahora el prototipo.

Para lograr la integración se configuro un servidor web en el prototipo para mostrar los datos en él y que Nagios pueda acceder a ellos y detectar en tiempo real cuando se estén presentando problemas de intensidad y conectividad a nivel local, en ese caso Nagios notificará al personal de redes de CECAR a través del correo electrónico institucional para que ellos procedan a revisar y puedan dar una pronta solución, para de esta manera puedan brindar un mejor servicio sobre la red inalámbrica. Siendo esta herramienta útil para este personal ya que no necesitarán que los usuarios se estén acercando a la oficina de sistemas reportando problemas en la red WIFI e incomodidad por el servicio, por otra parte, esta herramienta fue diseñada no solo para esta Corporación Universitaria del Caribe, si no para cualquier institución pública o privada que cuente con un campus bastante amplio, en el cual sea difícil monitorear la red WIFI.

8. Recomendaciones

➤ Se recomienda que el personal de redes de la Corporación Universitaria del Caribe mantenga en constante monitoreo las diferentes redes que se despliegan dentro del campus universitario, es decir verificando la conectividad en cada una de estas desde diferentes puntos, esto con el fin de brindar un mejor servicio al personal administrativo, docentes y estudiantes.

➤ Identificar los puntos más críticos donde se presenten frecuentemente inconvenientes con la red WIFI, con el fin de utilizar el prototipo desarrollado en estos sectores y permitirle al personal de redes trabajar rápidamente en los problemas presentados, brindando de esta manera un mejor servicio a toda la comunidad.

➤ Sería muy interesante que además de utilizar el prototipo para monitorear la red WIFI, configurar el servidor Nagios para monitorear todos los Access Point que se encuentran instalados en CECAR, con esto se lograría observar la conectividad LAN de estos dispositivos, siendo de gran ayuda para detectar inconvenientes en la red WIFI y brindar un mejor servicio a todo el personal de CECAR.

➤ Al momento que la corporación quiera implementar esta herramienta en toda la corporación es necesario cambiar el esquema lógico, porque ya serian 81 sensores y sería muy engorroso tener un servidor web en cada uno de ellos, por lo que se recomienda montar un servidor web por a aparte con una base de datos y que los sensores manden los datos a la base de datos y el servidor web accede a la base de datos para mostrarlos y Nagios acceda a al servidor web para ver el estado de cada uno de los sensores.

Referencias Bibliográficas

- Ali, A. S., Zanzinger, Z., Debose, D., & Stephens, B. (2016). Open Source Building Science Sensors (OSBSS): A low-cost Arduino-based platform for long-term indoor environmental data collection. *Building and Environment*, 100, 114–126. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.02.010>
- Al-Kadi, T., Al-Tuwaijri, Z., & Al-Omran, A. (2013). Arduino Wi-Fi network analyzer. In *Procedia Computer Science* (Vol. 21, pp. 522–529). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.073>
- Aulaclíc. (n.d.). ARTÍCULO 5: WIFI. La comunicación inalámbrica. Retrieved August 20, 2015, Tomado de: <http://www.aulaclíc.es/articulos/wifi.html>
- Barbosa Diaz, J. H., & Florez Medina, P. L. (2016). sistema inalambrico de seguimiento de puertas para estaciones en el sistema transmilenio. universidad católica de colombia. Tomado de: http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/9233/4/SISTEMA_INALAMBRICO_DE_SEGUIMIENTO_DE_PUERTAS.pdf
- Bermúdez-Ortega, J., Besada-Portas, E., López-Orozco, J. A., Bonache-Seco, J. A., & Cruz, J. M. de la. (2015). Remote Web-based Control Laboratory for Mobile Devices based on EJS, Raspberry Pi and Node.js**This work has been supported by the Spanish National Research Project DPI2013-46665-C2-1-R. *IFAC-PapersOnLine*, 48(29), 158–163. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.11.230>
- Clúster ICT-Audiovisual de Madrid. (2013). Internet de las cosas: Objetos interconectados y dispositivos inteligentes. Tomado de: <https://actualidad.madridnetwork.org/imgArticulos/Documentos/635294387380363206.pdf>
- Dos Santos, F. de A. M. (2010). projeto de irrigação inteligente/intelligent irrigation project.
- Ferdoush, S., & Li, X. (2014). Wireless Sensor Network System Design Using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications. *Procedia Computer Science*, 34, 103–110. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.07.059>
- Fiallos, J. C. (2012). estudio comparativo del rendimiento de servidores web de virtualización sobre la plataforma windows server 2008. escuela superior politecnica de chimborazo.
- Geekfactory. (n.d.). NodeMCU. Retrieved August 20, 2016, Tomado de: <http://www.geekfactory.mx/tienda/radiofrecuencia/nodemcu-esp8266-tarjeta-wifi/>

- Gibbs, M. (2008). Nagios, lots of network management for nothing. Tomado de: <http://search.proquest.com/docview/223741480?accountid=34487>
- Lee, I.-G., & Kim, M. (2016). Interference-aware self-optimizing Wi-Fi for high efficiency internet of things in dense networks. *Computer Communications*, 89, 60–74. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2016.03.008>
- Rodriguez-Lozano, D., Gomez-Pulido, J. A., Lanza-Gutierrez, J. M., Duran-Dominguez, A., & Fernandez-Diaz, R. A. (2017). Context-aware prediction of access points demand in Wi-Fi networks. *Computer Networks*, 117, 52–61. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2017.01.002>
- Schmidt, M. (2012). A Quick-Start Guide Raspberry Pi. Tomado de: http://jrmstart.com/MediaWiki/images/A_Quick-Start_Guide_-_Raspberry_Pi.pdf
- Vujović, V., & Maksimović, M. (2015). Raspberry Pi as a Sensor Web node for home automation. *Computers & Electrical Engineering*, 44, 153–171. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2015.01.019>

