

**Implementación de un sistema de información a usuarios apoyada en infraestructura en la nube y aplicaciones móviles con tecnología Beacon**

Luis Ricardo Tocora Arroyo

Harold Alejandro Cortés

Billy Castillo Joya

Universitaria Agustiniana

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería de Telecomunicaciones

Bogotá, D.C.

2018

**Implementación de un sistema de información a usuarios apoyada en infraestructura en la nube y aplicaciones móviles con tecnología Beacon**

Luis Ricardo Tocora Arroyo

Harold Alejandro Cortés

Billy Castillo Joya

Trabajo de grado para optar al título como  
Profesional en Ingeniería de Telecomunicaciones

Director

Carlos Andrés Gómez Ruiz

Universitaria Agustiniiana Uniagustiniana

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Telecomunicaciones

Bogotá D.C., Colombia

2018

## **Dedicatoria**

A Dios primeramente por permitirnos llevar de manera satisfactoria la culminación de nuestro proyecto de grado, así como cada uno de nuestros objetivos a nivel personal.

A nuestros padres quienes nos han aportado a partir de sus enseñanzas desde que estábamos pequeños el sentir de la responsabilidad y que para lograr cumplir nuestras metas debemos perseverar.

A nuestros hermanos quienes fueron personas importantes durante todo el proceso de formación y que sin duda alguna nos brindaron su apoyo y motivación.

## **Agradecimientos**

En especial queremos dar gracias por el esfuerzo realizado durante el desarrollo de este proyecto de investigación:

A cada uno de los integrantes de este gran equipo de trabajo ya que, sin ellos, el desarrollo no solo de mi carrera sino también de este trabajo de investigación no hubiese sido posible.

Al Ingeniero Andrés Gómez, gracias por todo el apoyo, orientación y estímulo que nos brindó durante el desarrollo de este gran proyecto de igual forma a todo el conocimiento que nos aportó en todo el desarrollo de nuestra carrera.

A nuestros docentes de programa que durante todo el desarrollo de nuestra carrera estuvieron ahí para apoyarnos, con el ánimo de que más que buenos ingenieros debemos primero ser buenas personas.

Gracias a la empresa DataWifi quien junto con el Ingeniero Carlos Andrés Gómez fueron parte fundamental para llevar a cabo el desarrollo e implementación del proyecto de manera satisfactoria.

Gracias a la que consideramos nuestro segundo hogar, la Universitaria Agustiniense por acogernos durante estos años, aportando a cada una de nuestras vidas un valor agregado, recordándonos siempre la importancia de fortalecer nuestros valores.

## Resumen

En el presente documento se explica el proceso que se realizó para conocer los aspectos técnicos y funcionales de la tecnología Bluetooth Low Energy como rangos de frecuencia en los cuales opera y rangos de cobertura de la señal. Posterior a ello identificar que dispositivos implementan esta tecnología y de qué forma operan. Una vez analizada esta información se logró identificar unos dispositivos que empleaban esta tecnología llamados Beacons, los cuales al integrar BLE en la composición de su hardware permiten la interacción con los dispositivos móviles por medio de las señales electromagnéticas emitidas. Posteriormente se analizaron aspectos como composición del hardware, forma de alimentación y operación, entre otros factores técnicos, lo que permitió pensar en la idea de integrar estas dos tecnologías junto con una aplicación desarrollada con plataformas de software libre. Esto con el fin de obtener una lectura de los datos que eran transmitidos por los Beacons mediante señales bluetooth como la potencia de la señal, el voltaje y temperatura censada por el Beacon. Finalmente se optó desarrollar una segunda aplicación pero que en este caso interactuara según la potencia captada con tres páginas Web desarrolladas empleando infraestructura de nube pública que trabajara bajo el esquema de IaaS y SaaS. Una vez desarrollada e implementada la solución de manera completa poder ejecutar pruebas de estrés y operación tanto de las páginas Web como de las aplicaciones desarrolladas interactuando con esta en diferentes dispositivos móviles que contaran con una versión de Android 5.0 o superior. Finalmente a partir de los datos recolectados determinar los alcances y las limitaciones con las que cuenta las herramientas y tecnologías aplicadas.

*Palabras Clave:* Beacons, Bluetooth Low, Energy, Infraestructura de nube pública, IaaS, SaaS.

## **Abstract**

This document explains the process that was carried out to know the technical and functional aspects of Bluetooth Low Energy technology as frequency ranges in which it operates and range of coverage of the signal. After that, identify which devices implement this technology and how they operate. Once this information was analyzed, it was possible to identify devices that used this technology called Beacons, which, by integrating BLE into the composition of their hardware, allow interaction with mobile devices by means of the electromagnetic signals emitted. Subsequently, aspects such as composition of the hardware, way of feeding and operation, among other technical factors were analyzed, which allowed us to think about the idea of integrating these two technologies together with an application developed with free software platforms. This in order to obtain a reading of the data that was transmitted by the Beacons using bluetooth signals such as the signal strength, voltage and temperature recorded by the Beacon. Finally, it was decided to develop a second application but in this case it would interact according to the power captured with three Web pages developed using public cloud infrastructure that would work under the IaaS and SaaS scheme. Once the solution has been fully developed and implemented, it is possible to perform stress and operation tests on both the Web pages and the applications developed interacting with it on different mobile devices that have an Android version 5.0 or higher. Finally, based on the data collected, determine the scope and limitations of the tools and technologies applied.

*Key Words:* Beacons, Bluetooth Low, Energy, Public Cloud Infrastructure, IaaS, SaaS.

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	III
Agradecimientos.....	IV
Resumen .....	V
Abstract .....	VI
Lista de Tablas .....	X
Lista de Figuras .....	XI
Introducción .....	17
1. Planteamiento del proyecto .....	18
1.1. Planteamiento del problema .....	18
1.1.1. Pregunta problema.....	18
1.2. Objetivos.....	19
1.2.1. Objetivo general.....	19
1.2.2. Objetivos específicos .....	19
1.3 Justificación.....	19
1.4. Marco referencial.....	20
1.4.1. Marco teórico .....	20
1.4.2. Marco conceptual.....	21
1.4.2.1. Tecnologías en la nube.....	21
1.4.2.2. Plataformas iaas.....	22
1.4.2.3. Radiación electromagnética .....	22
1.4.2.4. Servicios web .....	23
1.4.2.5. Beacon.....	23
1.4.2.6. BLE: Bluetooth low energy - BLE.....	24
1.4.2.7. Protocolo .....	24
1.4.2.8. Red de comunicaciones.....	25
1.4.2.9. SDK (Software development kit – kit de desarrollo de software) .....	26
1.4.2.10. Apache cordova.....	26
1.4.2.11. Adobe phoneGap build.....	27
1.4.2.12 Notificación push .....	27

1.4.2.13. GPS: Global positioning system .....	28
1.4.2.14 Marketing de proximidad .....	28
1.4.3. Marco legal .....	28
1.4.3.1. Normas nacionales .....	28
1.5. Metodología de la investigación.....	29
1.5.1. Enfoque de la investigación.....	29
2. Desarrollo del proyecto .....	30
2.1. Estudio de las tecnologías de BLE .....	30
2.2. Implementación de infraestructura virtual en nube pública .....	37
2.2.1. Infraestructura en la nube.....	37
2.2.2. Creación de las máquinas virtuales en Google .....	39
2.2.3 Configuración de las páginas web con wordpress .....	44
2.2.4. Configuración de nombres de dominio y configuración dns .....	50
2.2.5 Configuración cloudflare .....	50
2.2.5.1 Servicio DNS.....	50
2.3. Desarrollo de app.....	52
2.3.1. Creación de apps con adobe y apache cordova.....	52
2.3.2. Integración sdk estimote .....	53
2.3.3. Creación de aplicación.....	57
2.3.3.1. Phonegap .....	57
2.3.3.2. GitHub.....	63
2.3.3.3. Adobe phonegap build .....	67
2.4. Pruebas de stress a los servidores virtuales .....	70
3. Resultados y análisis .....	89
3.1. Estudio de la tecnología BLE .....	89
3.1.1. Resultados cobertura BLE .....	90
3.1.2. Resultados accesibilidad mobile .....	91
3.2 Implementación de infraestructura virtual en la nube pública .....	92
3.2.1. Saturación 5Mbps .....	92
3.2.2. Saturación 100Mbps .....	94
3.3. Desarrollo de APP .....	97
3.4. Pruebas del sistema.....	97

4. Conclusiones .....99  
Referencias .....101

## Lista de Tablas

Tabla 1.....	32
Tabla 2.....	33
Tabla 3.....	92

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Servicios disponibles en plataformas basadas en la nube. Migesa (2016). .....	22
<b>Figura 2.</b> Forma de propagación de una onda electromagnética. María Cerdán (2014). .....	22
<b>Figura 3.</b> Esquema de funcionamiento de un servidor con servicios web. Culturacion (2014). ....	23
<b>Figura 4.</b> Plataformas compatibles con el protocolo Eddystone de los Beacons de la marca estimote. Estimote (2018). .....	24
<b>Figura 5.</b> Comparación de las funcionalidades entre la tecnología Bluetooth classic y BLE. ONSET (2018). .....	24
<b>Figura 6.</b> Mapa mental de los diferentes protocolos empleados en redes de comunicaciones. Todo sobre redes (2014). .....	25
<b>Figura 7.</b> Redes de Comunicación Conmutada. Sistemas de Comunicación (2013). .....	25
<b>Figura 8.</b> Tipos de Redes de Difusión. Sistemas de Comunicación (2013). .....	26
<b>Figura 9.</b> Conjunto de herramientas que contiene un SDK. RoboDK blog (2018). .....	26
<b>Figura 10.</b> Diagrama de funcionamiento de apache cordova. Consagous (2018). .....	27
<b>Figura 11.</b> Proceso de compilación de los archivos .html . js y .css en Adobe Phonegap para la creación de aplicaciones. Orangemantra (2015). .....	27
<b>Figura 12.</b> Simulación Sistema de Satélites empleados para GPS. Radiofrecuencia (2017). .....	28
<b>Figura 13.</b> Composición interna y externa de un Beacon de la marca estimote. Medium (2014). .....	32
<b>Figura 14.</b> Beacon empleado como transmisor de información publicitaria. TechTree (2016). ..	33
<b>Figura 15.</b> Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía accent systems. Beacon Inside (2018). .....	34
<b>Figura 16.</b> Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía Kontakt. Beacon Inside (2018). .....	35
<b>Figura 17.</b> Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía Estimote. Beacon Inside (2018). .....	35
<b>Figura 18.</b> Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía OSRAM. Beacon Inside (2018). .....	36
<b>Figura 19.</b> Tipos de Beacons con algunas de sus características técnicas de la marca Estimote. Estimote (2018). .....	37

<b>Figura 20.</b> Diagrama de la infraestructura de los servicios principales de red y seguridad hospedados en la nube de Amazon AWS. Amazon (2017). .....	38
<b>Figura 21.</b> Herramienta de Google Cloud Console para crear, buscar o eliminar proyectos en la nube de Google Cloud. Romin Irani Blog (2018). .....	39
<b>Figura 22.</b> Tarjeta de información del proyecto en Google Cloud Console. Google Cloud Docs (2018). .....	40
<b>Figura 23.</b> Servicios y recursos ofrecidos por Google Cloud. Markoinsights (2016). .....	40
<b>Figura 24.</b> Servicio de la herramienta de mercado de Google Cloud, contiene todos los servicios y soluciones de la nube de Google Cloud. ....	41
<b>Figura 25.</b> Servicio WordPress NGINX and SSL Certified By Bitnami proporcionado por Google Cloud Platform. ....	41
<b>Figura 26.</b> Crear una instancia de máquina virtual en google con la imagen de GNU/Linux Debian 9 en Google Cloud. Google Cloud Docs. ....	42
<b>Figura 27.</b> Lista de máquinas virtuales creadas para la implementación del proyecto, mostrando la IP interna y externa provisionada por Google Cloud Platform. ....	42
<b>Figura 28.</b> Panel de administración de WordPress, indicando la dirección pública del servicio y el acceso de SSH para conectar con la máquina virtual. ....	43
<b>Figura 29.</b> Página web generada por la máquina virtual abl-clothes-vm, pagina administrada y controlada por WordPress. ....	43
<b>Figura 30.</b> Herramienta del cliente SSH de Google. ....	44
<b>Figura 31.</b> Inicio de sesión para ingresar a WordPress. ....	44
<b>Figura 32.</b> Escritorio de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	45
<b>Figura 33.</b> Panel de control de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	45
<b>Figura 34.</b> Menú de apariencia de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	46
<b>Figura 35.</b> Menú de apariencia - Personalizada de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	47
<b>Figura 36.</b> Menú de apariencia - Personalizada - Visualización de Dispositivos de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	47
<b>Figura 37.</b> Menú de apariencia - Editor de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	48

<b>Figura 38.</b> Menú de apariencia - Plugins - Plugins Instalados de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm Consola de Administración de Wordpress. ....	48
<b>Figura 39.</b> Menú de apariencia - Plugins - agregar de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	49
<b>Figura 40.</b> Visor de Sitio Página Web de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm. ....	49
<b>Figura 41.</b> Cómo funciona el servicio de DNS. Culturacion (2016). ....	50
<b>Figura 42.</b> Página de inicio CloudFlare, Servicio de Dominio y Subdominios. ....	51
<b>Figura 43.</b> Creación de los 3 Subdominios en Platafora CloudFlare. ....	52
<b>Figura 44.</b> Datos representados en porcentaje de uso de los diferentes sistemas operativos para dispositivos móviles inteligentes. NetMarketshare (2018). ....	52
<b>Figura 45.</b> Breve información sobre cómo es el funcionamiento de interacción entre los Beacons y los dispositivos móviles. Estimote (2018). ....	54
<b>Figura 46.</b> Captura de Pantalla de la plataforma estimote cloud donde muestra los Beacons asociados a la cuenta que se creó para el registro. Desde la misma se pueden gestionar los Beacons. ....	54
<b>Figura 47.</b> Captura de pantalla de la configuración avanzada del dispositivo en la pestaña de Device. Datos Básicos. ....	55
<b>Figura 48.</b> Captura de pantalla de la configuración avanzada del Beacon con modo de operación en el protocolo iBeacon. ....	55
<b>Figura 49.</b> Captura de pantalla de la configuración del Beacon en modo de operación bajo el protocolo Eddytone-UID Packet. ....	56
<b>Figura 50.</b> Captura de pantalla de la configuración del Beacon en modo de operación bajo el protocolo Eddytone-URL Packet. ....	57
<b>Figura 51.</b> Logotipos de PhoneGap y Apache Cordova. Óscar Lijó (2015). ....	58
<b>Figura 52.</b> Comandos a ejecutar desde el cmd de windows. Adicionalmente se explica de manera sencilla que hace el comando. Apache Cordova (2018). ....	59
<b>Figura 53.</b> Esquema de funcionamiento de una aplicación. De una manera sencilla se ilustra la forma de interacción de una aplicación con el hardware del dispositivo. Cristina Glera (2018, p.14). ....	59

<b>Figura 54.</b> Comando para la instalación de PhoneGap desde la interfaz de comandos de windows (CMD). PhoneGap (2018).	59
<b>Figura 55.</b> Estructura básica y forma de compilación de la aplicación. Proceso de operación de PhoneGap para el desarrollo de aplicaciones para smartphones o tabletas. Adobe PhoneGap Build (2018).	60
<b>Figura 56.</b> Paso uno para la creación de un nuevo proyecto en PhoneGap. Phonegap (2018).	61
<b>Figura 57.</b> Captura de pantalla del segundo paso para la creación de un nuevo proyecto.	61
<b>Figura 58.</b> Captura de pantalla del tercer y último paso para la creación de un proyecto con PhoneGap.	62
<b>Figura 59.</b> Captura de pantalla del contenido de la carpeta correspondiente al proyecto creado en PhoneGap, estos serán los archivos que deberán ser editados para ajustar la visualización y el funcionamiento de la aplicación.	62
<b>Figura 60.</b> Vista previa del desarrollo de la aplicación mediante la opción de inspeccionar en el navegador Google Chrome en formato de dispositivo móvil.	63
<b>Figura 61.</b> Formulario de registro para la creación de la cuenta en GitHub.	63
<b>Figura 62.</b> Creación de un nuevo repositorio en GitHub.	64
<b>Figura 63.</b> Opciones de cargar un proyecto a GitHub.	64
<b>Figura 64.</b> Procesos que se llevan a cabo durante y después de la carga de archivos a GitHub. Git --fast-version-control (2018).	65
<b>Figura 65.</b> Interfaz de línea de comandos de Git llamada Git Bash, es aquí donde se deben ejecutar las instrucciones para cargar los archivos en la plataforma de GitHub.	66
<b>Figura 66.</b> Comandos o instrucciones que se deben ejecutar con la ayuda de Git Bash para poder realizar el cargue de los archivos en el repositorio creado en Git Bash.	66
<b>Figura 67.</b> Captura de pantalla de la plataforma GitHub en la cual se puede observar que los archivos se cargaron de manera correcta.	67
<b>Figura 68.</b> Formulario de registro para la creación de una cuenta en Adobe PhoneGap Build.	68
<b>Figura 69.</b> Dirección URL generada automáticamente por GitHub para enlazar el repositorio con el proyecto creado en Adobe PhoneGap Build.	68
<b>Figura 70.</b> Proceso para enlazar el repositorio en GitHub, aquí debe ser copiado el link generado desde GitHub.	69

<b>Figura 71.</b> Proceso de compilación de la aplicación. En este caso generó error con IOS debido a que el funcionamiento de la app solo será en Android 5.0 y superior. ....	69
<b>Figura 72.</b> Vista de la aplicación instalada y funcionando en smartphone. ....	70
<b>Figura 73.</b> Vista inicial de la página web de la API Loader. ....	71
<b>Figura 74.</b> Vista del inicio de sesión en Loader para ingresar el servicio. ....	71
<b>Figura 75.</b> Vista Target Host, barra de la página para agregar los hosts en Loader. ....	72
<b>Figura 76.</b> Agregando nuevos Dominios en New target host en Loader. ....	72
<b>Figura 77.</b> Llave de autenticación para agregar en las máquinas virtuales en New target host en Loader. ....	73
<b>Figura 78.</b> Herramienta de Putty para generar llaves RSA. ....	74
<b>Figura 79.</b> Llave de autenticación para agregar en las máquinas virtuales en New target host en Loader. ....	74
<b>Figura 80.</b> Configuración de llaves SSH en las instancias de máquina virtual en Google Cloud Console. ....	75
<b>Figura 81.</b> Carpeta de destino donde se almacenan las llaves generadas por Putty Key Generator. ....	75
<b>Figura 82.</b> Herramienta para conexión SFTP en las máquinas virtuales. ....	76
<b>Figura 83.</b> Configuración avanzada de las herramientas de WinSCP. ....	76
<b>Figura 84.</b> Autenticación entre WinSCP y la máquina virtual. ....	77
<b>Figura 85.</b> Carpeta de destino donde se almacenan las llaves generadas por Putty Key Gen. ....	77
<b>Figura 86.</b> Verificación entre la API y la máquina virtual correctamente establecida. ....	78
<b>Figura 87.</b> Prueba de stress a <a href="http://b.datawifi.co">http://b.datawifi.co</a> . ....	79
<b>Figura 88.</b> Prueba de stress a <a href="http://c.datawifi.co">http://c.datawifi.co</a> . ....	79
<b>Figura 89.</b> Prueba de stress a <a href="http://d.datawifi.co">http://d.datawifi.co</a> . ....	79
<b>Figura 90.</b> Resumen de la prueba de stress de carga realizado al dominio <a href="http://b.datawifi.co">b.datawifi.co</a> , tiempo de latencia promedio 1353 ms. ....	80
<b>Figura 91.</b> Resumen de la prueba de stress de carga realizado al dominio <a href="http://c.datawifi.co">c.datawifi.co</a> , tiempo de latencia promedio 1472 ms. ....	80
<b>Figura 92.</b> Resumen de la prueba de stress de carga realizado al dominio <a href="http://d.datawifi.co">d.datawifi.co</a> , tiempo de latencia promedio 1805 ms. ....	81