Referencias Web

- adafruit. (2016). Obtenido de <https://www.adafruit.com/product/2471>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno#>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno#>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoard101>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMicro>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardZero>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoYunShield>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoMKR1000>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoard101>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMicro>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>
- Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardZero>

Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoYunShield>

Arduino. (2016). Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoMKR1000>

Marquez, J. (2014). Arduino. Obtenido de www.arduino.com

No, D. (2016). NODEMAKERS. Obtenido de http://www.nodemakers.es/comparacion-de-placas-nodemcu_/

NodeMCU. (2014). Obtenido de http://nodemcu.com/index_en.html

Promotec. (2016). Obtenido de <http://www.promotec.net/nodemcu-arduino-ide/>

Raspberry. (2016). Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/products/model-a-plus/>

Raspberry. (2016). Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/products/pi-zero/>

Raspberry. (2016). Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/products/model-b-plus/>

Raspberry. (2016). Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>

Raspberry. (2016). Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

seedstudio. (2016). Obtenido de <https://www.seedstudio.com/NodeMCU-v2---Lua-based-ESP8266-development-kit-p-2415.html>

Visystem. (2015). Internet de las cosas. Obtenido de <http://visystem.ddns.net:7442/ESP8266-modulos/>

Wemos. (2016). Obtenido de <https://www.wemos.cc/product/d1-mini-pro.html>

Anexos

Abreviaturas

Tabla 3

Abreviaturas

DBM	Decibelio-milivatio, es una unidad de medida de potencia expresada en decibelios (dB) relativa a un milivatio (mW).
HTTP	Hypertext Transfer Protocol o HTTP (en español protocolo de transferencia de hipertexto) es el protocolo de comunicación que permite las transferencias de información en la World Wide Web.
SOC	System on a chip. Como su propio nombre indica, este tipo de dispositivos, integra en un solo chip los diferentes componentes de un sistema.
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) o “protocolo para transferencia simple de correo”, es un protocolo de red utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras u otros dispositivos
SRAM	Static Random Access Memory, que significa memoria estática de acceso aleatorio (o RAM estática), para denominar a un tipo de tecnología de memoria RAM basada en semiconductores, capaz de mantener los datos, mientras siga alimentada
PWM	Pulse-width modulation) de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable y borrrable eléctricamente). Es un tipo de memoria ROM que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente
E/S	Entrada/Salida
IOT	Internet de las cosas, es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con internet.

UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, en español: Transmisor-Receptor Asíncrono Universal, es el dispositivo que controla los puertos y dispositivos serie. Se encuentra integrado en la placa base o en la tarjeta adaptadora del dispositivo
SPI	Serial Peripheral Interface. Es un estándar de comunicaciones, usado principalmente para la transferencia de información entre circuitos integrados en equipos electrónicos.
GPIO	General Purpose Input/Output, (Entrada/Salida de Propósito General) es un pin genérico en un chip, cuyo comportamiento (incluyendo si es un pin de entrada o salida) se puede controlar (programar) por el usuario en tiempo de ejecución.
RAM	Random Access Memory ('memoria de acceso aleatorio'), memoria principal de la computadora, donde residen programas y datos, sobre la que se pueden efectuar operaciones de lectura y escritura.
CPU	'Unidad Central de Proceso, que es la parte de una computadora en la que se encuentran los elementos que sirven para procesar datos.
Plug-and-play	Se refiere a la capacidad de un sistema informático de configurar automáticamente los dispositivos al conectarlos.
PCB	Son un grupo de compuestos sintéticos que en el pasado se utilizaban frecuentemente, sobre todo en aparatos eléctricos, pero que a finales de los setenta fueron prohibidos en muchos países a causa de preocupaciones medioambientales.

Presupuesto

A continuación, se observa el valor de los diferentes equipos utilizados en el desarrollo del proyecto, de esta manera se obtuvo el costo total para el desarrollo del prototipo.

Tabla 4

Presupuesto para el prototipo

Equipos	Cantidad	Valor unidad	Valor Total
NodeMCU	1 unidad	\$ 40.000	\$ 40.000
Caja	1 unidad	\$ 2.000	\$ 2.000
Cargador	1 unidad	\$ 8.000	\$ 8.000
Transporte	1 unidad	\$ 10.000	\$ 10.000
Total			\$ 60.000

A continuación, se puede observar el valor total para la implementación del proyecto en toda la Corporación Universitaria del Caribe.

Tabla 5

Presupuesto para despliegue del proyecto

Equipos	Cantidad	Valor Unidad	Valor Total
NodeMCU	81 unidad	40.000	\$ 3.240.000
Caja	81 unidad	2.000	\$ 162.000
Cargador	81 unidad	8.000	\$ 648.000
Transporte	2 unidad	10.000	\$ 20.000
Total			\$ 4.070.000

Características de las Distintas Plataformas Orientadas al Internet de las Cosas

Plataforma Arduino

Arduino es una plataforma de creación de prototipos de código abierto basado en hardware y software fácil de usar. Las placas Arduino son capaces de leer las entradas - la luz en un sensor, un dedo sobre un botón o un mensaje de Twitter - y convertirlo en una salida - la activación de un motor, encender un LED, publicar algo en línea.