**Figura 93.** Carga de paquetes enviados 365.93 KB al dominio b.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1353 ms. ....81

**Figura 94.** Carga de paquetes enviados 336.44 KB al dominio c.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1472 ms. ....82

**Figura 95.** Carga de paquetes enviados 272.35 KB al dominio d.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1805 ms. ....82

**Figura 96.** Consumo del ancho de banda para resolver el dominio b.datawifi.co, con un costo de 600 KB aproximadamente, tiempo de latencia promedio 1353 ms. ....83

**Figura 97.** Consumo del ancho de banda para resolver el dominio c.datawifi.co, con un costo de 200 KB aproximadamente, tiempo de latencia promedio 1472 ms. ....83

**Figura 98.** Consumo del ancho de banda para resolver el dominio d.datawifi.co, con un costo de 800 KB aproximadamente, tiempo de latencia promedio 1805 ms. ....84

**Figura 99.** En la supervisión de la maquina abl-clothes-vm, se puede visualizar el comportamiento que tuvo al realizar la prueba, direccionada de b.datawifi.co. ....84

**Figura 100.** En la supervisión de la maquina abl-food-vm, se puede visualizar el comportamiento que tuvo al realizar la prueba, direccionada de c.datawifi.co. ....85

**Figura 101.** En la supervisión de la maquina abl-technology-vm, se puede visualizar el comportamiento que tuvo al realizar la prueba, direccionada de d.datawifi.co. ....85

**Figura 102.** Se realiza el análisis de b.datawifi.co, se puede visualizar los tiempos de respuestas de las aplicaciones instaladas en WordPress, como en la máquina virtual. ....86

**Figura 103.** Se realiza el análisis de b.datawifi.co, visualizando los servicios instalados, con qué calidad o si existe alguna falla en WordPress. ....87

**Figura 104.** Se realiza el análisis de c.datawifi.co, se puede visualizar los tiempos de respuestas de las aplicaciones instaladas en WordPress, como en la máquina virtual. ....87

**Figura 105.** Se realiza el análisis de c.datawifi.co, visualizando los servicios instalados, con qué calidad o si existe alguna falla en WordPress. ....88

**Figura 106.** Se realiza el análisis de d.datawifi.co, se puede visualizar los tiempos de respuestas de las aplicaciones instaladas en WordPress, como en la máquina virtual. ....89

**Figura 107.** Se realiza el análisis de d.datawifi.co, visualizando los servicios instalados, con qué calidad o si existe alguna falla en WordPress. ....89

**Figura 108.** Potencia de transmisión 10dBm y rango de Cobertura .....90

<b>Figura 109.</b> Potencia de transmisión 4dBm y rango de Cobertura .....	91
<b>Figura 110.</b> Dispositivos Móviles, Marcas .....	91
<b>Figura 111.</b> Software TfGen y NetPersec y prueba de saturación 5 Mbps. ....	93
<b>Figura 112.</b> Resultado prueba de saturación máquina virtual 5 Mbps. ....	93
<b>Figura 113.</b> Software TfGen y NetPersec y prueba de saturación 100 Mbps. ....	94
<b>Figura 114.</b> Resultado prueba de saturación máquina virtual 100 Mbps. ....	95
<b>Figura 115.</b> Prueba de comportamiento Online de las 3 máquinas virtuales, servicio de ICMP. .	96
<b>Figura 116.</b> licacolombia.com IT Manager Prefer These Platforms% (2018).....	98
<b>Figura 117.</b> Resultado pruebas de saturación en máquina virtual.....	99

## **Introducción**

El presente proyecto se llevará a cabo el desarrollo metodológico de un sistema desarrollado que implementa la tecnología de infraestructura de nubes públicas con tecnología de Bluetooth de baja energía (BLE) por medio de dispositivos conocidos como “Beacons”, los cuales transmiten de forma periódica información relativa a la radiación de su señal radioeléctrica, e información del ambiente, que puede ser usada como referencia de localización de un usuario, o de su proximidad al dispositivo BLE.

Este documento en su primera parte se encuentra el estudio y análisis del estado del arte y los antecedentes que fueron necesarios para conocer el funcionamiento, características y alcances de las herramientas empleadas lo que permitió darle una orientación mucho más enfocada al tema de estudio tratado en este proyecto. En la segunda parte se aborda el desarrollo del proyecto, es decir, como fue el proceso de implementación de la infraestructura en la nube para la prestación de servicios web y así para poder llevar a cabo el desarrollo de los sitios donde estaría la información del proyecto.

En la tercera parte se aborda el proceso realizado para el desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos inteligentes que permitiera la interacción con dispositivos Bluetooth Low Energy, explicando las razones por las cuales el desarrollo fue orientado a plataformas Android, así como el proceso de desarrollo, comenzando desde el software que fue empleado, el proceso de creación de la aplicación hasta la puesta en marcha de la misma.

En la última parte se abordan temas acerca de la puesta en marcha del proyecto, así como las pruebas de concepto y las pruebas de rendimiento que se realizaron para analizar el comportamiento de cada una de las plataformas y herramientas implementadas.

Por último, se concluye y se discute sobre los resultados obtenidos durante el desarrollo de este proyecto de investigación, el diseño, desarrollo y ejecución de la solución y las experiencias obtenidas durante todo el proceso en el cual se llevó a cabo este proyecto.

## **1. Planteamiento del proyecto**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En la actualidad el desarrollo, adquisición y aplicación de nuevas tecnologías por parte de organizaciones se ha convertido en una buena estrategia, porque les permite ser más competitivas en el mercado al poder ampliar su portafolio de servicios. Sin embargo, esta necesidad también surge a partir de que los clientes, usuarios finales o consumidores son más exigentes y constantemente están comparando y evaluando los diferentes aspectos que ofrece el producto o servicio. Considerando los aspectos anteriormente mencionados una de las estrategias más utilizadas en la actualidad es el marketing digital. Galván (2013) define: “El marketing digital consiste en crear comunidades en las que la marca es un miembro más al que los seguidores y miembros de la misma les interesa conectarse, dialogar, estar en contacto, debatir y seguir” (p.16). En otras palabras, es una nueva forma de interactuar de una manera más personal con un sitio en general, con una marca o un producto en específico. Sin embargo, en la actualidad sitios como las tiendas por departamentos no cuentan con un sistema de comunicación guía para sus usuarios a través de los cuales puedan tener un fácil y rápido acceso a los productos. Esta problemática puede presentarse por factores económicos, tecnológicos entre otros. Actualmente estas nuevas tecnologías se les están llamando marketing de proximidad, por su gran impacto y crecimiento en los nuevos mercados de marketing digital. Así, se requiere del desarrollo de soluciones tecnológicas que permitan implementar de forma centralizada sistemas basados en información de proximidad de cualquier ubicación.

#### **1.1.1. Pregunta problema**

¿Qué elementos debe tener una solución centralizada para la administración de sistemas de notificaciones a usuarios basados en información de proximidad y las necesidades del marketing digital?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Diseñar e implementar un sistema de información para la administración de mensajes basados en información de proximidad del usuario, con tecnología BLE en un enfoque de marketing.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar un estudio sobre las tecnologías de BLE sobre información de proximidad de dispositivos de usuario.
- Implementar una infraestructura virtual en nube pública, para hospedar, controlar y administrar servicios web vinculados a tecnologías BLE de proximidad del usuario.
- Desarrollar una aplicación para sistemas operativos Android, para explorar las capacidades de la tecnología BLE.
- Realizar pruebas integrales de la infraestructura y servicios desarrollados.

## **1.3 Justificación**

El desarrollo de este proyecto lleva a la presentación de una solución tecnológica que usa tecnologías modernas de telemática y telecomunicaciones para la prestación de servicios basados en localización de usuarios, que podrán ser aplicados en entornos como las tiendas por departamentos, para tener la posibilidad de comunicarse y prestar un mejor servicio de atención al usuario de una manera mucho más rápida en el que los usuarios puedan ubicarse en sus recorridos dentro de la tienda y les facilite un acceso rápido al informaciones de productos y servicios.

## **1.4. Marco referencial**

### **1.4.1. Marco teórico**

Moonok Choi; Park Wan-Ki; Ilwoo Lee Marzo, (2015) presentan un estudio que consiste en el diseño de una solución para la reducción de consumo de energía eléctrica en unas oficinas a partir de implementar de manera conjunta la tecnología Beacon. La cual a partir de Bluetooth de bajo consumo e integrada con una aplicación es capaz de determinar si un usuario está o no en su puesto de trabajo y así poder hacer un uso más eficiente de la energía eléctrica de los equipos de cómputo.

De esta forma se pueden determinar nuevos usos y alcances del uso de tecnologías como los Beacons; que a partir de la tecnología bluetooth permite el desarrollo e implementación de soluciones innovadoras en diferentes ambientes comerciales. Los hoteles hoy en día son clientes potenciales debido a que existen nuevas y diferentes alternativas de buscar y además seleccionar una opción dentro de un amplio portafolio. Es ahí cuando nuevamente se debe buscar alternativas que les permita a los hoteles ofrecer un diferenciador capaz de sobresalir sobre el resto y qué mejor manera que una donde la nueva forma de ofrecer de manera única y personalizada información a cada uno de los clientes sea a partir de su localización. Ya que al implementar una solución conjunta entre el geo-tracking y la tecnología iBeacon, los visitantes podrán recibir ofertas acordes a sus gustos a través de sus dispositivos móviles como Smartphone o tabletas. (Md. Zaidul Alam, Saugata Bose; Md. Mhafuzur Rahman; Mohammad Abdullah Al-Mumin, abril 2015).

Empleando la tecnología iBeacon se busca resolver los inconvenientes que se presentan en la micro localización en espacios cerrados. Las razones; debido a que son equipos económicos y que integran su funcionamiento con la tecnología BLE, la cual gracias a su bajo consumo de energía prolonga el tiempo de vida útil del dispositivo. Adicionalmente las ventajas que ofrece en el campo de la publicidad digital también son amplias. Tal es el caso del trabajo realizado por Victoria Clavijo (2015), quien empleando Beacons y un prototipo de un sistema móvil buscó resolver el problema de publicidad excesiva y poco acorde al gusto de los usuarios. Por último, determinar que los Beacons no son capaces de controlar acciones sino únicamente permiten señalar la ubicación de un sitio importante o específico mediante las señales bluetooth emitidas.

Dongyao; Shin, Kang G. Jiang, Yurong; Kim, Kyu-Han (2017) fueron otro grupo de personas que a partir del desarrollo de la aplicación LocBLE basada en teléfonos inteligentes, lograron determinar la ubicación de los Beacons a través de la señal emitida por medio de Bluetooth de bajo

consumo. Para ello fue necesario tomar en cuenta parámetros como el RSS (medida de potencia en dBi) de los Beacons para que trabajara de manera conjunta con los sensores del teléfono y así tener un resultado más preciso de la ubicación de los Beacons tanto en interiores como exteriores.

Por lo tanto, si se quiere innovar apoyándose de estas tecnologías también es importante conocer un poco acerca de algunos parámetros técnicos que permitan no solo conocer su funcionamiento sino también buscar formas o ambientes en los cuales se pueda llegar a determinar o conocer posibles mejoras tanto a los Beacons como a la tecnología bluetooth de bajo consumo. Para ello es el caso del trabajo de investigación realizado por Gabriel De Blasio; Alexis Quesada-Arencia; Carmelo R. García; José Carlos Rodríguez-Rodríguez y Roberto Moreno-Díaz (mayo 16, 2018) quienes determinaron que la tecnología Bluetooth de bajo consumo de energía permite que a partir de las señales emitidas por los Beacons se pueda tener una alta precisión sobre la ubicación en ambientes internos.

Para ello fue necesario emplear en un ambiente de pruebas; el cual contaba con 12 Beacons y a partir del protocolo que manejan estos dispositivos (Eddystone y iBeacon) obtener de manera precisa una orientación dentro del sitio donde se encontraban instalados los dispositivos. Adicionalmente analizar el comportamiento de los mismos para poder obtener información relevante tanto de cómo era el estatus de los Beacons en este tipo de ambiente y cuál de los dos protocolos es más estable y funcional en cada uno de los diferentes canales.

#### **1.4.2. Marco conceptual**

En esta parte el documento se da a conocer una serie de ítems o conceptos que son clave identificar y poder entrar en contexto en el tema central de proyecto de investigación y así lograr una comprensión clara y concisa del documento:

##### **1.4.2.1. Tecnologías en la nube**

En otras palabras, la definición de cloud computing es ofrecer servicios a través de la conectividad y gran escala de Internet. La computación en la nube democratiza el acceso a recursos de software de nivel internacional, pues es una aplicación de software que atiende a diversos clientes. La computación en la nube como se ve en la Figura 1. (Migesa, 2016) ofrece a los individuos y a las empresas de todos los tamaños la capacidad de un pool de recursos de computación con buen mantenimiento, seguro, de fácil acceso y bajo demanda, como servidores, almacenamiento de datos y solución de aplicaciones. (Salesforce, 2018).



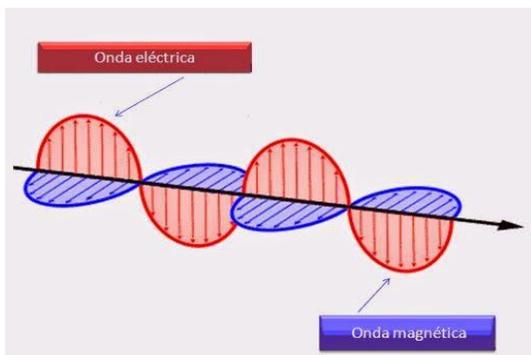
**Figura 1.** Servicios disponibles en plataformas basadas en la nube. Migesa (2016).

### 1.4.2.2. Plataformas IaaS

El modelo IaaS – Infraestructura como Servicio – va un paso adelante en la abstracción, proporcionándoles a las organizaciones la capacidad de aprovechar recursos brutos del servidor mientras el restante de la administración de la plataforma y del software es de responsabilidad de la empresa. Eso permite mayor capacidad sin preocupación con requisitos de hardware. (Salesforce, 2018).

### 1.4.2.3. Radiación electromagnética

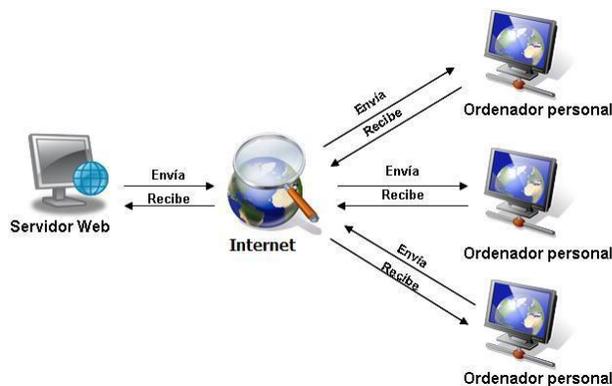
Se define como radiación electromagnética a la combinación de ondas eléctricas y ondas magnéticas, las cuales viajan o se propagan normalmente en el espacio libre debido a que no requieren de un medio tangible para propagarse. Estas ondas electromagnéticas tienen una característica en particular y es que poseen vibraciones de manera perpendicular a la dirección de la propagación, como se puede ver en la Figura 2. (María Cerdán, 2014) por lo tanto son denotadas como ondas transversales. (Escobar, 2018).



**Figura 2.** Forma de propagación de una onda electromagnética. María Cerdán (2014).

#### 1.4.2.4. Servicios web

“Un servidor web o servidor HTTP es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor, realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente y generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o Aplicación del lado del cliente” (Wikipedia, 2009, Sitio Web). Ver Figura 3. (Culturacion, 2014) un servidor web es muy utilizado en la actualidad, ya que con este se publican toda página para así mismo informar, vender, documentar y dar a mostrar muchas más cosas. Esta función es un rol o aplicativo que se configura, tan sólo necesita un medio físico como un servidor y publicación en internet para que este servicio pueda cumplirse.



**Figura 3.** Esquema de funcionamiento de un servidor con servicios web. Culturacion (2014).

#### 1.4.2.5. Beacon

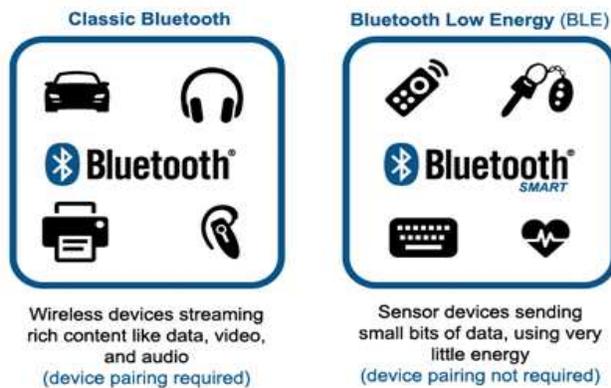
Es un dispositivo de hardware inalámbrico como se puede ver en la Figura 4. (Estimote, 2018) que emite una señal de Bluetooth de bajo consumo de energía de forma periódica. Los cuales pueden ser empleados para un sin número de aplicaciones, basta con solo tener un poco de creatividad para ajustar su funcionamiento. La ventaja de trabajar con este tipo de tecnología es que la forma en cómo se transmiten los datos, es en tiempo real. Pero destaca la capacidad de personalizar dichos datos, es decir que pueden ser empleados para notificar o brindar información de algún objeto o sitio específico. (The Valley, 2014).



**Figura 4.** Plataformas compatibles con el protocolo Eddystone de los Beacons de la marca estimote. Estimote (2018).

#### 1.4.2.6. BLE: Bluetooth low energy - BLE

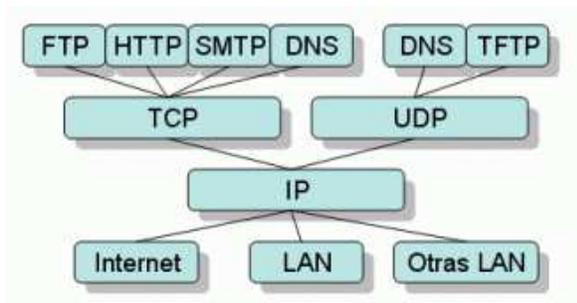
La tecnología BLE o también llamada estándar Bluetooth 4.0 es considerada como una herramienta desarrollada y finalmente orientada para aplicaciones de marketing. Su funcionamiento es sobre las bandas de frecuencia de 2.4 GHz, actualmente como se puede ver en la Figura 5. (ONSET, 2018) se encuentra integrada en los dispositivos móviles inteligentes como smartphone o tabletas. (Velasco, 2013).



**Figura 5.** Comparación de las funcionalidades entre la tecnología Bluetooth classic y BLE. ONSET (2018).

#### 1.4.2.7. Protocolo

La RAE (2018) define: “Conjunto de reglas que se establecen en el proceso de comunicación entre dos sistemas” (Real Academia Española, 2017, Sitio Web). Para conocer algunos de los protocolos actuales ver Figura 6. (Todo sobre redes, 2014).

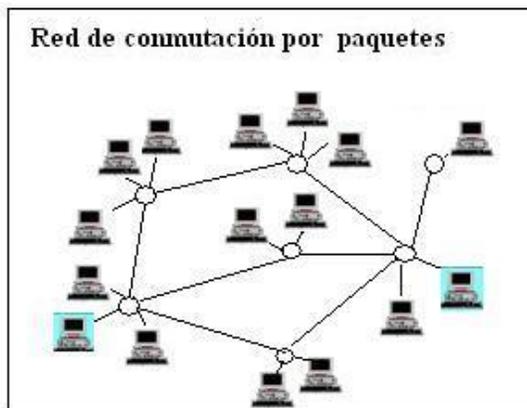


**Figura 6.** Mapa mental de los diferentes protocolos empleados en redes de comunicaciones. Todo sobre redes (2014).

#### 1.4.2.8. Red de comunicaciones

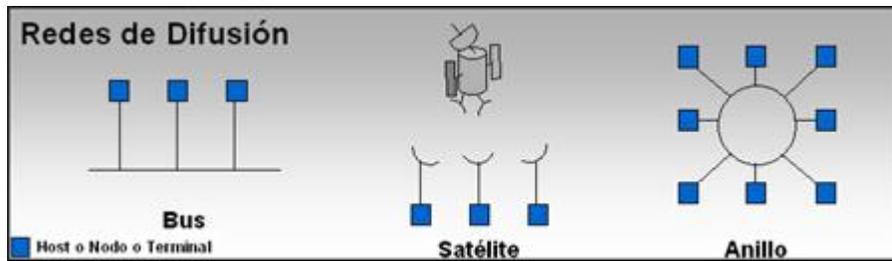
“Es un conjunto de dispositivos tanto físicos como lógicos (protocolos e interfaces), que nos permiten compartir recursos físicos y lógicos entre distintos hosts” (Sistemas de Comunicación, 2013); entendido como host cualquier equipo que reciba y envíe información (Celular, Computador, Tablet, etc.). Existen dos tipos de Red de comunicaciones están varían según su forma de comunicarse y su conectividad; están Las Redes Conmutadas y las Redes de Difusión.

Como se observa en la Figura 7. (Sistemas de Comunicación, 2013) Las redes conmutadas son aquellas la información se transmite a través de nodos y/o canales, es decir el nodo es el que se encarga de enrutar la información y el canal es el medio por el cual se comunican los nodos.



**Figura 7.** Redes de Comunicación Conmutada. Sistemas de Comunicación (2013).

En las redes de difusión ver Figura 2.2 todos los usuarios comparten un mismo canal de comunicaciones, donde normalmente actúan como equipos pasivos, es decir siempre necesitan acceso a algún servicio que se encuentre dentro de dicha red.



**Figura 8.** Tipos de Redes de Difusión. Sistemas de Comunicación (2013).

#### 1.4.2.9. SDK (Software development kit – kit de desarrollo de software)

Wikipedia (2018) define: “Un kit de desarrollo de software es generalmente un conjunto de herramientas de desarrollo de software como se puede ver en la Figura 9. (RoboDK blog, 2018) que le permite al programador o desarrollador de software crear una aplicación informática para un sistema concreto, por ejemplo, ciertos paquetes de software, frameworks, plataformas de hardware, computadoras, videoconsolas, sistemas operativos, etcétera. (Sitio Web).



**Figura 9.** Conjunto de herramientas que contiene un SDK. RoboDK blog (2018).

#### 1.4.2.10. Apache cordova

Apache (2012) define: “Apache Córdova es un marco de desarrollo móvil de código abierto. Permite utilizar las tecnologías estándar web como HTML5, CSS3 y JavaScript para desarrollo multiplataforma, evitando el lenguaje de desarrollo nativo cada plataforma móvil”. (Sitio Web). Las Aplicaciones ejecutan dentro de envolturas como se ve en la Figura 10. (Consagous, 2018) para cada plataforma y dependen de enlaces estándares API para acceder a de cada dispositivo sensores, datos y estado de la red.



**Figura 10.** Diagrama de funcionamiento de apache cordova. Consagous (2018).

#### 1.4.2.11. Adobe Phonegap build

Plataforma desarrollada por Adobe Systems Incorporated. La cual consiste en crear una aplicación de PhoneGap con HTML y JavaScript e implementarla en cualquier dispositivo móvil sin perder las características de una aplicación nativa un ejemplo básico de funcionamiento se puede ver en la Figura 11. (Orangemantra, 2015). Adobe PhoneGap es un marco de desarrollo de código abierto y basado en estándares para crear aplicaciones móviles multiplataforma con HTML, CSS y JavaScript para iOS, Android™ y Windows® Phone 8. (Adobe Systems Incorporated, 2013).



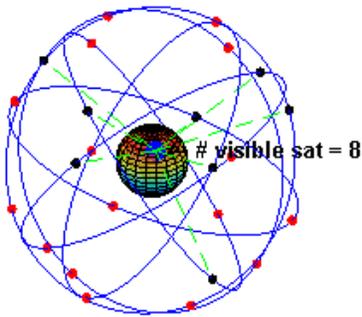
**Figura 11.** Proceso de compilación de los archivos .HTML. js y .css en Adobe Phonegap para la creación de aplicaciones. Orangemantra (2015).

#### 1.4.2.12 Notificación push

QODE (2015) afirma: “La tecnología Push es una forma de comunicación en la que una aplicación servidora envía un mensaje a un cliente-consumidor. Es decir, es un mensaje que un servidor envía a una persona alertando de que tiene una información nueva. Lo que caracteriza esta tecnología es que es siempre el servidor el que inicia esta comunicación, aunque el cliente no tenga interés en saber si hay algo nuevo. Lo comunica siempre.” (Sitio Web).

### 1.4.2.13. GPS: Global positioning system

IVAN (2017) afirma: “Es un sistema de navegación basado en satélites y está integrado por 24 satélites como se puede ver en la Figura 12. (Radiofrecuencia, 2017) puestos en órbita por el Departamento de defensa de los Estados Unidos. Originalmente, fue pensado para aplicaciones militares, aunque a partir de los años 80's el gobierno de USA puso el sistema de navegación disponible a la población civil. El GPS funciona en cualquier condición climatológica, en cualquier parte del mundo las 24 horas del día. No hay ningún costo de suscripción o cargos iniciales de preparación para usar el GPS”. (Sitio Web).



**Figura 12.** Simulación Sistema de Satélites empleados para GPS. Radiofrecuencia (2017).

### 1.4.2.14 Marketing de proximidad

Se refiere a comunicarse con los clientes en el lugar correcto, en el momento adecuado y con mensajes altamente relevantes y personalizados, en sus teléfonos inteligentes, ya sea en los puntos de entrada, en ofertas especiales en los pasillos de las tiendas u obtener comentarios sobre un nuevo producto. Estos mensajes y descuentos son una forma de mercadotecnia de corto alcance, una forma bastante nueva en que los profesionales de mercadotecnia están difundiendo información sobre las empresas que representan y sus ofertas. Dichas campañas utilizan la tecnología de comunicaciones inalámbricas para enviar mensajes exclusivos y específicos a nivel local. A su vez, los consumidores reciben descuentos o información complementaria, como las especialidades diarias de un restaurante o el mapa de un centro comercial. (BEACONSTAC 2018).

## 1.4.3. Marco legal

### 1.4.3.1. Normas nacionales

- Circular 052 de 2007. Estándares de Seguridad y Calidad para el manejo de la información.
- Ley 1341 de 2009. Hace referencia a la CRC (Comisión de Regulación de Comunicaciones) como el “órgano encargado de promover la competencia, evitar el abuso de posición

dominante y regular los mercados de las redes y los servicios de comunicaciones” (Legislación de las Telecomunicaciones en Colombia).

- Ley 1341 de 2009. Hace referencia al proceso que se debe llevar a cabo en el ministerio de las TIC, cuando se provean o se vayan a proveer servicios de telecomunicaciones, de esta manera incorporar en dicho registro los titulares de permisos para el uso de los recursos escasos.
- Ley 1286 de 2009. La cual hace referencia al fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias. Para de esta manera “lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional” (Colciencias, 2009).

## **1.5. Metodología de la investigación**

### **1.5.1. Enfoque de la investigación**

El desarrollo del presente trabajo se basa en un enfoque cuantitativo de la investigación ya que pretende demostrar hipótesis concretas sobre el desempeño del sistema implementado.

Se emplean métodos de análisis cuantitativos al analizar el comportamiento y funcionamiento del sistema desarrollado y empleado, realizando una toma de mediciones tanto de las señales transmitidas por los Beacons, como pruebas de estrés en los servidores que alojan las páginas web.

Durante el proceso llevado a cabo y después de haber realizado el análisis de los datos recopilados para poder tener al final la información que realmente sería relevante, se esclarece la idea de implementar plataformas de análisis de tráfico tanto para las páginas web como para los Beacons y así construir una solución que además de optimizar los sistemas similares que actualmente existen también se puedan identificar nuevos alcances, usos y aplicaciones de la tecnología y herramientas implementadas.

Para finalizar se llevan a cabo una serie de pruebas en campo para poder concluir que finalmente la solución implementada logra satisfacer la problemática principal de este trabajo de investigación.

## **2. Desarrollo del proyecto**

### **2.1. Estudio de las tecnologías de BLE**

Para empezar con esta etapa del proyecto y de esta manera poder llevar a cabo el estudio actual de los temas necesarios para el desarrollo del sistema y poder cumplir con el primer objetivo específico, es necesario en una primera instancia saber que es la tecnología bluetooth, en qué consiste, cuáles son sus características y aspectos técnicos en sus diferentes versiones. Posterior a ello definir de qué manera trabaja esta tecnología de manera integrada con los Beacons. Por último, conocer más a fondo que son los Beacons, como es la forma en la que funcionan, cuáles son los proveedores que actualmente fabrican y distribuyen estos dispositivos y finalmente exponer las razones que nos llevaron a seleccionar a Estimote como proveedor para la adquisición de los Beacons.

La tecnología bluetooth es un campo de acción y desarrollo que ha venido evolucionando constantemente, lo que genera que se puedan crear nuevos usos gracias a que cada vez permite que más dispositivos se puedan comunicar de una manera más inteligente y a mayores distancias.

Además, hoy en día gran parte de dispositivos llámese celulares, televisores, computadores, relojes inteligentes, etc., cuentan con esta tecnología integrada con el fin de ir dejando de lado poco a poco las conexiones por medio de cables. Desde sus inicios la tecnología bluetooth ha tenido constantes y notorios cambios, eso sí algunos más que otros, donde entre cada versión destacan aspectos como el consumo de energía, el alcance o rango de cobertura, la forma de conectarse entre dispositivos y mejoras en el rendimiento de transmisión de las señales. Actualmente la versión más reciente es conocida como BLE (Bluetooth Low Energy) esta se basa en el estándar de Bluetooth 4.0, el cual trabaja sobre las bandas de frecuencia de 2.4 GHz. Así pues, como cualquier sistema Bluetooth, es una tecnología inalámbrica que permite conectar varios dispositivos que además de intercambiar información entre los mismos también soporta que este proceso se realice con un mínimo consumo de energía, por lo cual es posible emitir una señal electromagnética por largos periodos de tiempo sin necesidad de recargar o cambiar la batería del dispositivo que cuente con esta tecnología. Por lo cual cabe resaltar sobre todo el tema del consumo de energía porque si bien, como se mencionó anteriormente, muchos equipos hoy en día tienen integrado Bluetooth también se requiere que el consumo sea lo más bajo posible y así poder no solo extender su tiempo de vida útil sino también su funcionamiento.

Para el caso del desarrollo llevado a cabo en este proyecto se emplearon unos dispositivos llamados Beacons los cuales cuentan con esta tecnología en su última versión, porque permite que por periodos de 3 a 5 años un Beacon esté emitiendo señales constantemente, además que por medio de estas señales se pueden transmitir datos en tiempo real siendo de gran apoyo, ya que permite que la información que está capturando el Beacon puedan ser enviada y visualizada en un dispositivo móvil. Para poder entrar un poco más en contexto se ahondará más acerca del tema de los Beacons.

Como ya se ha definido un Beacon es un dispositivo de hardware que opera como transmisor de señales bluetooth de bajo consumo, durante el proceso de transmisión la información que envía a los dispositivos cercanos es un identificador único y en caso de contar con hardware adicional como sensor de temperatura también enviar esta información. La función principal de estos dispositivos es interactuar mediante notificaciones con dispositivos móviles bien sea un smartphone o tableta. La ventaja de trabajar con este tipo de tecnología es que la forma en cómo se transmiten los datos, es en tiempo real. Pero destaca la capacidad de personalizar dichos datos, es decir que pueden ser empleados para notificar o brindar información de algún objeto o sitio específico. Los Beacons operan de la siguiente manera: Las balizas Bluetooth difieren de otras tecnologías basadas en la ubicación, ya que el Beacon es solo un transmisor es decir un canal entre teléfono inteligente que funciona como receptor, sin embargo, para captar estas señales es necesaria una aplicación específica instalada en el dispositivo que permita la interacción con los Beacons. La función de la aplicación es básicamente poder rastrear al usuario mientras éste camina de manera pasiva alrededor de los Beacons.

Una baliza está diseñada con tres componentes principales: una pequeña computadora ARM (Procesador ideal para aplicaciones de baja potencia), un módulo de conectividad Bluetooth Smart y baterías para alimentar todo el circuito como se puede ver en la Figura 13. (Medium, 2014). La CPU de la computadora ARM tiene una antena conectada que emite ondas electromagnéticas con una longitud y frecuencia específicas. (Beaconstac, 2018, Sitio Web).



**Figura 13.** Composición interna y externa de un Beacon de la marca estimote. Medium (2014).

Sin embargo, existen diferentes tipos de Beacons variando desde su forma hasta su forma de funcionamiento, por ejemplo, existen unos que son del tamaño de una moneda otros del tamaño de una memoria USB cualquiera de estas opciones es compatible con la tecnología bluetooth 4.0.

Los Beacons operan o se activan según el tipo que se esté utilizando, es decir si son Beacons para interiores, Beacons de amplio alcance, Beacons para exteriores, stickers Beacon entre otros sin importar cuál sea el tipo cada uno se activa de manera diferente debido a que la fuente de alimentación puede variar en si es fija o removible estos detalles de pueden ver en más detalle en la Tabla 1 (Beaconstac, 2018).

Tabla 1.

Tipos de Beacons y su funcionamiento. Información sobre la forma de alimentación y encendido según su tipo.

Faro	¿Necesita una batería externa?	¿Botón de encendido externo?
Balizas interiores	Sí	No
Balizas de largo alcance	No	Sí
Balizas al aire libre	Sí	Sí
Balizas de bolsillo	No	Sí
Balizas llavero	No	No

Nota: Conociendo esta información puede servir de apoyo para definir qué tipo de tecnología Beacon se desea emplear. (Beaconstac, 2018).

En cuanto a los usos que se les ha dado a estos dispositivos ha sido bastante amplio, sin embargo, su mayor aplicabilidad ha estado orientada al marketing empleando como una nueva forma de atraer clientes, tomando en cuenta los comentarios y enviando información relevante como ofertas diarias, ofertas del día y promociones para cada uno de ellos todo basándose en la ubicación ver Figura 14. (TechTree, 2016). Es por esta razón que después de haber tomado esta información como apoyo para darle una orientación a la aplicabilidad de proyecto se definió que sería desarrollada para el segmento de tiendas por departamentos basado en el marketing de proximidad.



**Figura 14.** Beacon empleado como transmisor de información publicitaria. TechTree (2016).

Otro parámetro que varía según el tipo de Beacon empleado es la potencia de transmisión (Tx Power) la cual está definida en un rango de funcionamiento entre -30 dBm a +4dBm. Sin embargo, el alcance de cobertura varía dependiendo del Beacon utilizado es decir si todos están transmitiendo a su máxima potencia (+4dBm) su comportamiento será como el que aparece en la siguiente tabla.

Tabla 2.

Potencia de transmisión y rango de alcance. Se dan a conocer las variaciones del alcance según el Beacon empleado y la potencia de transmisión de salida empleada en cada uno.

Nivel de potencia de transmisión	Potencia de salida	Distancia máxima		
		Faro de largo alcance	Baliza de bolsillo	Faro llavero
0	-30 dBm	1-2 m	1-2 m	1 m
1	-20 dBm	7 m	5 m	4 m
2	-16 dBm	18 m	13 m	10 m
3	-12 dBm	28 m	22 m	23 m
4	-8 dBm	42 m	27 m	27 m
5	-4 dBm	64 m	41 m	38 m
6	0 dBm	90 m	71 m	54 m
7	+4 dBm	270 m	100 m	80 m

Nota: Variación de potencia de transmisión por niveles medido en dBm y rango de alcance medido en metros de las señales emitidas por los Beacons según tipo. (Beaconstac, 2018).

Por otra parte, existen actualmente dos protocolos en los cuales pueden operar los Beacons. El primero es el protocolo iBeacon el cual es como define Beaconstac (2018) Un protocolo desarrollado por Apple, que permite a las aplicaciones en los teléfonos inteligentes buscar señales de balizas en un rango y mostrar el contenido cuando se detectan. Se recomienda cuando las empresas desean ejecutar campañas de marketing Bluetooth a través de sus propias aplicaciones. El segundo es el protocolo Eddystone el cual fue desarrollado por Google, el cual a partir de la transmisión de una URL es capaz de mostrar cualquier tipo de contenido web sin importar si el teléfono cuenta o no con una aplicación que permite esta interacción.

En la actualidad el mercado de los Beacons es un tema que está en auge, es por esta razón que existen diferentes fabricantes de estos dispositivos, cada uno centrado en un segmento específico. A continuación, se presentarán una serie de ilustraciones de cada uno de los principales fabricantes de Beacons con sus respectivos catálogos de Beacons que ofrecen.

Model	Accent IBKS 105	Accent IBKS PLUS	Accent IBKS USB	Accent IBKS Card
Image				
Manufacturer	<a href="#">Accent Systems</a>	<a href="#">Accent Systems</a>	<a href="#">Accent Systems</a>	<a href="#">Accent Systems</a>
Profiles	Eddystone & iBeacon	Eddystone & iBeacon	Eddystone & iBeacon	Eddystone & iBeacon
Size (HxWxD)	11,3 x Ø52,6 mm	24 x 84 x 84 mm	5,1 x 18,9 x 38 mm	4,3 x 54 x 85 mm
Chipset	Nordic Semiconductor nRF51822	Nordic Semiconductor nRF51822	Nordic Semiconductor nRF51822	Nordic Semiconductor nRF51822
Power Supply	Coin cell CR2477	4 AA batteries	USB socket (5V)	Battery
Battery Capacity	1000mAh	5000mAh	infinite	360mAh
Replaceable Batteries	✓	✓	-	-
Range	up to 70m	up to 70m	up to 70m	up to 70m
Mounting	Double sided sticker	Double sided sticker, flanges, screws	USB	Wearable

**Figura 15.** Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía accent systems. Beacon Inside (2018).

Model	Kontakt.io Beacon	Kontakt.io Beacon Pro	Kontakt.io Card Beacon	Kontakt.io USB Beacon
Image				
Manufacturer	<a href="#">Kontakt.io</a>	<a href="#">Kontakt.io</a>	<a href="#">Kontakt.io</a>	<a href="#">Kontakt.io</a>
Profiles	Eddystone & iBeacon	Eddystone & iBeacon	Eddystone & iBeacon	Eddystone & iBeacon
Size (HxWxL)	15 x 55 x 56mm	21 x 69 x 69mm	2 x 54 x 85.8mm	4.35 x 14.6 x 49.8mm
Chipset	Nordic Semiconductor nRF51822	Nordic Semiconductor nRF52832	Dialog Semiconductor DA14580	Nordic Semiconductor nRF51822
Power Supply	2x coin cell CR2477	3x coin cell CR2477	Battery	USB socket (5V)
Battery Capacity	2000mAh	3000mAh	320mAh	infinite
Replaceable Batteries	✓	✓	-	-
Range	up to 70m	up to 80m	up to 50m	up to 70m
Mounting	Double sided sticker	Mounting clip	Wearable	USB

**Figura 16.** Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía Kontakt. Beacon Inside (2018).

Model	Estimote Proximity Beacon	Estimote Location Beacon
Image		
Manufacturer	<a href="#">Estimote</a>	<a href="#">Estimote</a>
Profiles	Eddystone or iBeacon packets: 1 at a time	Eddystone or iBeacon packets: 8 simultaneously
Size (HxWxL)	18 x 38 x 55 mm (0.71 x 1.49 x 2.16 inches) Weight: 30g	23.6 x 41.2 x 62.7 mm (0.93 x 1.62 x 2.47 inch) Weight: 67g
Chipset	Nordic Semiconductor nRF52832	Nordic Semiconductor nRF52832
Power Supply	1 x CR2477 - 3.0V lithium primary cell battery	4 x CR2477 - 3.0V lithium primary cell battery
Battery Capacity	2 years	5 years
Replaceable Batteries	✓	✓
Range	70m	200m
Mounting	Double sided sticker	Double sided sticker

**Figura 17.** Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía Estimote. Beacon Inside (2018).

Model	OSRAM EINSTONE® module	OSRAM EINSTONE® track
Image		
Manufacturer	<a href="#">OSRAM</a>	<a href="#">OSRAM</a>
Profiles	iBeacon, Eddystone URL, Eddystone UID, AltBeacon	iBeacon, Eddystone URL, Eddystone UID, AltBeacon
Size (HxWxL)	66 x 17 x 13 mm	203 x 54 x 42 mm
Chipset	ARM M3 based 2640	
Power Supply	Nominal input Voltage DC	Nominal input Voltage DC
Battery Capacity	5-60V DC	220-240 V AC with 50 Hz
Replaceable Batteries	-	-
Range	up to 100m	up to 100m
Mounting	screws, cable ties or by using its double sided sticker on the case back	in existing lighting infrastructure (track system)

**Figura 18.** Tipos de Beacons fabricados y comercializados por la compañía OSRAM. Beacon Inside (2018).

Una vez se realizó la investigación de los fabricantes de Beacons que existen actualmente en el mercado y se comparó las características ofrecidas por cada una de las versiones. Se tomó la decisión de llevar a cabo la implementación de la prueba piloto con Beacons de la marca Estimote ya que ingresando al sitio web oficial del fabricante se comprobó que existen versiones y tipos de Beacons que varían según su aplicabilidad como se puede ver en la Figura 19. (Estimote, 2018) adicionalmente su estética los hace más llamativos y cuentan con sistema de alimentación interno lo que hace que su instalación también sea mucho más práctica.