A través de los años las placas Arduino han sido el cerebro de miles de proyectos, a partir de objetos cotidianos a los instrumentos científicos complejos. Una comunidad mundial de los fabricantes - estudiantes, aficionados, artistas, programadores y profesionales - ha reunido en torno a esta plataforma de código abierto, sus contribuciones han añadido hasta una increíble cantidad de conocimiento accesible que puede ser de gran ayuda para los principiantes como para expertos (Arduino, 2016).

Lenguaje de Programación

La programación de las placas Arduino está basada en C y soporta todas las funciones del estándar C y algunas de C++.

Productos

Arduino UNO



Figura 60. Arduino Uno

Fuente:

https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/A000066_iso_both.jpg

Esta placa es la mejor opción para empezar con la electrónica y la codificación, este arduino es el más usado por los principiantes y expertos ya que es el más documentado de toda la familia Arduino y Genuino (Arduino, 2016)

Tabla 6

Características Arduino UNO

Microcontrolador	ATmega328P
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limite)	6-20V
E / S digitales prendedores	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
PWM digital pines I / O	6
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para Pin I / O	20 mA
Corriente CC para Pin 3.3V	50 mA

Memoria flash	32 KB (ATmega328P) de los cuales 0,5 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Velocidad de reloj	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Longitud	68,6 mm
Anchura	53,4 mm
Peso	25 g
Precio	22.37 USD

(Arduino, 2016)

Arduino 101 y Genuino 101



Figura 61. Arduino 101 y genuino 101

Fuente: <https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/AG101.jpg>

Estos dispositivos mantienen la facilidad de uso del arduino UNO y a la vez raen integradas las últimas tecnologías como lo es un acelerómetro de seis ejes y un giroscopio. Logrando controlar los proyectos desde un teléfono móvil a través de la conectividad Bluetooht (Arduino, 2016).

Tabla 7

Características Arduino 101 y genuino 101

Microcontrolador	Intel Curie
Tensión de funcionamiento	3.3V (5V tolerante I / O)
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limite)	7-20V
E / S digitales prendedores	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
PWM digital pines I / O	4
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para Pin I / O	20 mA
Corriente CC para Pin 3.3V	50 mA
memoria flash	196 kB
SRAM	24 kB
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Velocidad de reloj	32 MHz
LED_BUILTIN	13
Características	Bluetooth LE 6 ejes y acelerómetro / giroscopio
Anchura	53,4 mm
Peso	25 g
Longitud	68,6 mm
Precio	32.04 USD

(Arduino, 2016)

Arduino Micro y Genuino Micro

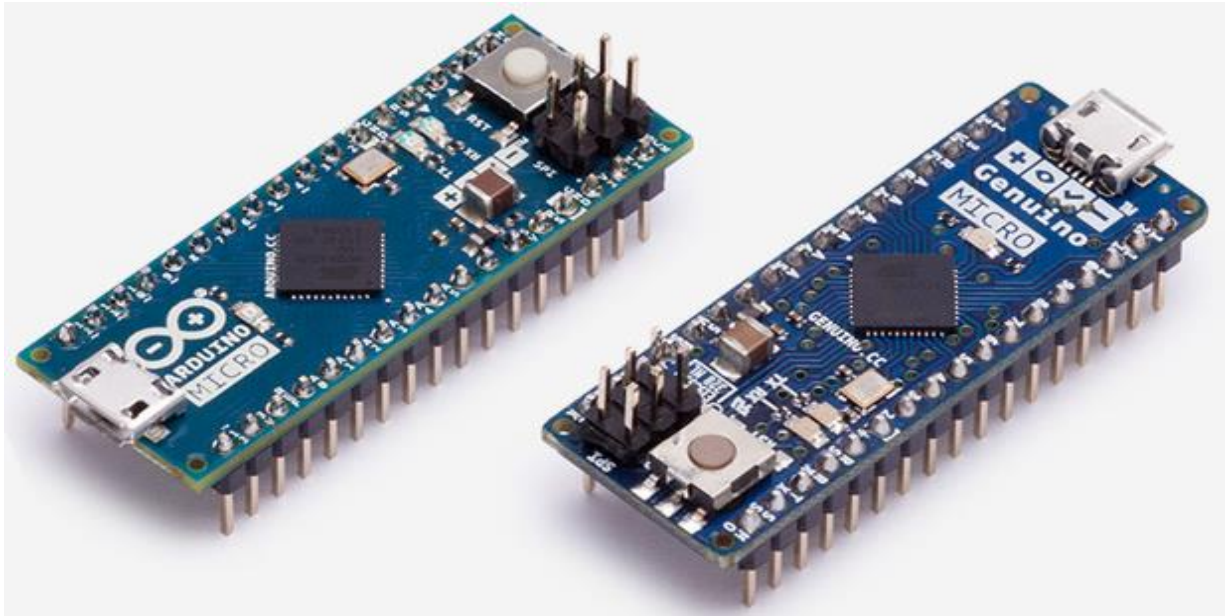


Figura 62. Arduino Micro y Genuino Micro

Fuente: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/A000053_iso_both1.jpg

Arduino micro es la placa más pequeña de toda la familia, siendo fácil de integrar los diferentes Objetos cotidianos para que estos sean más interactivos. Este dispositivo está basado en el microcontrolador ATmega32U4, el cual ofrece un puerto USB incorporado logrando reconocerlo como un mouse o un teclado (Arduino, 2016)

Tabla 8

Características Arduino Micro Y Genuino Micro

Microcontrolador	ATmega32U4
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (limite)	6-20V
E / S digitales prendedores	20
Canales PWM	7
Canales de entrada analógicos	12
Corriente continua para Pin I / O	20 mA
Corriente CC para Pin 3.3V	50 mA
Memoria flash	32 KB (ATmega32U4) de los cuales 4 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	2,5 (ATmega32U4)
EEPROM	1 KB (ATmega32U4)
Velocidad de reloj	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Anchura	18 mm
Peso	13 g
Longitud	48 mm
Precio	20.13 USD

(Arduino, 2016)

Arduino Mega 2560



Figura 63. Arduino Mega 2560

Fuente: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/AG_Mega.jpg

Esta placa arduino fue diseñada para el desarrollo de proyectos que requieran una mayor complejidad, ya que tiene la capacidad de comunicarse con software instalados en una computadora por ejemplo es recomendado para las impresoras 3D y proyectos enfocados a la robótica (Arduino, 2016).

Tabla 9

Características Arduino Mega 2560

Microcontrolador	Atmega2560
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límite)	6-20V
E / S digitales prendedores	54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	dieciséis
Corriente continua para Pin I / O	20 mA
Corriente CC para Pin 3.3V	50 mA
Memoria flash	256 KB, 8 KB utilizado por el gestor de arranque
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad de reloj	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Longitud	101.52 mm
Anchura	53,3 mm
Peso	37 g
Precio	39.14 USD

(Arduino, 2016)

Arduino Zero

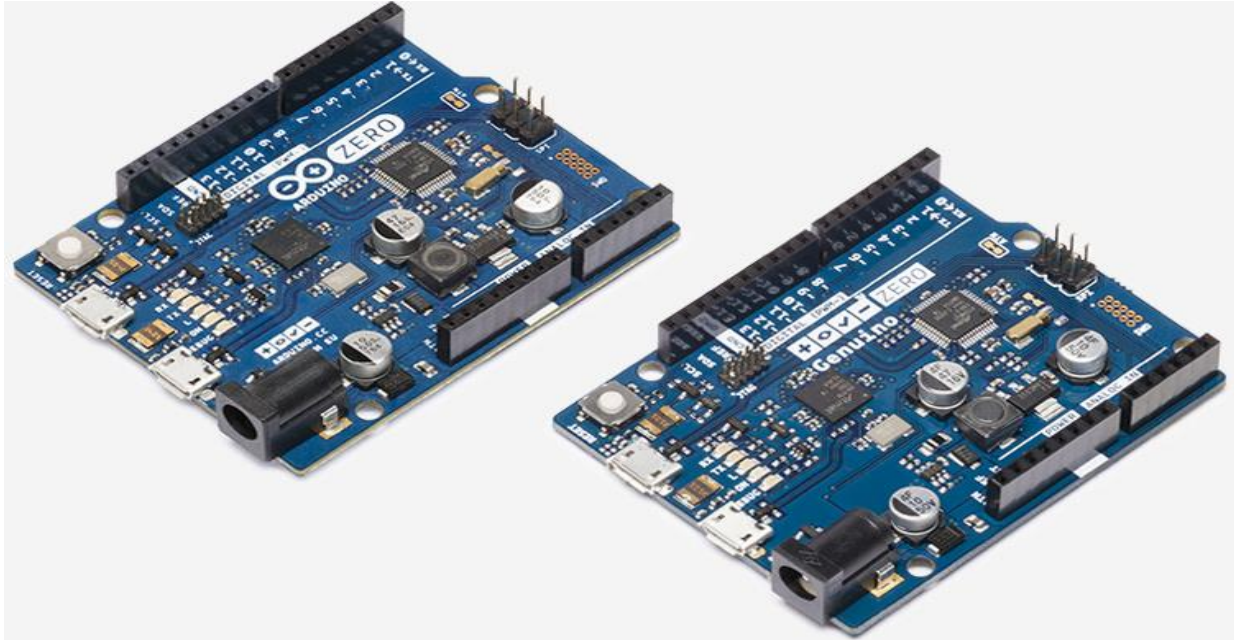


Figura 64. Arduino Zero

Fuente: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ABX0003_iso_both.jpg

Esta placa es similar al Arduino UNO, pero proporciona un mayor rendimiento que esta, lo que permite ser utilizada para un gran número de proyectos enfocados al internet de los objetos (IOT), automatización de alta tecnología, robótica y mucho más. Esta también es utilizada como herramienta educativa para el desarrollo aplicaciones en 32 bits (Arduino, 2016).

Tabla 10

Características Arduino Zero

Microcontrolador	ATSAMD21G18, 32-Bit ARM Cortex M0 +
Tensión de funcionamiento	3.3V
E / S digitales prendedores	20
PWM prendedores	Todos menos los pines 2 y 7
UART	2 (Nativo y Programación)
Pines de entrada analógica	6, canales ADC de 12 bits
Pines de salida analógicas	1, 10-bit DAC
Las interrupciones externas	Todos los pines excepto el pin 4
Corriente continua para Pin I / O	7 mA
Memoria flash	256 KB
SRAM	32 KB
EEPROM	Ninguna. consulte la documentación
LED_BUILTIN	13
Velocidad de reloj	48 MHz
Longitud	68 mm
Anchura	30 mm
Peso	12 gr.
Precio	47.98
USD	47.98 USD

(Arduino, 2016)

Arduino Yun Escudo



Figura 65. Arduino Yun Escudo

Fuente: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/GSX00102_iso_both.jpg

Esta es una poderosa placa arduino enfocada al internet de los objetos, la cual cuenta con un sistema basado en Linux permitiendo conexiones en red y aplicaciones avanzadas. También es fácil conectar esta placa a una red WiFi o por cable (Arduino, 2016).