	 Sticker Beacon	 Proximity Beacon 2014	 Proximity Beacon 2018	 Location Beacon	 Location UWB Beacon	 Video Beacon	 <b>NEW</b> LTE Beacon
Built-in Radios	Bluetooth 4.2	Bluetooth 4.2	Bluetooth 5.0	Bluetooth 5.0	Bluetooth 5.0 UWB	Bluetooth 5.0 WiFi	Bluetooth 5.0 LTE-M/NB-IoT GPS/GALILEO/ GLONASS
Default battery life	1 year	2 year	3 years	3 years	3 years	USB	2 years
Maximum battery life	1 year	3 year	5 years	5 years	5 years	USB	USB-C
Maximum Bluetooth range	7 meters	70 meters	100 meters	150 meters	200 meters	10 meters	200 meters

**Figura 19.** Tipos de Beacons con algunas de sus características técnicas de la marca Estimote. Estimote (2018).

Posterior a la investigación realizada de cada uno de los Beacons que son fabricados por estimote se determinó que los más funcionales, es decir comparando sus funcionalidades, aplicabilidades y precio sería la referencia Location UWB Beacon. Otras razones que permitieron definir con qué fabricante se haría la implementación de la solución para el desarrollo de las pruebas es que al ser Estimote una compañía el líder mundial en el desarrollo de este tipo de tecnología se puede contar con una amplio respaldo y garantía de igual forma cuentan con su propio SDK el cual tiene un entorno de desarrollo bastante amigable y de esta manera para poder explorar más a fondo la interacción con aplicaciones.

## 2.2. Implementación de infraestructura virtual en nube pública

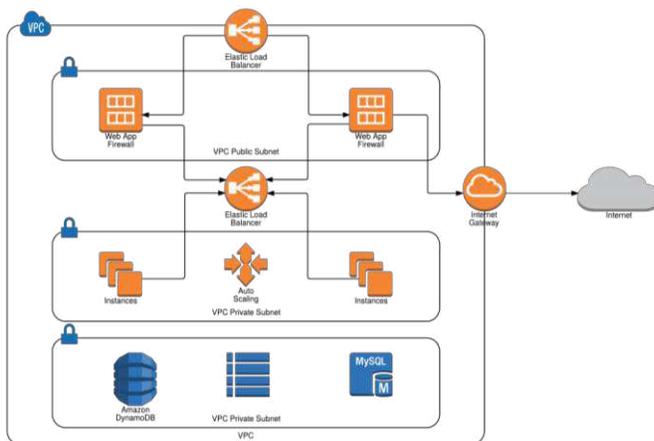
### 2.2.1. Infraestructura en la nube

Una nube pública proporciona un entorno virtualizado a partir de recursos físicos compartidos en internet, provisionado y administrado por un proveedor de servicios en la nube. El proveedor es el responsable del control y mantenimiento de la nube pública. La implementación de una nube pública no requiere infraestructura física y no se administra los recursos de los equipos que hospedan las máquinas virtuales, solamente se paga por tiempo de uso, sea por hora o mes, según el tipo de recurso o servicio que se necesite, el consumo de ancho de banda que usará en internet y las características físicas de la máquina y que tipo de sistema operativo se implementará.

Las nubes públicas permiten flexibilidad, confiabilidad y seguridad si se implementan adecuadamente, las herramientas que las nubes públicas o privadas disponen son abundantes y para

el proyecto, se implementó el tipo de infraestructura IaaS y SaaS para alojar las páginas web en una máquina virtual, por su facilidad de uso, instalación y gestión desde internet, y al ser una máquina virtual dedicada con un sistema operativo, la administración es totalmente propia.

La infraestructura de nube incluye y gestiona gran cantidad de servicios, recursos y aplicaciones que habitualmente se usan en infraestructuras de redes físicas o un datacenter, pero de manera virtual, reemplazando equipos locales, elementos o recursos ofimáticos y servicio de red a infraestructuras completamente virtuales a través de internet. No obstante, contienen herramientas y características similares que se pueden encontrar en servidores, almacenamiento, bases de datos, seguridad de la red, servicios de red, analítica de datos, contenedores, alojamiento de páginas web, Big Data, IoT, y muchos más servicios de computación y servicios TI como se puede ver en la Figura 20. (Amazon, 2017).



**Figura 20.** Diagrama de la infraestructura de los servicios principales de red y seguridad hospedados en la nube de Amazon AWS. Amazon (2017).

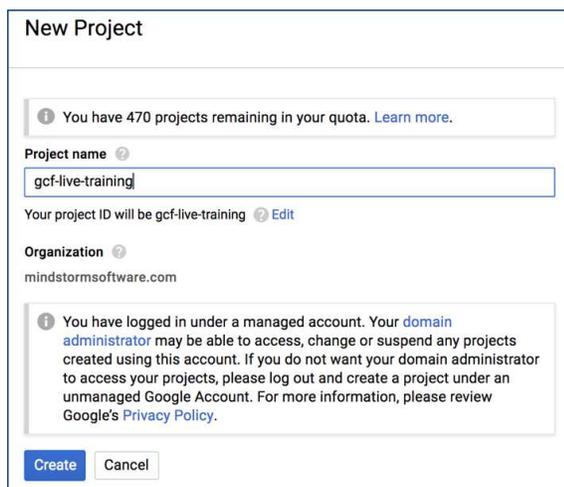
Una infraestructura en la nube es para un uso más flexible y eficiente según las necesidades, en comparación de infraestructuras físicas tradicionales, se puede decir que la comparación principal es el de hallar un espacio de instalación adecuado, óptimo y seguro, y que la implementación sea acorde a las necesidades que se requieran, esto conlleva una gran inversión de tiempo, recursos y costos. La infraestructura en la nube su implementación es más rápida y no requiere recursos físicos, existe una mejor contribución en niveles de servicio de aplicaciones, servicios de seguridad en la red, existe una menor sobrecarga administrativa y disminuye proporcionalmente los costos de energía e instalación.

Google Cloud tiene la posibilidad de crear máquinas virtuales a partir de una imagen pública proporcionada por Google, con elección de crear instancias a partir de imágenes de Linux y Windows Server, también de contener imágenes personalizadas privadas que puede crear o importar desde un equipo local externo, también permite implementar contenedores Docker. La creación de instancias de máquinas virtuales se puede configurar las propiedades de los núcleos de CPU, memoria RAM y la cantidad como el tipo de almacenamiento para la máquina.

### 2.2.2. Creación de las máquinas virtuales en Google

Para comenzar a iniciar algún servicio o recurso de Google Cloud, es importante mencionar que se debe tener una cuenta en Google.

Al iniciar la administración de los servicios de Google Cloud, se debe crear un nuevo proyecto en Google Cloud platform, este proyecto será un grupo o recurso que contendrá todos los servicios prestados por Google Cloud, se almacenarán las configuraciones, roles, características e instancias creadas, como se observa en la Figura 21. (Romin Irani Blog, 2018).



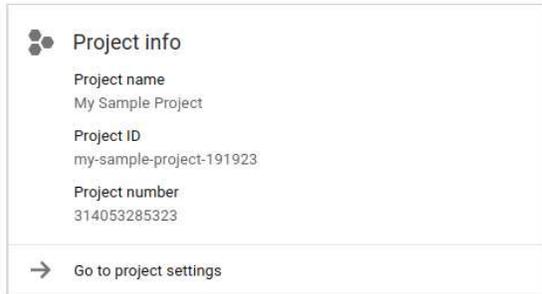
The image shows a screenshot of the 'New Project' form in the Google Cloud Console. The form is titled 'New Project' and contains the following elements:

- A notification box at the top stating: 'You have 470 projects remaining in your quota. [Learn more.](#)'
- A 'Project name' field with a help icon and the text 'gcf-live-training' entered.
- A message below the name field: 'Your project ID will be gcf-live-training [Edit](#)'.
- An 'Organization' field with a help icon and the text 'mindstormsoftware.com'.
- A second notification box at the bottom stating: 'You have logged in under a managed account. Your [domain administrator](#) may be able to access, change or suspend any projects created using this account. If you do not want your domain administrator to access your projects, please log out and create a project under an unmanaged Google Account. For more information, please review Google's [Privacy Policy](#).'
- At the bottom left, there are two buttons: 'Create' (in blue) and 'Cancel' (in white).

**Figura 21.** Herramienta de Google Cloud Console para crear, buscar o eliminar proyectos en la nube de Google Cloud. Romin Irani Blog (2018).

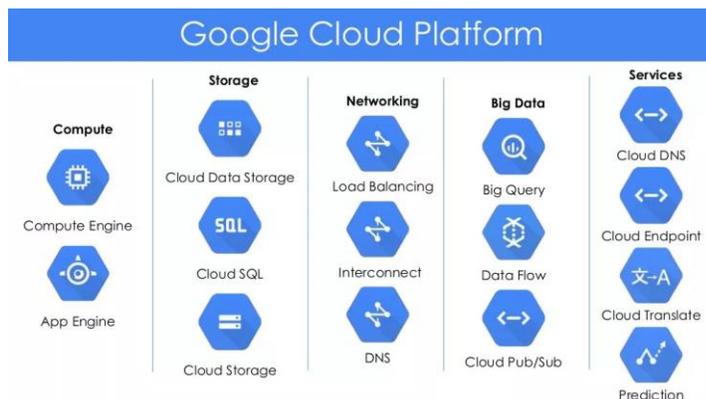
Cada proyecto se identificará por el nombre y un ID único generado por Google Cloud, asimismo, se puede contener gran cantidad de servicios y recursos en un proyecto y se puede tener hasta 470 proyectos en Google Cloud, como se observa en la Figura 22. (Google Cloud Docs, 2018). La ID del proyecto se obtiene a partir del nombre del proyecto que ingresa cuando crea el proyecto en la consola de Google Cloud. Algunas palabras están restringidas en las ID de proyectos

y no harán parte del nombre del proyecto. El número de proyecto y la ID del proyecto son únicos en toda la plataforma Google Cloud. Si otro usuario posee una ID de proyecto para su proyecto, no podrá utilizar la misma ID de proyecto.



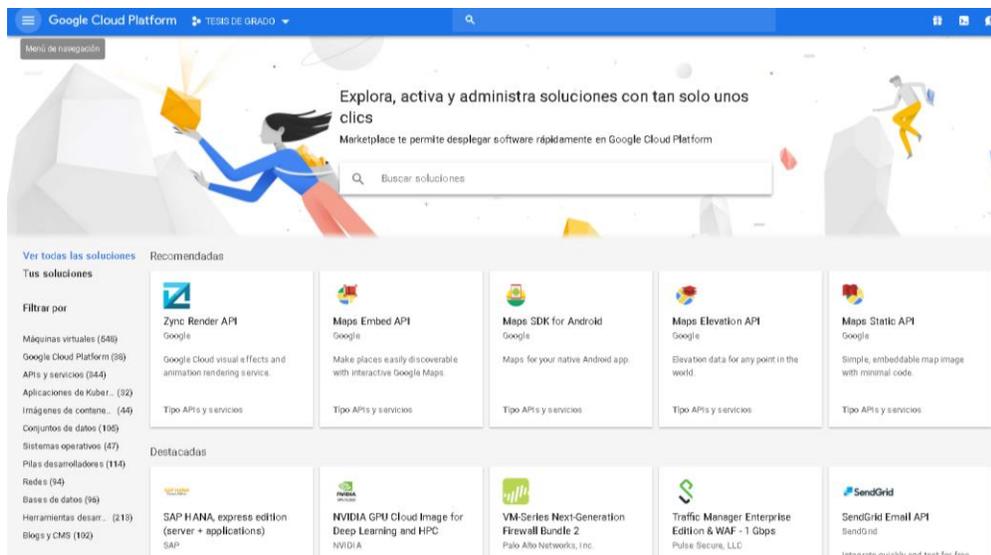
**Figura 22.** Tarjeta de información del proyecto en Google Cloud Console. Google Cloud Docs (2018).

Después de crear determinado proyecto en la consola de Google Cloud, se desplegará el menú de la consola de administración donde engloba todas las herramientas y servicios que tiene Google Cloud. Las categorías de servicios principales de Google Cloud son de Computación, Almacenamiento, Redes, Big Data y otros servicios de Google diseñados para analítica. Como se muestra en la Figura 23. (Markoinsights, 2016).



**Figura 23.** Servicios y recursos ofrecidos por Google Cloud. Markoinsights (2016).

Para iniciar el servicio de computación en la nube, en la consola de administración se deberá seleccionar la herramienta de Mercado, esta herramienta contiene todos los servicios y productos ofrecidos por Google Cloud. Como se muestra en la Figura 24.



**Figura 24.** Servicio de la herramienta de mercado de Google Cloud, contiene todos los servicios y soluciones de la nube de Google Cloud.

En la herramienta de mercado se encontrará el servicio llamado WordPress NGINX and SSL Certified By Bitnami, esta herramienta de Google Cloud incluye un paquete de servicios previamente instalados en la imagen de GNU/Linux Debian 9, incluyendo WordPress y certificados SSL como se ve en la Figura 25.



**Figura 25.** Servicio WordPress NGINX and SSL Certified By Bitnami proporcionado por Google Cloud Platform.

Para poder ejecutar este servicio, se debe crear una instancia de máquina virtual con las características mínimas o máximas que recomienda Google Cloud como se ve en la Figura 26. (Google Cloud Docs, 2018) para el apropiado procesamiento y almacenamiento, y la imagen de GNU/Linux y los servicios de la máquina virtual como la de WordPress se puedan ejecutar correctamente. Dicha máquina deberá llevar un nombre que la identifique, en qué zona y región de Google será instalado, Memoria RAM, Núcleos de procesador, y almacenamiento será configurada la máquina.

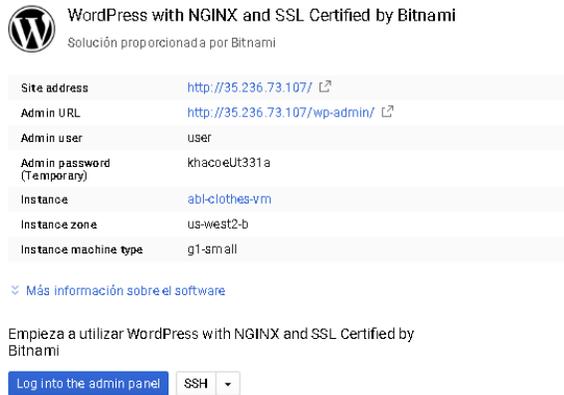
**Figura 26.** Crear una instancia de máquina virtual en Google con la imagen de GNU/Linux Debian 9 en Google Cloud. Google Cloud Docs.

Después de la implementación de la máquina virtual en Google Cloud, Google le reserva a la instancia de la máquina virtual una IP pública efímera disponible, única en internet, así mismo la máquina está configurada previamente con una red interna privada para su administración local en la nube, también facilitando la comunicación con otras máquinas virtuales en un grupo de instancias de máquina virtual como se observa en la Figura 27.

Nombre	Zona	Recomendación	IP interna	IP externa	Conectar
abi-clothes-vm	us-west2-b		10.168.0.9 (nic0)	35.236.73.107	SSH
abi-food-vm	us-west2-b		10.168.0.6 (nic0)	35.236.111.139	SSH
abi-technology-vm	us-west2-b		10.168.0.8 (nic0)	35.235.98.151	SSH

**Figura 27.** Lista de máquinas virtuales creadas para la implementación del proyecto, mostrando la IP interna y externa provisionada por Google Cloud Platform.

WordPress en la máquina virtual ya estará lista para ser configurada y administrada con la dirección IP pública suministrada por Google Cloud, como se muestra en la Figura 28 indica la dirección con la cual estará público el servicio de WordPress y el acceso para su configuración, además publica el usuario y contraseña para ingresar a la consola de administración de WordPress.



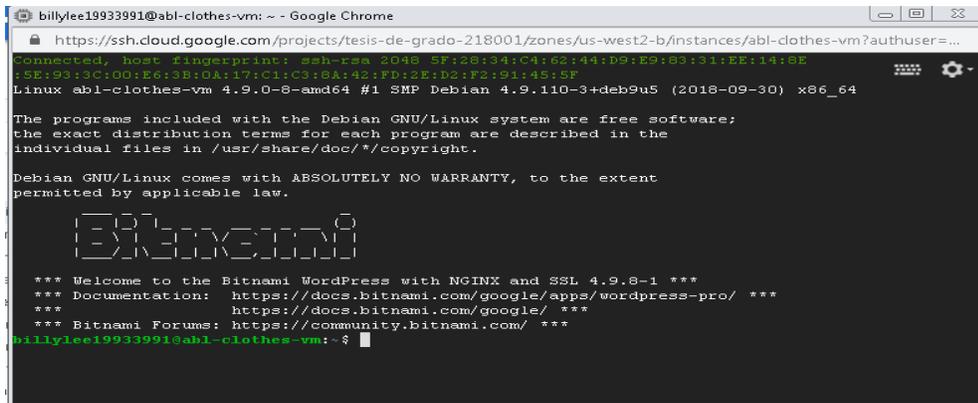
**Figura 28.** Panel de administración de WordPress, indicando la dirección pública del servicio y el acceso de SSH para conectar con la máquina virtual.

Una vez desplegado los servicios con Google Cloud Platform, se puede visualizar el servicio de página web de WordPress hospedado en la máquina virtual al enlazar la dirección IP pública generada en la consola de Google Cloud Despliegues, visualizada a través en un navegador de internet, como se visualiza en la Figura 29.



**Figura 29.** Página web generada por la máquina virtual abl-clothes-vm, pagina administrada y controlada por WordPress.

El sistema operativo de las máquinas virtuales creadas al ser GNU/Linux Debian 9, permite una conexión segura por SSH, y Google Cloud incluye un servicio de cliente para conexión SSH, conectado en la herramienta de despliegue de Google Cloud Platform, lo cual permite conectar a través de este cliente SSH a las máquinas virtuales creadas, como se observa en la Figura 30. el servicio cargará el usuario por default de la máquina y se podrá iniciar sesión en el sistema operativo.



**Figura 30.** Herramienta del cliente SSH de Google.

### 2.2.3 Configuración de las páginas web con WordPress

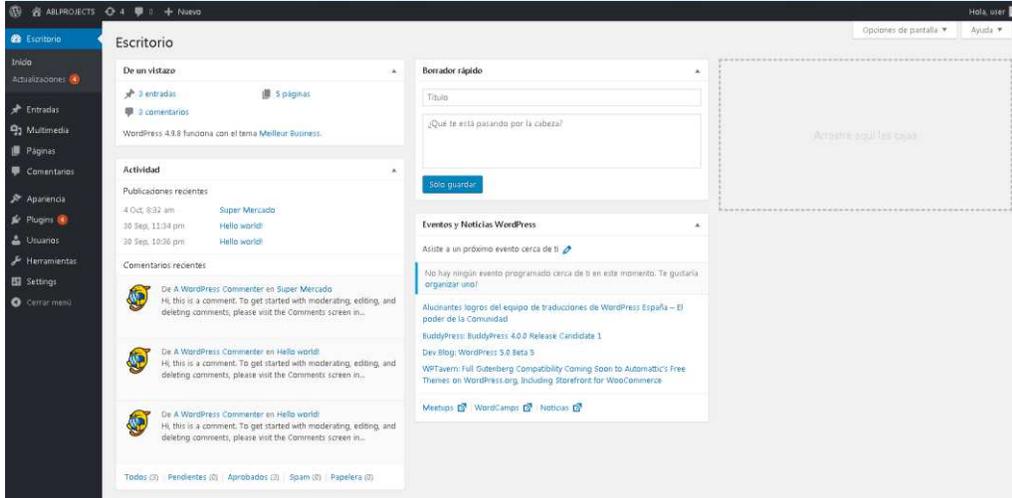
WordPress es un sistema de gestión de contenidos o CMS (por sus siglas en inglés, Content Management System) enfocado a la creación de cualquier tipo de página web. Originalmente alcanzó una gran popularidad en la creación de blogs, para convertirse con el tiempo en una de las principales herramientas para la creación de páginas web comerciales. Está desarrollado en el lenguaje PHP para entornos que ejecuten MySQL y Apache, bajo licencia GPL y es software libre. Sus fundadores son Matt Mullenweg y Mike Little. (Wikipedia 2018).

La herramienta de despliegue de Google Cloud Platform una vez implementado, estará disponible el servicio de WordPress, enrutado con la IP pública externa generada por Google Cloud. Al enlazar la IP Pública externa en un navegador web, se indexará el inicio de sesión para poder ingresar a WordPress, como se muestra en la Figura 31 y así poder utilizar todos los servicios y herramientas que posee WordPress.



**Figura 31.** Inicio de sesión para ingresar a WordPress.

Después de cargar correctamente la sesión en WordPress, la página de Escritorio será la primera en emitirse, este submenú contiene la pantalla de bienvenida y el estado de las funciones de la aplicación en la máquina virtual ver Figura 32.



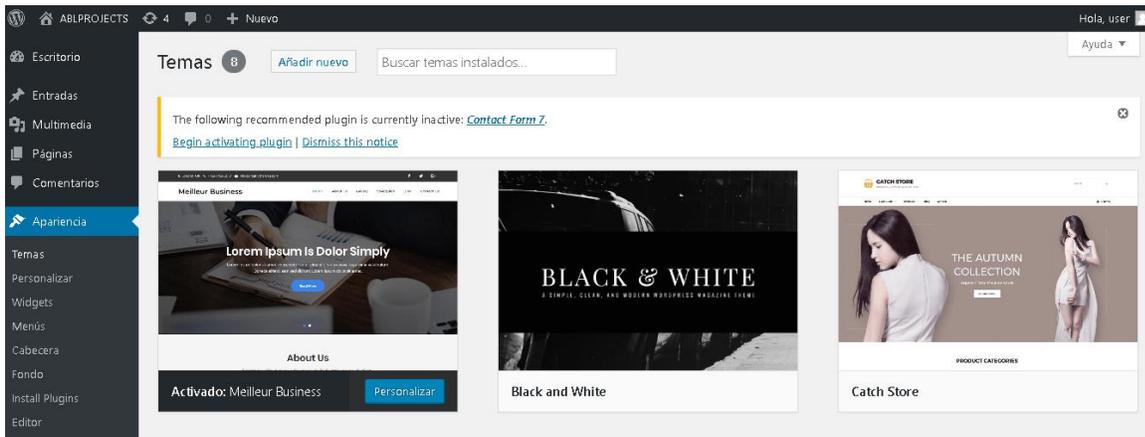
**Figura 32.** Escritorio de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

El panel de navegación de WordPress estará siempre ubicado en el costado izquierdo, contiene todas las opciones de configuración para crear contenido, modificar o agregar algún recurso como añadir multimedia para las páginas web como se ve en la Figura 33 también para configurar o editar WordPress, el acceso a el recurso y exportar o importar otros WordPress ya configurados.



**Figura 33.** Panel de control de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

En el panel de navegación se ubica la herramienta apariencia, esta herramienta contiene la parte gráfica y de diseño al construir una página web, esta página será el diseño externo que los usuarios podrán visualizar al ingresar con la IP externa de la máquina virtual o el nombre de la página después de que se nombra con una DNS, adicional se puede seleccionar el tema con el cual visualizamos la página como se puede observar en la Figura 34.



**Figura 34.** Menú de apariencia de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

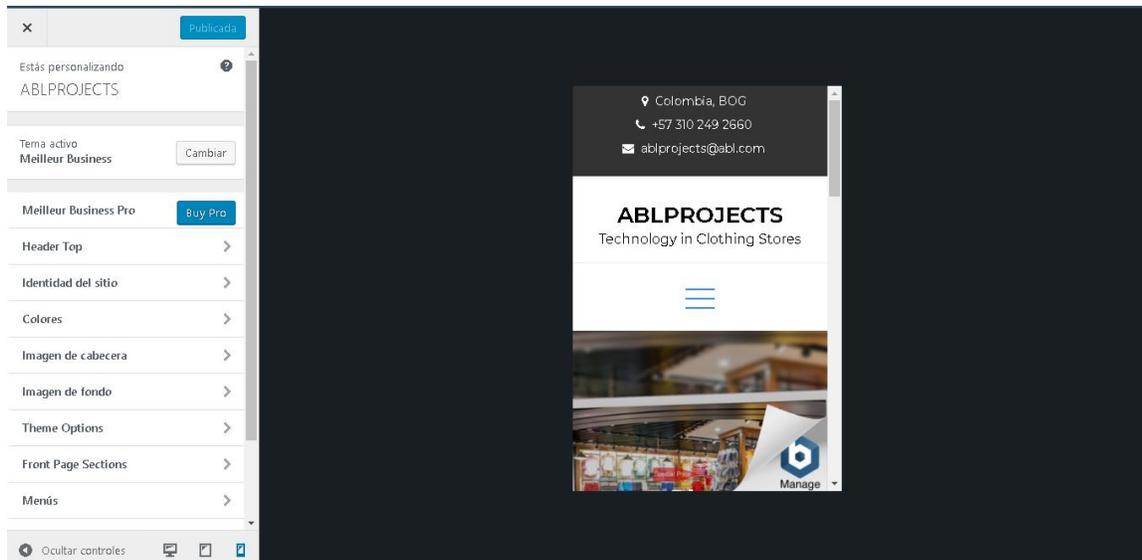
La barra de apariencia tiene un ítem muy importante que es el personalizar. Como observamos en la Figura 35. El ítem de personalizar nos ayuda a establecer una imagen de cabecera para cada pestaña de la página, escribir fácilmente los nombres que queremos visualizar en la página y darle colores a la página web.



**Figura 35.** Menú de apariencia - Personalizada de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

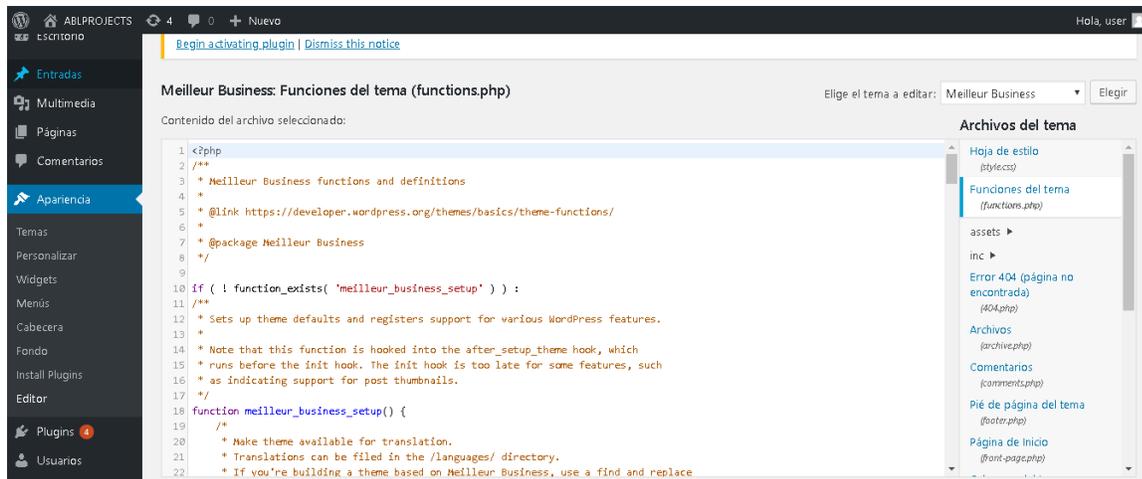
La visualización de las páginas en los diferentes dispositivos, el ítem de personalizar nos permite visualizar cómo se estructura la imagen visual de la página en los tres diferentes dispositivos que utilizan normalmente los usuarios, Laptop, Dispositivo Móvil Celular y Dispositivo iPad.

En la Figura 36. Visualizamos la estructura de la página visual, desde un dispositivo Móvil Celular. La implementación de información por proximidad se utilizará en un porcentaje alto por dispositivos Móviles, lo cual las páginas se deben visualizar de la mejor forma.



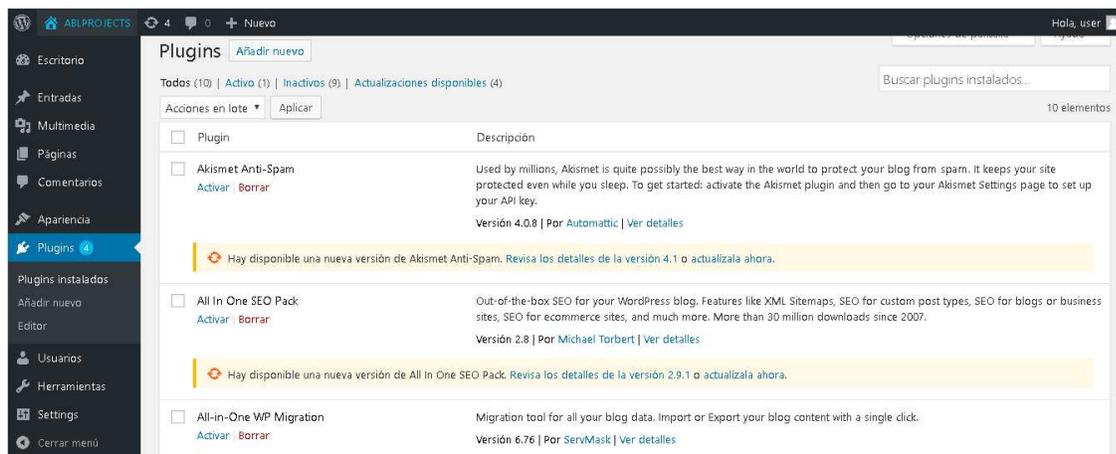
**Figura 36.** Menú de apariencia - Personalizada - Visualización de Dispositivos de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

Ítem Editor como se puede ver en la Figura 37 permite realizar y organizar el tema de la página mediante lenguaje de programación. El ítem requiere un nivel alto de lenguaje de programación de HTML, ya que se configura cada parámetro de la página WEB mediante este lenguaje.



**Figura 37.** Menú de apariencia - Editor de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

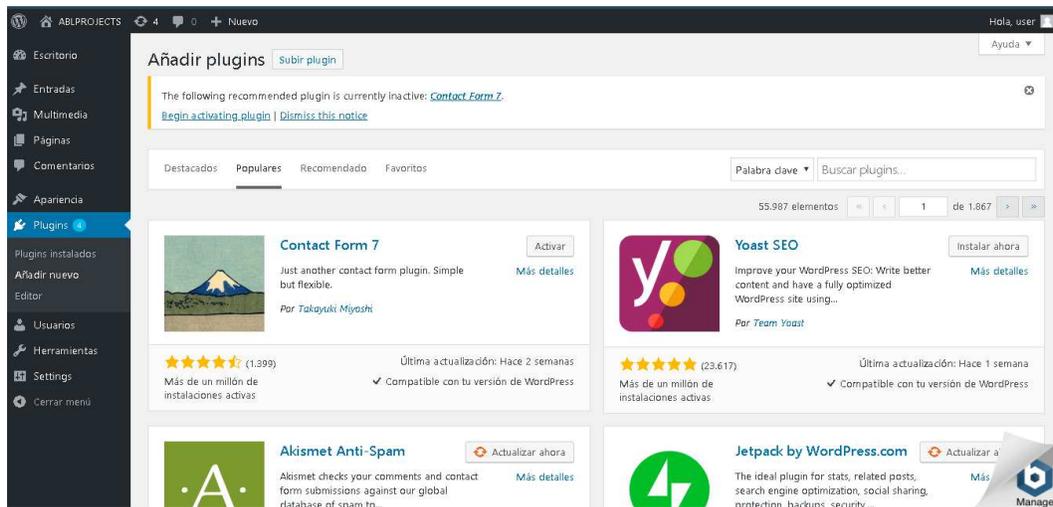
Plugin como se visualiza en la Figura 38 son aplicaciones o software que contienen grupo de funciones, las cuales te ayudan a mejorar servicios de página WEB, estos plugins tienen servicios de ayuda como el diseño, seguridad. Tráfico web, e-commerce, etc. En las páginas web creadas no se implementaron plugins adicionales a parte de los que trae instalados por defecto la página en WordPress.



**Figura 38.** Menú de apariencia - Plugins - Plugins Instalados de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm Consola de Administración de WordPress.

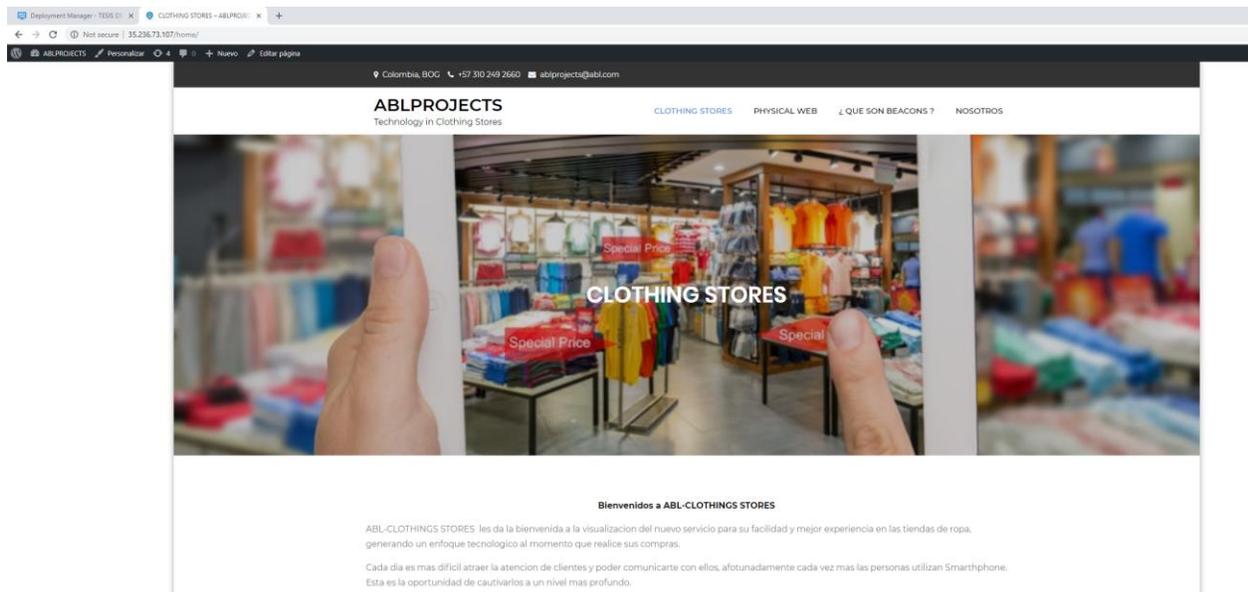
Las páginas Web no cuentan con ningún plugin instalado adicional, la visualización, organización y estructura de la página, se creó directamente con las herramientas de WordPress,

sin embargo, en caso de requerirlo se pueden agregar. Algunos de los plugins disponibles se pueden ver en la Figura 39.



**Figura 39.** Menú de apariencia - Plugins - agregar de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

Visualizamos en la Figura 40 ya la página web en su totalidad de configuración, la edición del texto y las imágenes referentes al desarrollo de la página.



**Figura 40.** Visor de Sitio Página Web de WordPress alojada en la máquina virtual abl-clothes-vm.

## 2.2.4. Configuración de nombres de dominio y configuración dns

Este servicio DNS significa (Domain Name System) Espacio de nombres de dominio, este servicio tiene como labor principal resolver peticiones a través de nombre, en el ámbito de las redes, se utilizan direccionamiento que podemos enmascarar para poder resolver estas peticiones bajo nombres de dominios asignados.

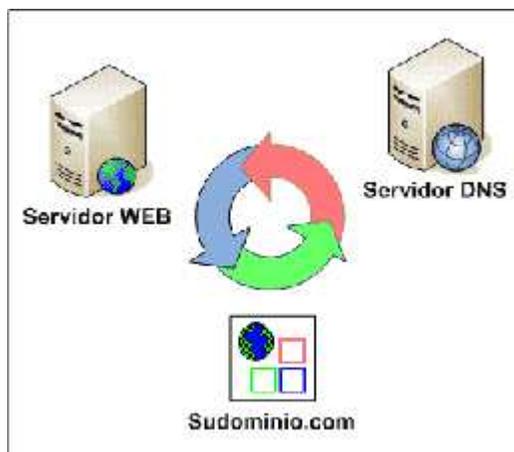
IONOS (2018) Define “Para esto, el sistema de nombres de dominios recurre a una red global de servidores DNS, este subdivide el espacio por nombres de zonas administradas de forma independiente” (Sitio Web).

## 2.2.5 Configuración CloudFlare

### 2.2.5.1 Servicio DNS

El servicio DNS significa Domain Name System (sistema de nombres de dominio) es una tecnología basada en resolver por nombres las redes, es decir, para conocer la dirección IP de la máquina donde está alojado el dominio al que queremos acceder se enmascaran para que se reconozcan fácilmente mediante un nombre. Esto se hace porque es más fácil recordar un nombre que una dirección IP completa.

Como podemos visualizar en la Figura 41. (Culturación, 2018) el servicio DNS está atado a un servicio Web y un dominio, el cual permite realizar una búsqueda o petición de manera más fácil por nombre.