Tabla 11

Características Arduino Yun Escudo

Procesador	Atheros AR9331
Arquitectura	@ 400 MHz MIPS
Tensión de funcionamiento	3.3V
Ethernet	IEEE 802.3 10 / 100Mbit / s
WIFI	IEEE 802.11b / g / n
USB tipo A	2.0 Host
RAM	64 MB DDR2
Memoria flash	16 MB
Junta interconexión	SPI y HW Serial

(Arduino, 2016)

Arduino MKR1000

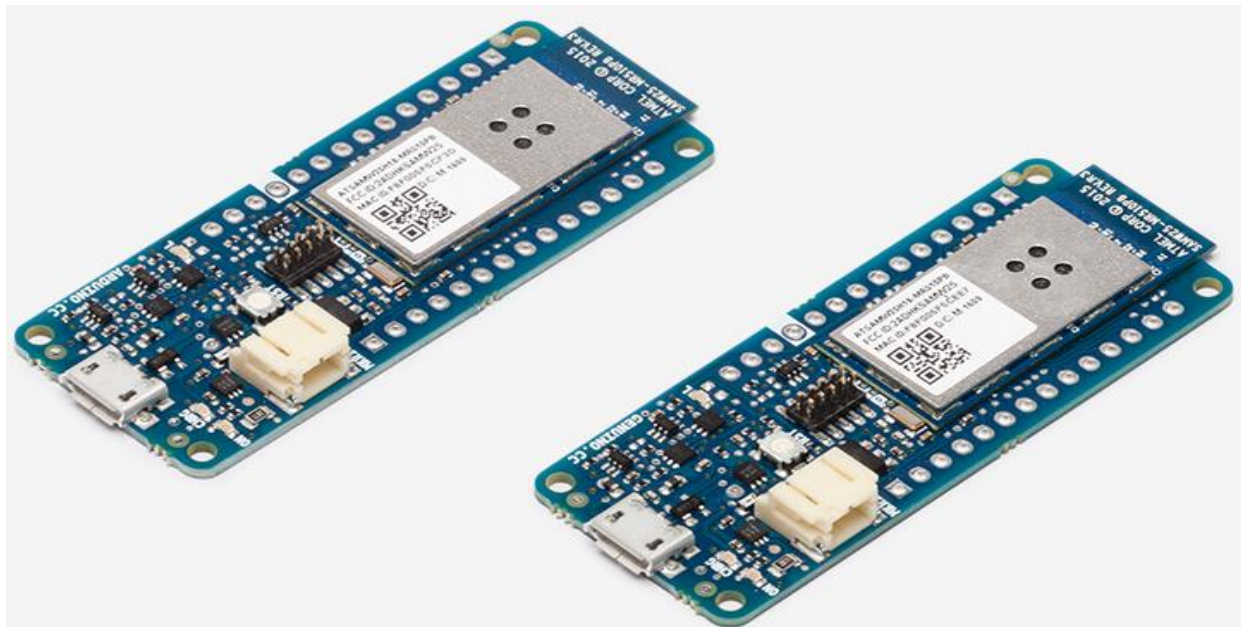


Figura 66. Arduino MKR1000

Fuente: https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/mkr1000_both.jpg

Esta placa Arduino combina la funcionalidad del Arduino Zero y el Escudo WiFi, esta solución fue diseñada específicamente para proyecto enfocados al internet de los objetos y para todo tipo de proyecto que necesite conexión WiFi (Arduino, 2016).

Tabla 12

Características Arduino MKR1000

Microcontrolador	32 bits de baja potencia ARM MCU SAMD21 Cortex-M0 +
Suministro de energía a bordo (USB / VIN)	5V
Apoyo de la batería (*)	Li-Po sola célula, 3.7V, 700mAh mínimo
Circuito de voltaje de funcionamiento	3.3V
E / S digitales predefinidos	8

PWM prendedores	12 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, A3 - o 18 -, A4 -o 19)
UART	1
SPI	1
I2C	1
Pines de entrada analógica	7 (ADC 8/10/12 bit)
Pines de salida analógicas	1 (DAC 10 bit)
Las interrupciones externas	8 (0, 1, 4, 5, 6, 7, 8, A1 -o 16, A2 - o 17)
Corriente continua para Pin I / O	7 mA
Memoria flash	256 KB
SRAM	32 KB
EEPROM	no
Velocidad de reloj	32,768 kHz (RTC), 48 MHz
LED_BUILTIN	6
Full-Speed USB Device y Host incrustado	
LED_BUILTIN	6
Longitud	80 mm
Anchura	55 mm
Peso	32 gr.
Precio	34.66 USD

(Arduino, 2016)

Plataforma Raspberry PI

Raspberry Pi es una plataforma de desarrollo para productos o proyectos electrónicos; tiene incorporado en su estructura de hardware puertos USB, conector HDMI, conector de salida de video, puerto para comunicaciones TCP/IP, salida de audio de 3.5mm, slot para tarjeta SD, procesador de 700Mhz.(BARBOSA DIAZ & FLOREZ MEDINA, 2016)

Lenguajes de programación

No existe un lenguaje de programación estándar para el Raspberry PI, ya que esta es una micro computadora por lo que puede programarse con una gran variedad de lenguajes de programación y cada usuario puede hacerla funcionar con el lenguaje que desee o en el que mejor lo haga.

Raspberry Pi 1 Model A+

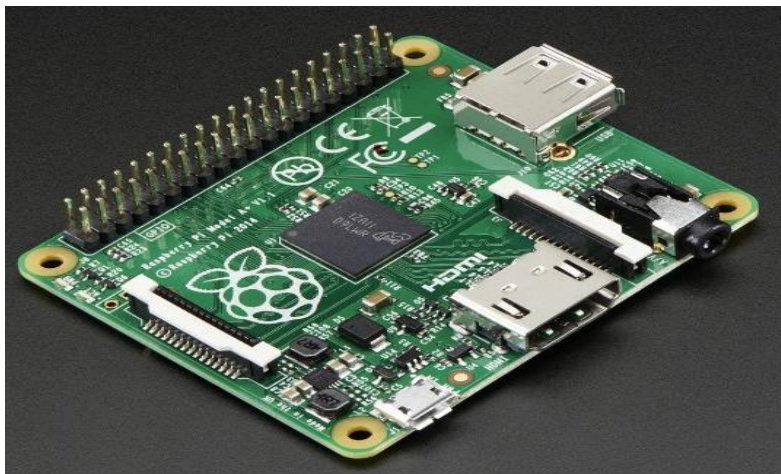


Figura 67. Raspberry Pi 1 Model A+

Fuente: <https://cdn-shop.adafruit.com/1200x900/2266-01.jpg>

El modelo A+ es la variante de bajo costo de la Raspberry Pi. Se sustituye el original del modelo A en noviembre de 2014.

Tabla 13

Características Raspberry Pi 1 Model A+

GPIO	La cabecera GPIO ha crecido a 40 pines, mientras que conserva el mismo pinout para los primeros 26 pines como el Modelo A y B
Micro SD	El antiguo zócalo de la tarjeta SD friction-fit ha sido reemplazado por una versión micro SD push-push mucho más agradable
Menor consumo de energía	Mediante la sustitución de los reguladores lineales con conmutación hemos reducido el consumo de energía entre 0,5 W y 1W
Mejor sonido	El circuito de audio incorpora una fuente de alimentación de bajo ruido dedicado
Más pequeño, factor de forma más ordenada	Hemos alineado el conector USB con el borde de la placa, se trasladó de vídeo compuesto en el conector de 3,5 mm, y añadió cuatro agujeros de montaje colocados en ángulo recto. Modelo A + es de aproximadamente 2 cm más corto que el modelo A
Precio	28.90 USD

(Raspberry, 2016)

Raspberry Pi Zero



Figura 68. Raspberry Pi Zero

Fuente: <http://cdn2.ticbeat.com/src/uploads/2015/11/raspberry-pi-zero.jpg>

El Raspberry Pi cero es la mitad del tamaño de un modelo A +, con el doble de utilidad. Una pequeña Pi frambuesa que es lo suficientemente asequible para cualquier proyec

Tabla 14

Características Raspberry Pi Zero

CPU	1 GHz, un solo núcleo de la CPU
RAM	512 MB
Puestos	Mini HDMI y puertos USB On-The-Go
Alimentación	micro USB
Pines	40 pines compatible con HAT
Pines adicionales	Salida de vídeo compuesta y pines para reset

(Raspberry, 2016)

Raspberry Pi 1 Model B+

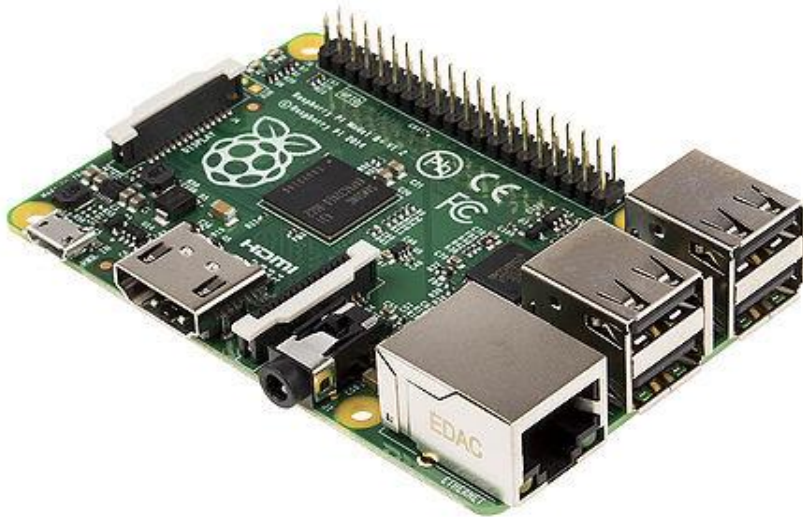


Figura 69. Raspberry Pi 1 Model B+

Fuente: <http://au.rs-online.com/largeimages/F8111284-01.jpg>

El Modelo B + es la revisión final del original Raspberry Pi. Se sustituye el modelo B en 2014 y fue reemplazado por el Raspberry Pi Modelo B 2 de febrero de 2015.