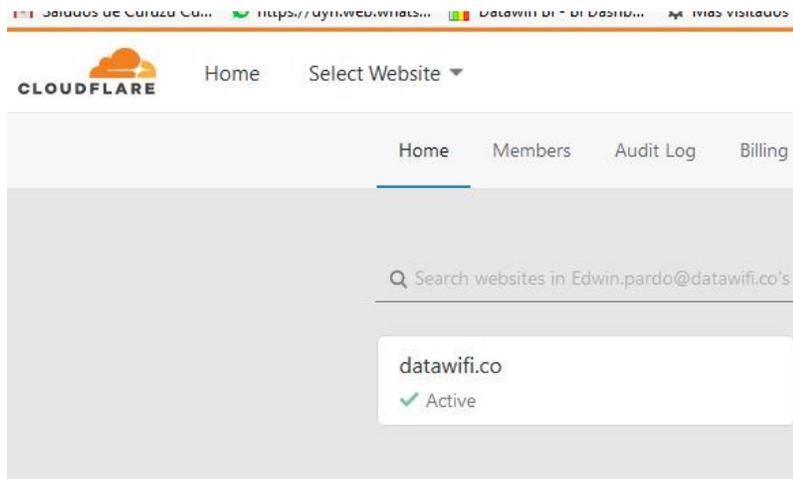
**Figura 41.** Cómo funciona el servicio de DNS. Culturacion (2016).

Para que nuestras páginas web implementadas en la infraestructura pública se pudieran enlazar con un subdominio se requiere un servicio de hosting con alguna entidad certificada.

CloudFlare empresa que proporciona servicios una red de entrega de contenido, Wikipedia (2018) define que es un “servicios de seguridad de Internet y servicios de servidores de nombres de dominio distribuidos” (Enciclopedia).

Con este servicio asignamos un subdominio a las direcciones de IP pública de nuestra plataforma en la nube, esto para poder hacer uso del Servicio DNS y utilizarlo en las páginas WEB.

El dominio que utilizamos para enmascarar nuestras direcciones IP públicas es DATAWIFI.CO, este fue suministrador por nuestro patrocinador en dispositivos BLE Beacons y Servicio de Dominio para las páginas WEB de infraestructura pública.



**Figura 42.** Página de inicio CloudFlare, Servicio de Dominio y Subdominios.

Para el servicio de DNS en nuestras páginas WEB utilizamos tres Subdominios:

- <https://b.datawifi.co>
- <https://c.datawifi.co>
- <https://d.datawifi.co>

Estos se crearon en colaboración de la empresa DATAWIFI la cual nos prestó el servicio de DNS en la plataforma de CloudFlare. Con el fin de facilitar la conexión a las páginas web en plataforma de infraestructura pública.

Para realizar este servicio de subdominio se tienen que crear en la plataforma de CloudFlare registros tipo (A) como se ve en la Figura 43 este registro es para enmascarar las direcciones IP públicas y que desde cualquier sitio del mundo podamos visualizarlo con el nombre del dominio asignado.

A	b	points to 35.236.73.107	Automatic	
A	c	points to 35.236.111.139	Automatic	
A	d	points to 35.235.98.151	Automatic	

**Figura 43.** Creación de los 3 Subdominios en Plataforma CloudFlare.

## 2.3. Desarrollo de app

### 2.3.1. Creación de apps con adobe y apache cordova

Para establecer un canal de comunicación entre la información a entregar a los usuarios y los datos sobre descuentos e información de los productos a partir de la localización del cliente será la aplicación para dispositivos inteligentes. Sin embargo, después del trabajo práctico realizado en campo se definió que la aplicación sólo sería compatible con plataformas Android de igual forma esta decisión también se encuentra respaldada por estudios de mercado realizados por Netmarketshare (Suarez Jorge (2018) Plataforma que realiza el seguimiento de uso de tecnologías web en línea. Proporciona estadísticas de uso de sistemas operativos, navegadores, entre otros.). Ver Figura 44. (NetMarketshare, 2018).

<input type="checkbox"/>	Platform	Share
<input type="checkbox"/>	Android	70.31%
<input type="checkbox"/>	iOS	28.39%
<input type="checkbox"/>	Unknown	0.94%
<input type="checkbox"/>	Windows Phone OS	0.12%

**Figura 44.** Datos representados en porcentaje de uso de los diferentes sistemas operativos para dispositivos móviles inteligentes. NetMarketshare (2018).

Así una vez los datos ilustrados en la imagen anterior se tomaron en cuenta para conocer la participación de cada sistema operativo en el mercado, se toma la decisión de hacer el desarrollo

de la aplicación única y exclusivamente para esta plataforma. Del mismo modo se dan a conocer los aspectos técnicos de las herramientas empleadas en el desarrollo de la misma:

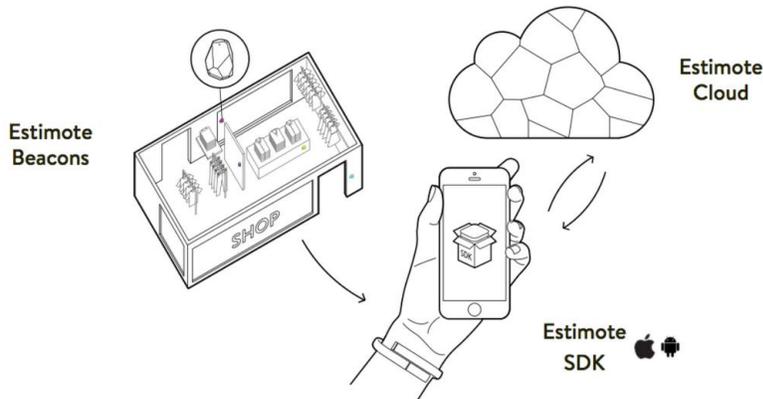
- Lenguajes de programación HTMLv5, JavaScript, CSS
- Apache Cordova 2.0 para la creación del proyecto a desarrollar y además poder ser usado para simular un ambiente virtual para el despliegue de la aplicación en una fase pruebas
- Github, la cual es una plataforma en la nube para crear repositorios y almacenar proyectos web
- Adobe PhoneGap plataforma en la nube para que una vez el proyecto se encuentre almacenado en GitHub pueda ser compilado y finalmente exportado en formato .apk
- Teléfonos inteligentes con Android 7.0 y 8.0 para validar el funcionamiento del proyecto ya como aplicación

Otra funcionalidad que tiene la aplicación es dar a conocer una información básica sobre el proyecto de esta manera poder brindar una información previa al usuario. Por esa razón se definió dentro el funcionamiento de la aplicación que una vez el usuario se encuentre dentro de un rango determinado de los Beacons estos envíen un mensaje de alerta para notificar al usuario de que será redireccionado a la página de bienvenida de ABLProjects y así pueda conocer más sobre Beacons Solutions.

### **2.3.2. Integración SDK estimote**

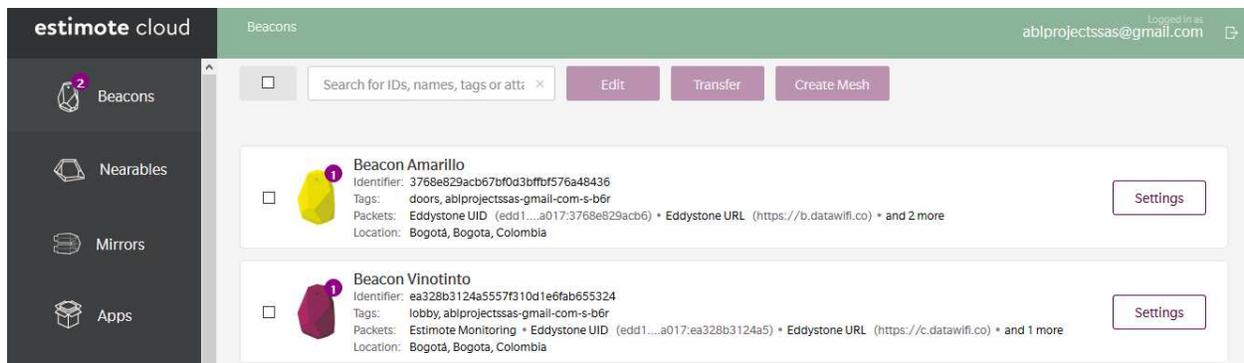
Es importante antes de realizar el desarrollo de la aplicación conocer el funcionamiento de los Beacons así como las especificaciones técnicas de los mismos. Suarez Jorge (2018) afirma: Los Beacons del fabricante Estimote pueden ser identificados por aplicaciones móviles construidas para plataformas Android e iOS, por lo tanto, estos pueden publicar información en los protocolos iBeacon de Apple, Eddystone de Google y además en un protocolo propio que permite al SDK utilizar capacidades de identificación mejoradas y que resuelven necesidades complejas.

Como se ve en la Figura 45. (Estimote, 2018) es una forma sencilla en la cual como el SDK de estimote permite interactuar con los Beacons y de esta manera enlazar el Beacon con la aplicación y poder establecer los parámetros básicos configuración del mismo, así como su modo de funcionamiento, que para este caso será notificación e información de ofertas y productos a través de la geo localización de los clientes. Cabe recordar que todo esto es posible gracias a la conexión que se establece en paralelo con estimote cloud. Los Beacons y la aplicación.



**Figura 45.** Breve información sobre cómo es el funcionamiento de interacción entre los Beacons y los dispositivos móviles. Estimote (2018).

Respecto a este caso se adquirió un Kit de 3 Beacons de localización UWB, contando con el apoyo económico de la empresa Data Wifi. Luego de ello fue necesario ingresar a la página oficial de estimote cloud <https://cloud.estimote.com/#!/signup> y realizar un registro en esta plataforma para poder vincular la cuenta con los Beacons y finalmente poder administrarlos bien sea desde la misma plataforma web como se ve en la Figura 46. Es o a través del SDK de estimote.



**Figura 46.** Captura de Pantalla de la plataforma estimote cloud donde muestra los Beacons asociados a la cuenta que se creó para el registro. Desde la misma se pueden gestionar los Beacons.

Es desde esta plataforma web donde se podrán hacer las respectivas configuraciones a cada uno de los Beacons que se encuentren asociados a la cuenta. Parámetros como el nombre del Beacon, geo localización, modo de acceso, protocolo de operación (iBeacon o Eddystone) entre otros. Ver Figura 47 y Figura 48.

The screenshot shows the 'Device' configuration page. On the left is a sidebar menu with options: Device, Beacon Attachment, Conditional Broadcasting, Beacon Health Check, Connectivity Packet, Estimote Telemetry Packet, Estimote Location Packet, iBeacon Packet, Eddystone-UID Packet, Eddystone-URL Packet, Eddystone-TLM Packet, and Mesh Settings. The 'Device' option is selected. The main area contains the following settings:

- Name: Beacon Amarillo
- Geo Location: Bogotá, Bogota, Colombia
- Tags: doors, abiprojectssas-gmail-com-s-b6r
- Access Mode: Deployed & Protected
- Estimote Monitoring: Off
- Estimote Secure Monitoring: Off

At the bottom, there are three buttons: 'Hide Advanced Settings' (highlighted in purple), 'Cancel', and 'Save Changes' (highlighted in purple).

**Figura 47.** Captura de pantalla de la configuración avanzada del dispositivo en la pestaña de Device. Datos Básicos.

The screenshot shows the 'Device' configuration page with the 'iBeacon Packet' option selected in the sidebar. The main area contains the following settings:

- Device: Enabled (Off)
- Proximity UUID: B9407F30-F5F8-466E-AFF9-25556B57FE6D
- Major (1 to 65535): 24487
- Minor (1 to 65535): 51268
- Secure UUID ([object Object]): Off
- Custom Advertising Interval: On
- Interval (100 to 10000 ms): 300
- Broadcasting Power dBm: -40

At the bottom, there are three buttons: 'Hide Advanced Settings' (highlighted in purple), 'Cancel', and 'Save Changes' (highlighted in purple).

**Figura 48.** Captura de pantalla de la configuración avanzada del Beacon con modo de operación en el protocolo iBeacon.

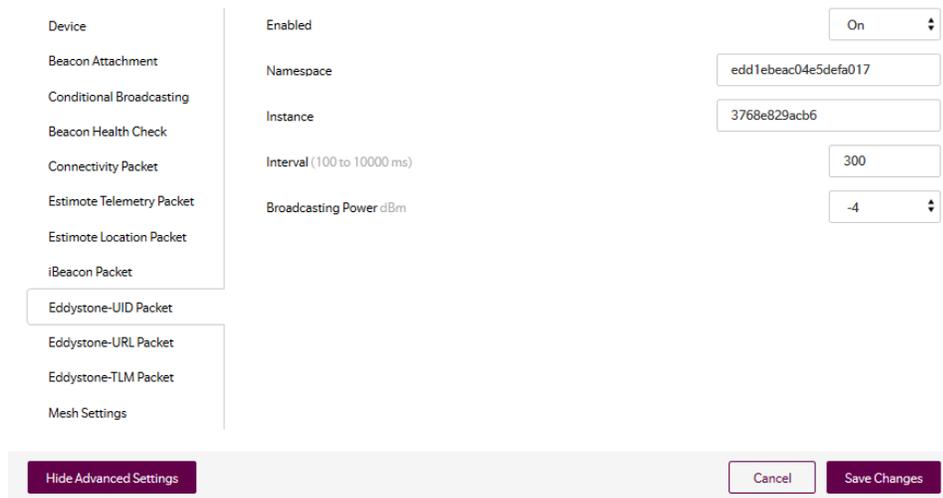
Es en esta pestaña de la plataforma donde se pueden configurar los siguientes parámetros en modo de operación con el protocolo iBeacon. El UUID, es el identificador único universal del Beacon, el cual está compuesto de la siguiente forma, 32 dígitos hexadecimales dividido en 5 grupos de la siguiente manera primera sección 8 dígitos, la segunda 4, la tercera 4, la cuarta 4 y finalmente la quinta otros 8 dígitos. Así pues “El UUID es un sistema de identificación estándar que permite generar un número 'único' para un dispositivo (o en el caso de las balizas, el fabricante, la aplicación

o el propietario).” (Toulson, 2018). De esta manera es posible identificar a cada uno de los Beacons dentro de una red.

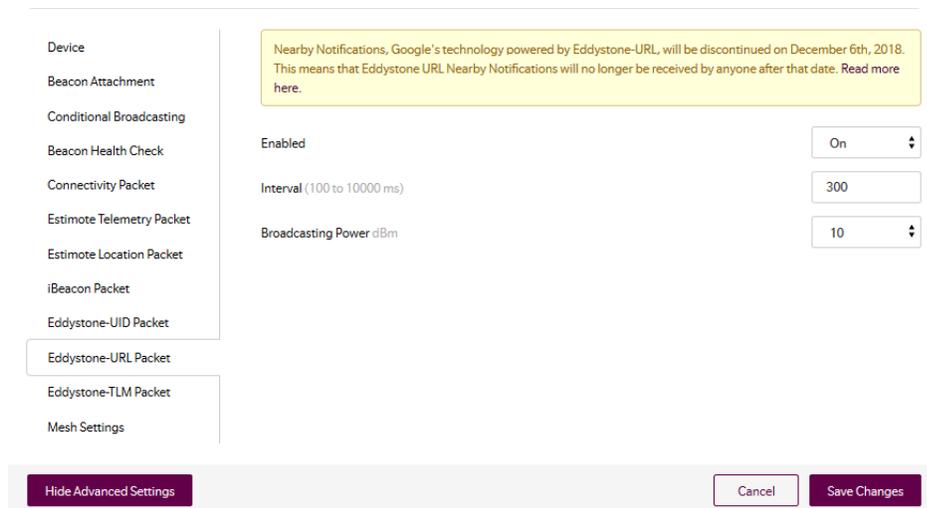
Los siguientes parámetros son los Major y Minor que no son más que “números asignados a sus iBeacons, para identificarlos con mayor precisión que utilizando UUID solo. Major y Minor son valores enteros sin signo entre 0 y 65535. El estándar iBeacon requiere que se asigne un valor Major y Minor.” (Toulson, 2018).

Otro parámetro importante de considerar a la hora de configurar el Beacon es el broadcasting power que es básicamente la potencia con la que el Beacon va a estar emitiendo las señales, su rango según el fabricante estimote está entre -40dBm a +4 dBm (Estimote Inc., 2018). Tomando en cuenta estos valores se debe tener presente la siguiente recomendación a la hora de realizar alguna modificación en este parámetro. Al aumentar la potencia de emisión de las señales el rango de cobertura que ofrecerá el Beacon será mayor a su vez que también será mucho más estable sin embargo eso implica un mayor consumo de energía, por lo tanto, disminuirá el tiempo de vida útil del Beacon.

En cuanto a los parámetros de configuración en modo de operación con el protocolo Eddystone los parámetros varían según su función como se puede apreciar en la Figura 49 y Figura 50.



**Figura 49.** Captura de pantalla de la configuración del Beacon en modo de operación bajo el protocolo Eddystone-UID Packet.



**Figura 50.** Captura de pantalla de la configuración del Beacon en modo de operación bajo el protocolo Eddystone-URL Packet.

Para este caso se empleó el protocolo Eddystone con las funcionalidades de UID Packet para poder identificar a cada uno de los Beacons dentro de la red de pruebas que se instaló y el URL Packet para notificar al usuario mediante un mensaje de alerta a través de la aplicación y así informar de alguna oferta disponible.

### 2.3.3. Creación de aplicación

#### 2.3.3.1. Phonegap

“Es un framework que permite desarrollar aplicaciones móviles para múltiples plataformas, usando los lenguajes de programación HTML5, CSS y JavaScript en conjunto con comandos propios para acceder a funcionalidades del teléfono. Es uno de los frameworks más utilizados en la red con más de 40 mil desarrolladores.” (PhoneGap, 2013). En la Figura 51. (Óscar Lijó, 2015) se pueden visualizar los logotipos de estos aplicativos.



**Figura 51.** Logotipos de PhoneGap y Apache Cordova. Óscar Lijó (2015).

PhoneGap no es más que un framework desarrollado por la compañía Adobe Systems, su kernel o núcleo fuente está basado 100% en código libre esto gracias al ambiente virtual en el que fue desarrollado Apache Cordova 2.0 el cual hace parte de la ASF (Apache Software Foundation). De esa manera es posible poder crear de manera libre aplicaciones para dispositivos inteligentes debido a que Phonegap proporciona una interfaz gráfica de usuario junto con una interfaz de desarrollo de aplicaciones. Básicamente es como PhoneGap (2018) afirma: Reutilice las habilidades de desarrollo web existentes para crear rápidamente aplicaciones híbridas creadas con HTML, CSS y JavaScript. Cree experiencias para múltiples plataformas con una sola base de código para que pueda llegar a su audiencia sin importar su dispositivo. (Sitio Web). Esta es la forma en la cual PhoneGap junto con Apache Cordova trabajan en conjunto, basta solo con tener un buen editor de texto para poder empezar a crear nuevas y mejores aplicaciones.

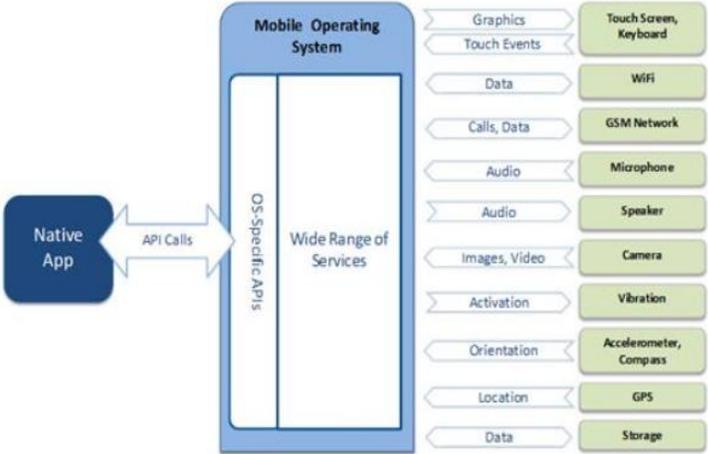
Para el proceso de instalación tanto de Apache Cordova como de PhoneGap es necesario contar con los siguientes requisitos. Tener instalado en el equipo Node.js “Node.js es un entorno en tiempo de ejecución multiplataforma, de código abierto, para la capa del servidor basado en el lenguaje de programación ECMAScript, asíncrono, con I/O de datos en una arquitectura orientada a eventos y basado en el motor V8 de Google.” (Wikipedia, 2018). De esta forma será posible ejecutar los respectivos comandos para la instalación de Apache Cordova desde el CMD de Windows como se puede ver en la Figura 52. (Apache Cordova, 2018).

```
C:\>npm install -g cordova
```

El `-g` bandera arriba dice `npm` instalar `cordova` en todo el mundo. De lo contrario será instalado en el `node_modules` subdirectorio del directorio de trabajo actual.