Tabla 15

Características Raspberry Pi 1 Model B+

GPIO	40 pines, mientras que conserva el mismo pinout para los primeros 26 pines como el Modelo A y B
USB	4 puertos USB 2.0, frente a 2 en el Modelo B, y una mejor conexión en caliente y el comportamiento de sobre corriente
Micro SD	versión micro SD push-push mucho más agradable
Menor consumo de energía	Mediante la sustitución de los reguladores lineales con conmutación hemos reducido el consumo de energía entre 0,5 W y 1W
Mejor sonido	El circuito de audio incorpora una fuente de alimentación de bajo ruido dedicado
Factor de forma más ordenada	Hemos alineado los conectores USB con el borde de la placa, se trasladó de vídeo compuesto en el conector de 3,5 mm, y añadió cuatro agujeros de montaje colocados en ángulo recto
Precio	37.50 USD

(Raspberry, 2016)

Raspberry Pi 2 Model B

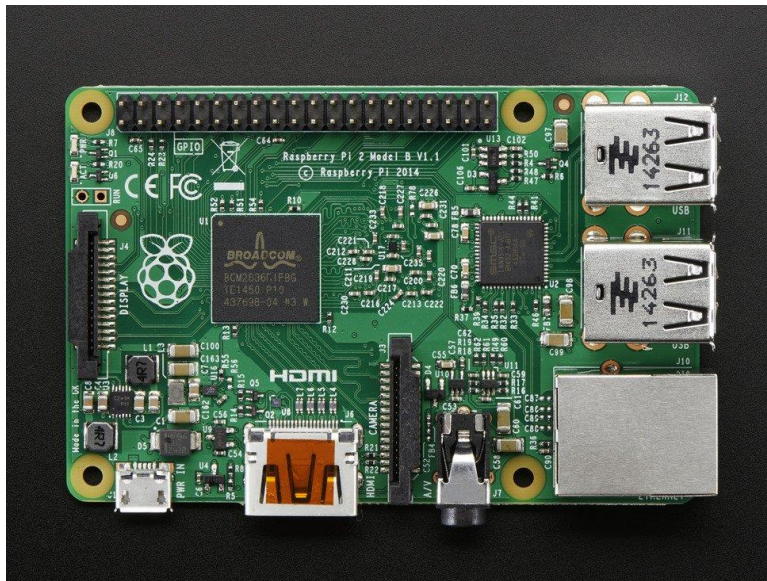


Figura 70. Raspberry Pi 2 Model B

Fuente: <https://cdn-shop.adafruit.com/970x728/2358-03.jpg>

La Raspberry Pi 2 Model B es la segunda generación Raspberry Pi. Esta placa tiene un procesador ARMv7, se puede ejecutar toda la gama de distribuciones ARM GNU / Linux, incluyendo Snappy Ubuntu Core, así como Microsoft Windows 10.

Tabla 16

Características Raspberry Pi 2 Model B

CPU	Procesador de 900 MHz con cuatro núcleos ARM Cortex-A7
RAM	1GB
Pines	40 Pines GPIO
Puertos	4 Puertos USB, HDMI, Ethernet
Interfaces	Interfaz de la cámara (CSI) e interfaz de pantalla (DSI)
Audio y Video	Conector de audio 3.5 mm y video compuesto
Adicional	Ranura para micro SD y VideoCore IV 3D núcleo de gráficos
Precio	46.87 USD

(Raspberry, 2016)

Raspberry Pi 3 Model B



Figura 71. Raspberry Pi 3 Model B

Fuente: https://shopasia.co.za/wp-content/uploads/2015/11/Raspberry_Pi_3_1_of_4_711f1ffe-af5e-4923-aa7f-d80651396258_1024x1024-510x600.jpg

La Raspberry Pi 3 es la tercera generación de Raspberry Pi. Esta placa es recomendada para su uso en las escuelas, o para cualquier uso general. Las personas que deseen integrar su Pi en un proyecto pueden preferir el cero Pi o modelo A +, que son más útiles para los proyectos integrados y proyectos que requieren de energía muy bajo.

Tabla 17

Características RASPBERRY PI 3 MODEL B

CPU	Procesador de 1,2 GHz con cuatro núcleos de 64 bits ARMv8
RAM	1 GB
Pines	40 pines GPIO
Puertos	4 puertos USB, HDMI, Ethernet
Interfaces	interfaz de la cámara (CSI) e interfaz de pantalla (DSI)
Adicional	Ranura para micro SD, VideoCore IV 3D núcleo de gráficos, Bluetooth 4.1 y 802.11n Wireless LAN
Precio	45.98 USD

(Raspberry, 2016)

Plataforma Nodemcu

NodeMCU es un firmware y un kit de desarrollo de código abierto que le ayuda a crear prototipos de su producto IOT dentro de unas pocas líneas de script Lua.

Lenguaje de programación

Sin importar el fabricante del NodeMCU, este mismo se programa con el lenguaje de programación LUA, pero actualmente se puede integrar con el entorno de desarrollo integrado de Arduino, facilitando a los desarrolladores que vienen con esta plataforma hacer un fácil uso del NodeMCU.

Fabricantes

Actualmente existen varios fabricantes de este dispositivo considerados oficiales y algunos no, según criterio de los usuarios, pero ya que el NodeMCU es de hardware abierto no hay problemas de legalidad y pueden hacerse mejoras o modificaciones del mismo y ser comercializado y distribuido sin problemas.

Productos

Nodemcu V 0.9 Denominada V1



Figura 72. NodeMCU V 0.9

Fuente: <http://i1.wp.com/pance.mk/wp-content/uploads/NodeMCU.jpg?fit=810%2C550>

El kit de desarrollo original, pero ahora obsoleta se vende por lo general como una placa de color amarillo y es muy amplia. Sus 47 mm x 31 mm significa que cubre los 10 pines de una protoboard regular, que hace que sea muy incómodo de usar.

Tabla 18

Características NodeMCU V 0.9

Procesador	80 MHz ampliable hasta 160 MHz de 43 bits
Memoria flash	1 MB
Memoria IRAM	35K
WIFI	Stack Full TCP/IP WIFI a 2.4 GHz
Pines	11 pines programables, 2 puertos serie Rx/Tx
Soporte de bus	SPI, I2c
Tamaño	47 mm x 31 mm
Sensor	Temperatura DS18B20

(Visystem, 2015)

Nodemcu V 1.0 Denominada V2



Figura 73. NodeMCU V 1.0

Fuente: https://raw.githubusercontent.com/nodemcu/nodemcu-devkit-v1.0/master/Documents/NodeMCU_DEVKIT_1.0.jpg

Esta versión corrige algunos defectos de la versión anterior, es más estrecho y es más adaptable a las protoboard. El chip fue actualizado de un ESP-12 a un ESP-12E.

Tabla 19

Características NodeMCU V 1.0

Alimentación	USB TTL incluida trabaja a 3.3 V
WIFI	ESP8266 certificado
Pines	10 GPIO pueden ser PWM, I2C, 1-wire
USB	Plug & Play
Antena	PCB

(seedstudio, 2016)

NodeMCU V 3



Figura 74. NodeMCU V3

Fuente: http://arduino-project.net/wp-content/uploads/2016/03/NodeMcu_v3_front.jpg

En teoría el puerto USB es más robusto y LoLin ha usado uno de los pines reservados para la alimentación USB de salida y otro de los pines reservados para una conexión GND adicional. Otra peculiaridad de esta versión es que el tamaño es más grande que el de las placas Amica y Doi (Prometec, 2016)

Esta evolución ha permitido mejoras sobre el diseño inicial, aunque su esencia se ha mantenido. Los cambios vienen de los seis pines adicionales de que dispone es ESP8266-12E respecto a su predecesora, siendo los siguientes: Un nuevo bus de comunicación SPI, cuatro pines (CS0, MIS0, MOSI y SCLK) y Dos nuevos GPIO (GPIO09 y GPIO10).

Otros productos

D1 Mini Pro

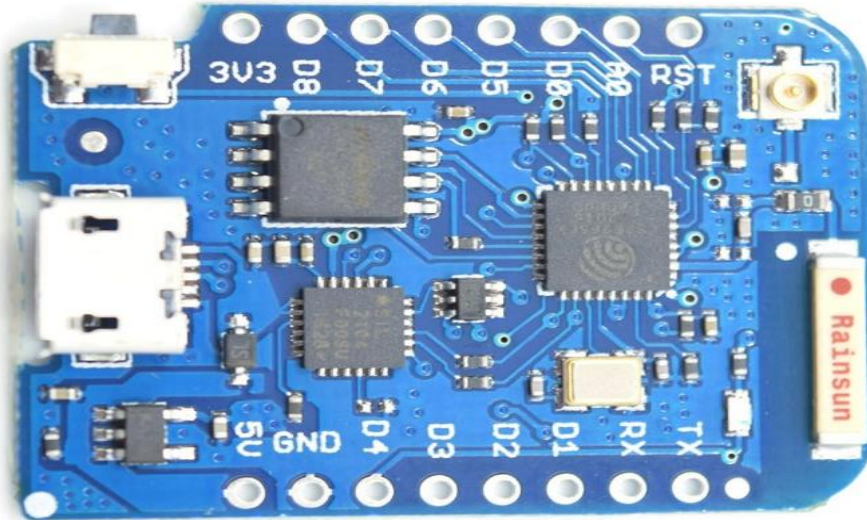


Figura 75. D1 mini pro

Fuente: <https://www.wemos.cc/sites/default/files/2016-09/1.jpg>

El D1 mini pro fabricado por WeMos es una mini placa WiFi basado en ESP-8266EX diseñada para proyectos sencillos que no necesiten uso de mucha memoria y procesador.

Tabla 20

Características WeMos D1 mini pro

Microcontrolador	ESP-8266EX
Voltaje de operación	3.3V
Pines Digitales E/S	11
Pines de entrada análogos	1(Max input: 3.2V)
Velocidad de reloj	80MHz/160MHz
Memoria	16M bytes
Longitud	34.2mm
Ancho	25.6mm
Peso	2.5g

(Wemos, 2016)

Adafruit Huzzah Esp8266 Breakout



Figura 76. Adafruit Huzzah ESP8266 Breakout

Fuente: <https://www.jeremymorgan.com/images/huzzah-esp8266/adafruit-huzzah-ESP8266-03.jpg>

El Adafruit Huzzah ESP8266 breakout ha sido diseñado para facilitar el trabajo con este chip y que sea divertido. Tomamos un módulo certificado con antena integrada, muchos pines, y se soldan en la placa breakout PCB (adafruit, 2016).

Tabla 21

Características Adafruit Huzzah ESP8266 Breakout

Microcontrolador	80MHZ
Botones	Botón de reinicio y botón para poner el chip en modo bootloading.
Alimentación	Dos entradas de alimentación protegidas por diodos (uno para un cable USB, otro para una batería).
Pines	1 entrada analógica(1,8 V max), 9 pines GPIO, 2 pines UART, dos entradas de 3 a 6 V

(adafruit, 2016)