**Figura 52.** Comandos a ejecutar desde el cmd de Windows. Adicionalmente se explica de manera sencilla que hace el comando. Apache Cordova (2018).

De esta forma todos los paquetes y archivos correspondientes a Apache Cordova serán instalados en el equipo. Para posteriormente proceder con la instalación de PhoneGap y finalmente crear el proyecto en el cual se empezará a trabajar todo el desarrollo de la aplicación.



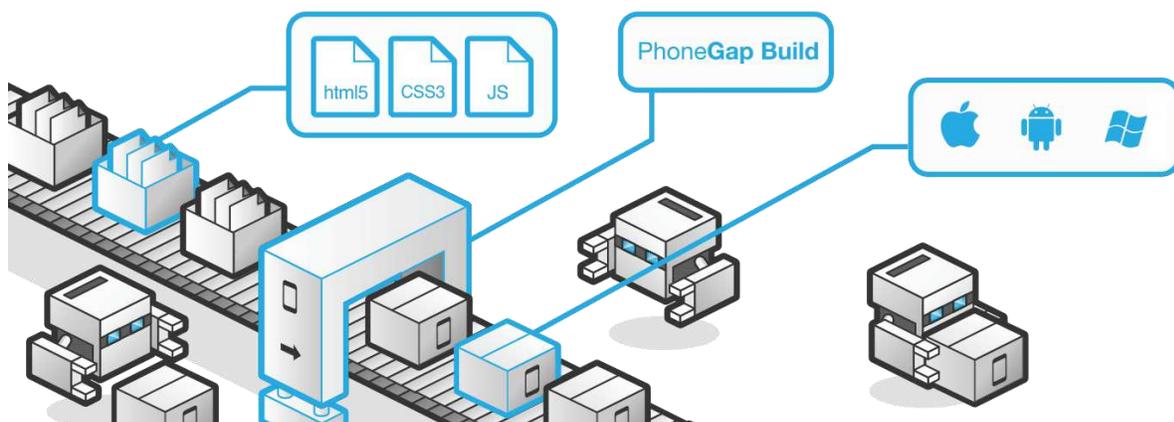
**Figura 53.** Esquema de funcionamiento de una aplicación. De una manera sencilla se ilustra la forma de interacción de una aplicación con el hardware del dispositivo. Cristina Glera (2018, p.14).

A continuación, se procede con la instalación de PhoneGap como se ve en la Figura 54. (PhoneGap, 2018) para ello se pueden seguir las instrucciones que indica la página oficial de PhoneGap.

```
YOU CAN ALSO USE NPM TO INSTALL THE PHONEGAP CLI npm install -g phonegap
```

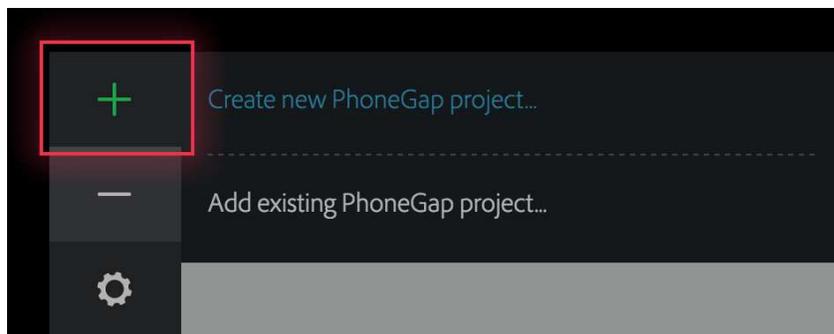
**Figura 54.** Comando para la instalación de PhoneGap desde la interfaz de comandos de Windows (CMD). PhoneGap (2018).

Es importante considerar la siguiente información después de haber terminado con la instalación de PhoneGap. La forma en cómo interactúan tanto Apache Cordova como PhoneGap es que la creación de todos los archivos que contendrá la aplicación será por medio de PhoneGap, por otro lado, Apache Cordova servirá como servidor web para visualizar el resultado final, además de ser la herramienta que permitirá adicionar los plugins necesarios para que la aplicación pueda interactuar con el hardware del dispositivo móvil. Así pues, se deben contemplar estos parámetros para una vez creado el proyecto web se agregue de manera correcta los plugins necesarios. Para validar esta información dentro del contenido del proyecto de la aplicación existe un archivo llamado config.xml; en este archivo se encuentra toda la información de la aplicación es decir el nombre y descripción de la aplicación, contacto y todos los plugins que tendrá la aplicación, además de definir con qué plataformas será compatible. Este proceso se muestra de manera breve en la Figura 55. (Adobe PhoneGap Build, 2018).



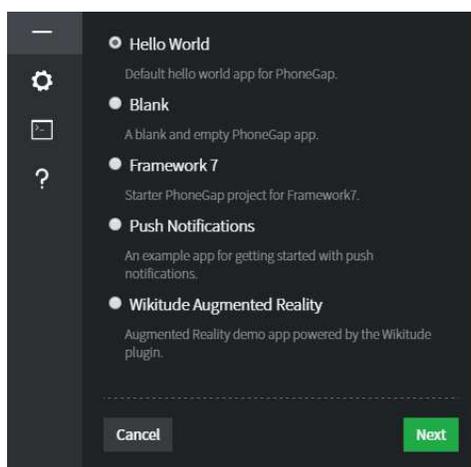
**Figura 55.** Estructura básica y forma de compilación de la aplicación. Proceso de operación de PhoneGap para el desarrollo de aplicaciones para smartphones o tabletas. Adobe PhoneGap Build (2018).

Así pues, una vez instalando esta es la forma en la cual se realiza la creación de un nuevo proyecto en PhoneGap como se muestra en la Figura 56. (PhoneGap, 2018).

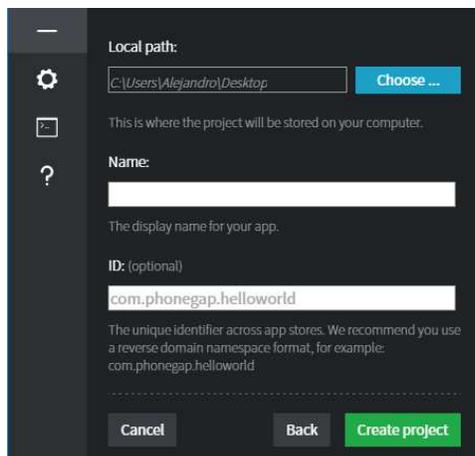


**Figura 56.** Paso uno para la creación de un nuevo proyecto en PhoneGap. Phonegap (2018).

Como se puede observar en la Figura 57. (GUI PhoneGap Desktop, 2018) se presentan varias opciones para la creación del nuevo proyecto, para nuestro caso se iniciará con un proyecto de prueba es decir con el Hello World. Posterior a ello se debe seleccionar la ruta donde se almacenará el proyecto de manera local, un nombre para el proyecto y de esta manera concluir con la creación del proyecto.



**Figura 57.** Captura de pantalla del segundo paso para la creación de un nuevo proyecto.

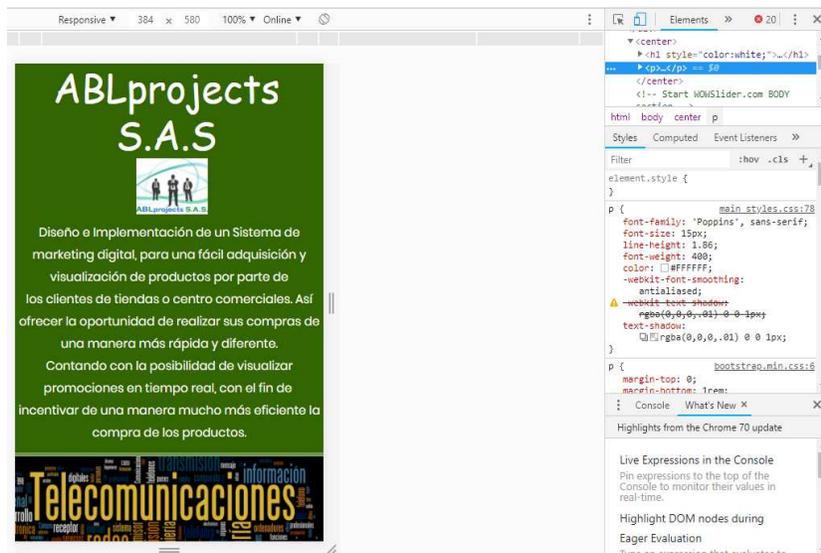


**Figura 58.** Captura de pantalla del tercer y último paso para la creación de un proyecto con PhoneGap.

Una vez creado se tendrá la posibilidad de ingresar a la carpeta donde se encuentra todo el contenido con los respectivos archivos como se ve en la Figura 59 para el funcionamiento de la aplicación y finalmente poder tener una visualización previa a través de un navegador del resultado de la aplicación.

data0	22/10/2018 3:16 p.	Carpeta de archivos	
engine0	22/10/2018 3:16 p.	Carpeta de archivos	
img	22/10/2018 3:16 p.	Carpeta de archivos	
js	22/10/2018 3:16 p.	Carpeta de archivos	
plugins	22/10/2018 3:16 p.	Carpeta de archivos	
style	22/10/2018 3:16 p.	Carpeta de archivos	
debug.log	5/11/2018 8:18 p. m.	Documento de tex	1 KB
index.html	22/10/2018 8:24 p.	Chrome HTML Do...	8 KB

**Figura 59.** Captura de pantalla del contenido de la carpeta correspondiente al proyecto creado en PhoneGap, estos serán los archivos que deberán ser editados para ajustar la visualización y el funcionamiento de la aplicación.



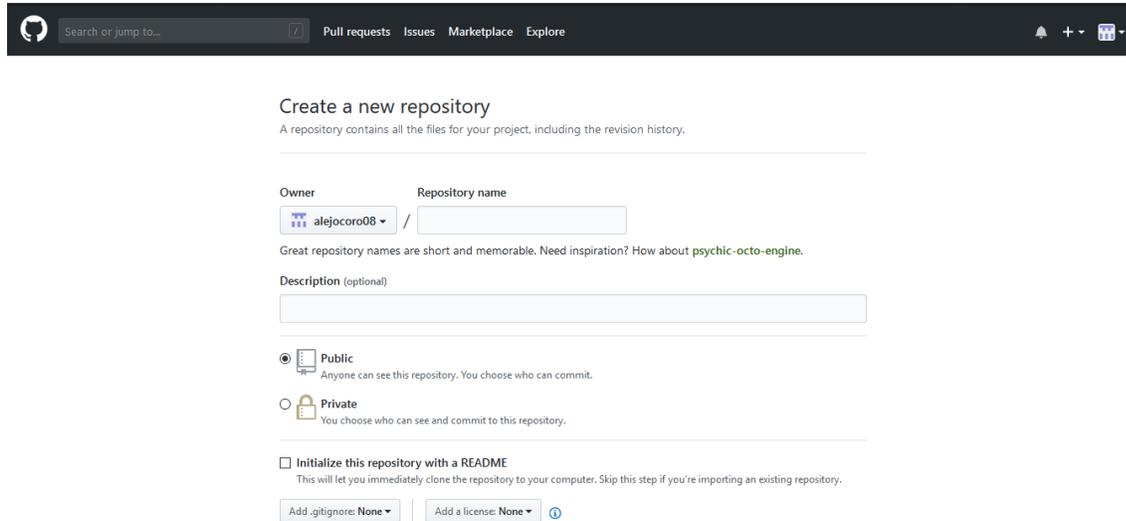
**Figura 60.** Vista previa del desarrollo de la aplicación mediante la opción de inspeccionar en el navegador Google Chrome en formato de dispositivo móvil.

### 2.3.3.2. GitHub

“GitHub es una plataforma de desarrollo inspirada en tu forma de trabajar. Desde el código abierto hasta los negocios, puede alojar y revisar códigos, administrar proyectos y crear software junto con 31 millones de desarrolladores.” (GitHub, 2018). Una vez creado todo el proyecto con PhoneGap es necesario publicar el proyecto en GitHub y de esta manera poder exportarlo finalmente como aplicación. Solo es necesario registrarse en la página oficial como se ve en la Figura 61 para poder publicar el proyecto.

**Figura 61.** Formulario de registro para la creación de la cuenta en GitHub.

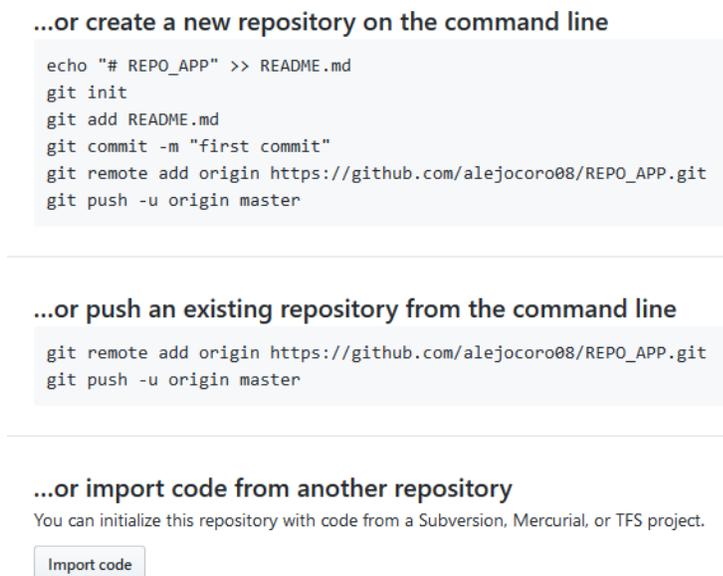
Una vez se haya realizado el registro y la validación de la cuenta por medio del correo electrónico es necesario crear un repositorio como se puede observar en la Figura 62 en el cual serán almacenados todos los archivos del proyecto creado en PhoneGap de manera local.



The screenshot shows the GitHub 'Create a new repository' page. At the top, there is a navigation bar with the GitHub logo, a search bar, and links for 'Pull requests', 'Issues', 'Marketplace', and 'Explore'. The main heading is 'Create a new repository' with a subtext: 'A repository contains all the files for your project, including the revision history.' Below this, there are two input fields: 'Owner' (set to 'alejocoro08') and 'Repository name'. A note says: 'Great repository names are short and memorable. Need inspiration? How about psychic-octo-engine.' There is a 'Description (optional)' text area. Below that, there are two radio button options: 'Public' (selected) and 'Private'. A checkbox option is 'Initialize this repository with a README'. At the bottom, there are two dropdown menus: 'Add .gitignore: None' and 'Add a license: None'.

**Figura 62.** Creación de un nuevo repositorio en GitHub.

Posterior a la creación del repositorio en GitHub este nos brindará información acerca de las tres posibilidades con las que cuenta la plataforma para poder cargar el proyecto como se puede visualizar en la Figura 63.



The screenshot shows three options for loading a project to GitHub. The first option is '...or create a new repository on the command line' with a code block containing: 

```
echo "# REPO_APP" >> README.md
git init
git add README.md
git commit -m "first commit"
git remote add origin https://github.com/alejocoro08/REPO_APP.git
git push -u origin master
```

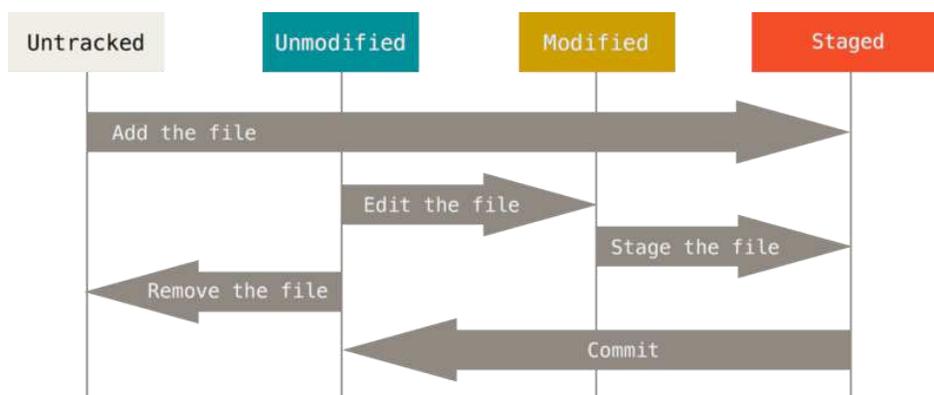
The second option is '...or push an existing repository from the command line' with a code block containing: 

```
git remote add origin https://github.com/alejocoro08/REPO_APP.git
git push -u origin master
```

The third option is '...or import code from another repository' with the text: 'You can initialize this repository with code from a Subversion, Mercurial, or TFS project.' and an 'Import code' button.

**Figura 63.** Opciones de cargar un proyecto a GitHub.

Como se puede observar en la imagen anterior esas son las tres formas en las cuales todos los archivos del proyecto pueden ser cargados en GitHub. El método empleado por nosotros en el desarrollo del proyecto fue la segunda opción (...or push...) es decir una vez esté listo el archivo simplemente solo se deben ejecutar los dos comandos que allí aparecen. Uno será para la conexión entre el equipo cliente es decir donde se encuentra almacenado el proyecto de la aplicación de manera local y el otro para que inicie el respectivo proceso de carga de los archivos el proceso se puede ver de manera más estructurada en la Figura 64. (Git --fast-version-control, 2018).



**Figura 64.** Procesos que se llevan a cabo durante y después de la carga de archivos a GitHub. Git --fast-version-control (2018).

Sin embargo, antes de realizar este proceso se debe realizar un procedimiento de manera local en el equipo que tiene alojado o almacenado el proyecto que se desea cargar en GitHub. Para poder llevar a cabo esta tarea es necesario contar con la instalación de la herramienta Git la cual es compatible con plataformas como Windows, Macintosh y Linux. Una vez finalizada la instalación de esta herramienta se deben llevar a cabo las instrucciones en la interfaz de línea de comandos de Git llamada Git Bash como se visualiza en la Figura 65.



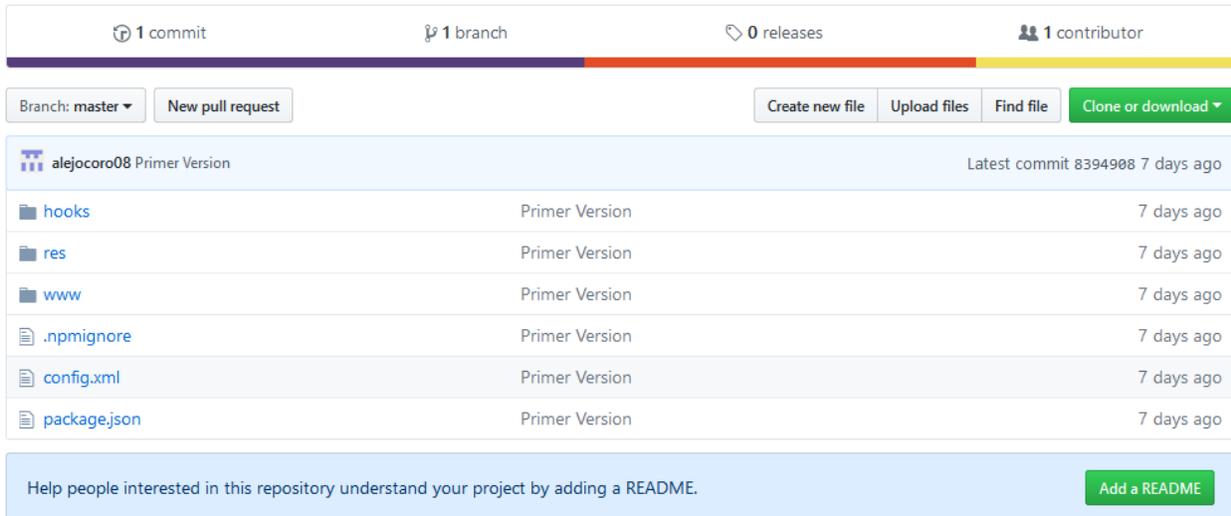
**Figura 65.** Interfaz de línea de comandos de Git llamada Git Bash, es aquí donde se deben ejecutar las instrucciones para cargar los archivos en la plataforma de GitHub.

Las instrucciones que se muestran en la Figura 66. se deben ejecutar dentro de la ruta donde se encuentra creada la carpeta que contiene todos los archivos del proyecto de la aplicación.

```
echo "# REPO_APP" >> README.md
git init
git add README.md
git commit -m "first commit"
git remote add origin https://github.com/alejocoro08/REPO_APP.git
git push -u origin master
```

**Figura 66.** Comandos o instrucciones que se deben ejecutar con la ayuda de Git Bash para poder realizar el cargue de los archivos en el repositorio creado en Git Bash.

Una vez ejecutadas las instrucciones anteriores se procede con la verificación en la plataforma GitHub como se puede ver en la Figura 67 para garantizar que todos los archivos ya están cargados de manera correcta.



**Figura 67.** Captura de pantalla de la plataforma GitHub en la cual se puede observar que los archivos se cargaron de manera correcta.

Una ventaja que ofrece GitHub es que los archivos cargados pueden ser editados desde la misma plataforma, lo que permite una forma mucho más sencilla de realizar pequeños cambios en el proyecto cuando se requiera sin necesidad de recurrir a realizar nuevamente todo el procedimiento.

### 2.3.3.3. Adobe Phonegap build

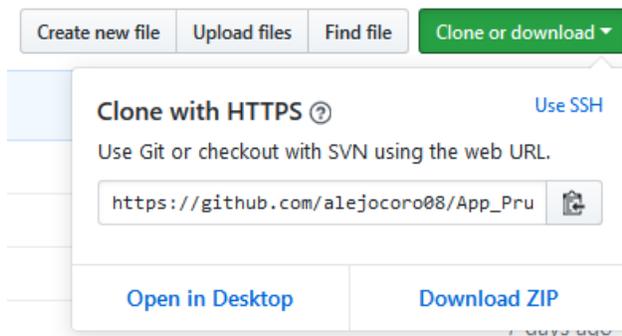
Plataforma web desarrollada por Adobe Systems en la cual una vez se tiene creado un proyecto web local con ayuda de Phonegap, Apache Cordova y este a su vez está cargado en GitHub permite compilar todo el proyecto para convertirlo en una aplicación. Adobe Systems (2013) afirma: “Elimina el dolor del desarrollo de aplicaciones móviles. Simplemente cargue sus activos HTML5, CSS y JavaScript en el servicio en la nube Adobe® PhoneGap™ Build y nosotros hacemos el trabajo de compilación para usted”. (Sitio Web). La plataforma cuenta con diferentes servicios, así como diferentes planes comenzando con uno gratuito el cual permite la creación de aplicaciones abiertas al público de manera ilimitada y sólo una de manera privada, además de un tamaño máximo por aplicación, que para el caso del plan free es de máximo 50 MB.

Para poder realizar el proceso de compilación del proyecto también es necesario realizar un registro previo en Adobe PhoneGap Build y seleccionar el plan a usar como se puede ver en la Figura 68 para el desarrollo de este proyecto como va orientado a hacer uso del software libre se usó el plan free. Posterior a ello solo resta enlazar el proyecto final con los archivos que se encuentran almacenados en GitHub.

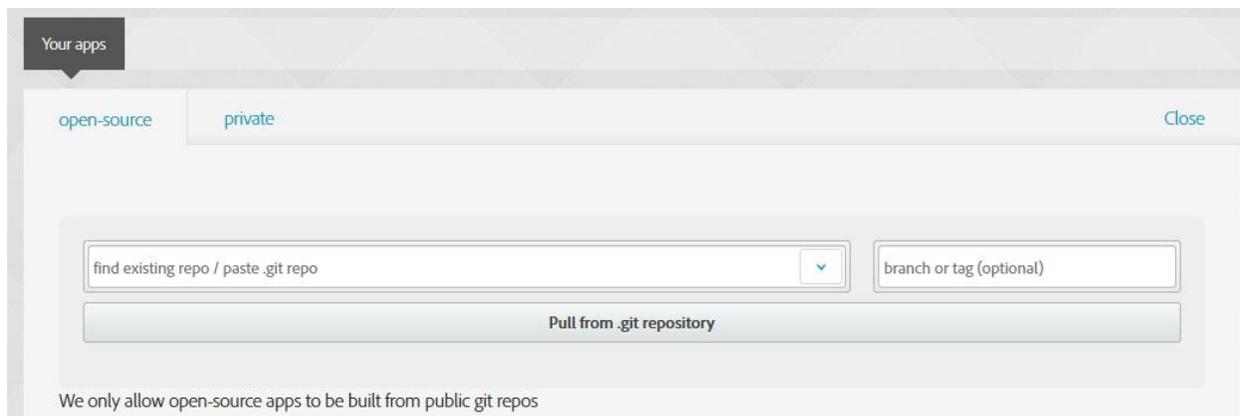
The image shows the Adobe ID registration page for PhoneGap Build. At the top, it says "Adobe ID" and "Sign up to continue". Below that is the "PhoneGap Build" logo. The form includes input fields for "First name", "Last name", "Email address", and "Password". There is a dropdown menu for "Country" with "Mexico" selected. Below the form, there is a checkbox for "Please contact me via email." and a "Sign up" button. At the bottom, there is a link for "Already have an Adobe ID? Sign In".

**Figura 68.** Formulario de registro para la creación de una cuenta en Adobe PhoneGap Build.

Posterior a la creación de la cuenta se debe crear el proyecto en Adobe PhoneGap Build para enlazarlo con la información contenida en el repositorio, para poder realizar este proceso GitHub genera de manera automática un link el cual debe ser copiado en Adobe Phonegap Build y de esta manera iniciar con el proceso de complicación de la aplicación como se puede ver en la Figura 69.

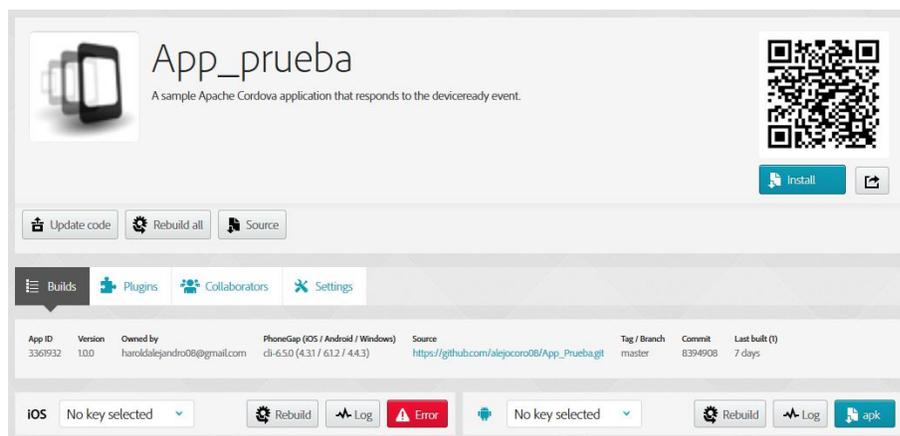


**Figura 69.** Dirección URL generada automáticamente por GitHub para enlazar el repositorio con el proyecto creado en Adobe PhoneGap Build.



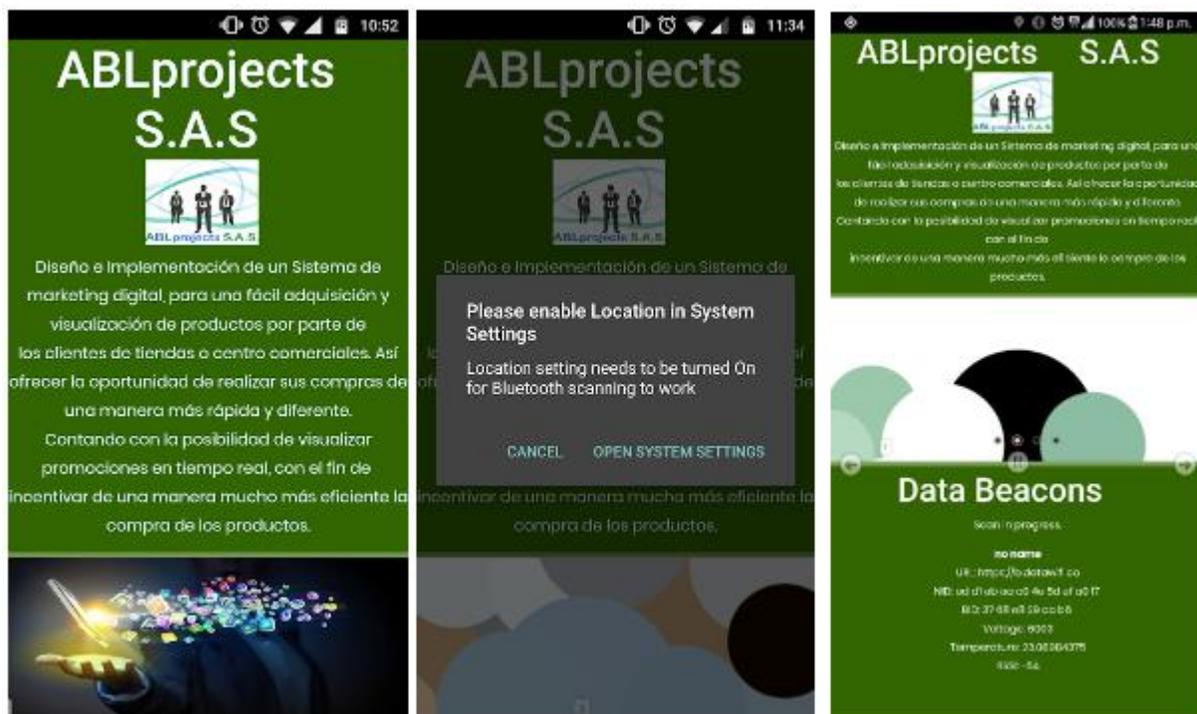
**Figura 70.** Proceso para enlazar el repositorio en GitHub, aquí debe ser copiado el link generado desde GitHub.

Para finalizar solo falta esperar unos segundos para que la plataforma de Adobe realice todo el proceso de compilación de los archivos, además de agregar todos los complementos añadidos en la creación inicial del proyecto en PhoneGap. En caso de presentarse un error en la compilación la plataforma cuenta con un sistema de registro para informar el problema que se presentó durante el proceso. Si dado el caso no aparece ningún problema solo resta descargar la aplicación en formato .apk el cual es compatible con Android como se logra ver en la Figura 71.



**Figura 71.** Proceso de compilación de la aplicación. En este caso generó error con IOS debido a que el funcionamiento de la app solo será en Android 5.0 y superior.

Una vez descargada la aplicación se procede con el proceso de instalación en el dispositivo móvil para validar el funcionamiento y la interacción de forma correcta con el hardware del equipo como se puede visualizar en la Figura 72.



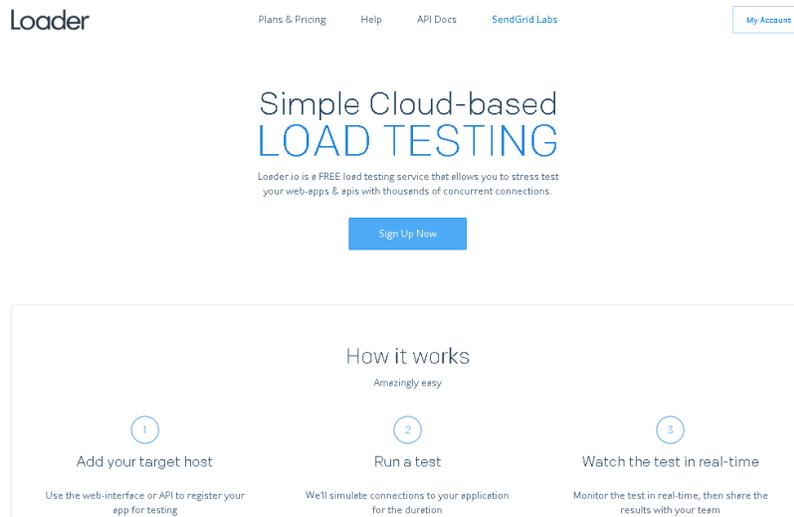
**Figura 72.** Vista de la aplicación instalada y funcionando en smartphone.

## 2.4. Pruebas de stress a los servidores virtuales

Uno de los análisis que suelen integrar cualquier plan de aseguramiento de la calidad (QA) es la prueba de stress. Esta evaluación pone a prueba la robustez y la confiabilidad del software sometiéndose a condiciones de uso extremas. Entre estas condiciones se incluyen el envío excesivo de peticiones y la ejecución en condiciones de hardware limitadas. El objetivo es saturar el programa hasta un punto de quiebre donde aparezcan bugs (defectos) potencialmente peligrosos. Cuando hablamos de aplicaciones web, una posible condición extrema puede ser el acceso de un enorme número de usuarios en poco tiempo. Efectos similares pueden obtenerse con un ataque de denegación de servicio (DDoS) a través de un software malicioso. Los efectos de la saturación pueden ser la pérdida o adulteración de datos, el uso excesivo de recursos incluso una vez finalizada la situación de stress, un mal funcionamiento de componentes de la aplicación o la aparición de errores inesperados. (4rsoluciones, Pruebas de stress sobre aplicaciones web, 2012). La prueba de estrés se elaboró gracias a la ayuda de loader, API de SendGrid Labs.

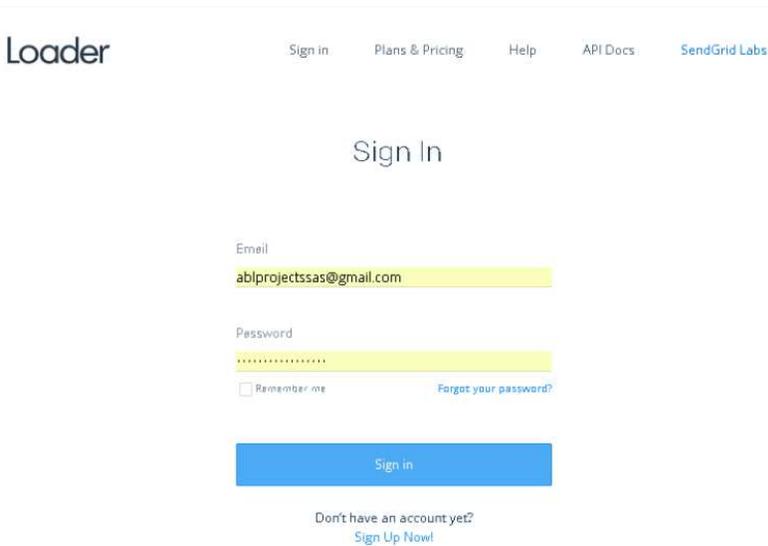
Loader es una API gratuita y disponible en internet, esta API permite verificar y rastrear Dominios registrados en internet, con esta API se pueden crear y ejecutar pruebas de aseguramiento de la calidad a través de una prueba de carga basada en la nube, mostrando gráficamente los

resultados obtenidos al ejecutar una prueba. La prueba de la API incluye pruebas del ancho de banda, la latencia, comportamiento, pérdida de paquetes, entre otra información importante al ejecutar la prueba.



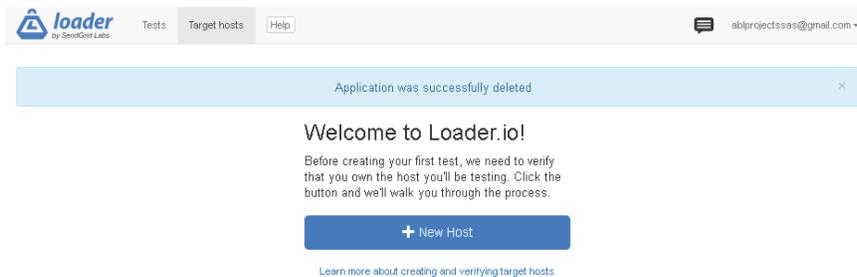
**Figura 73.** Vista inicial de la página web de la API Loader.

Para empezar a usar la API Loader, se debe tener una cuenta para registrar y almacenar la prueba a ejecutar con el Dominio. Solamente solicita un correo y una contraseña para iniciar sesión y ejecutar la prueba. Como se observa en la Figura 74, al crear una cuenta con el correo **ablprojects@gmail.com**, fácilmente cargará el inicio de sesión con la información requerida.



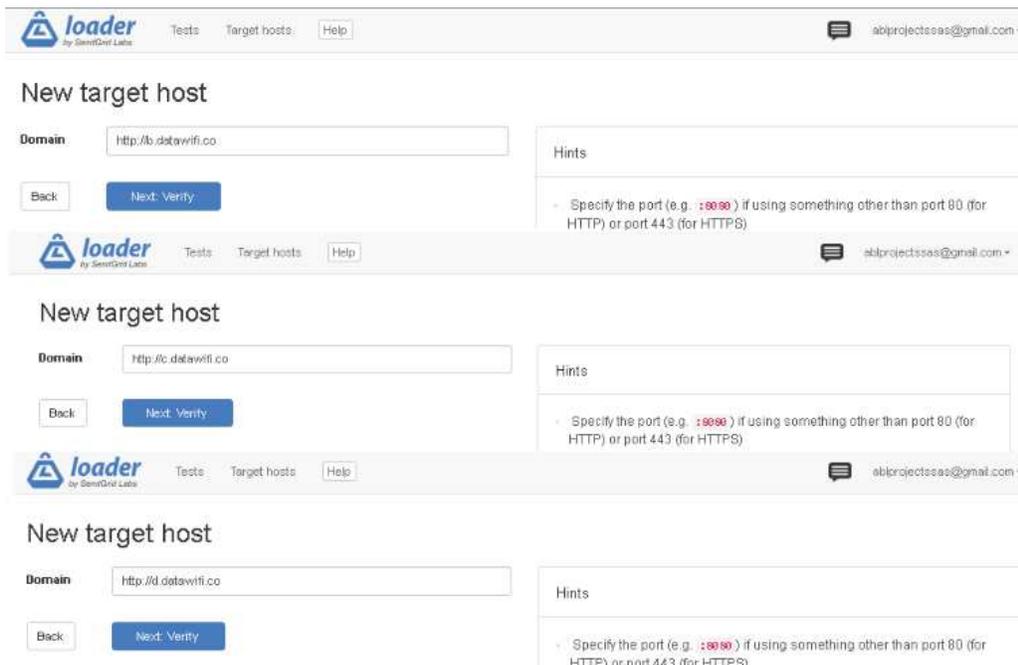
**Figura 74.** Vista del inicio de sesión en Loader para ingresar el servicio.

Al cargar correctamente la sesión, la página da la bienvenida y la instrucción para ejecutar una prueba correctamente. La API advierte que el host o servidor donde se realizará la prueba sea administrada y propia. En la barra New Host, como se observa en la Figura 75, se agregará el servidor, dominio o host para realizar la prueba de aseguramiento de la calidad, aquí se agregarán los nombres de dominios de las páginas web de los Beacons.



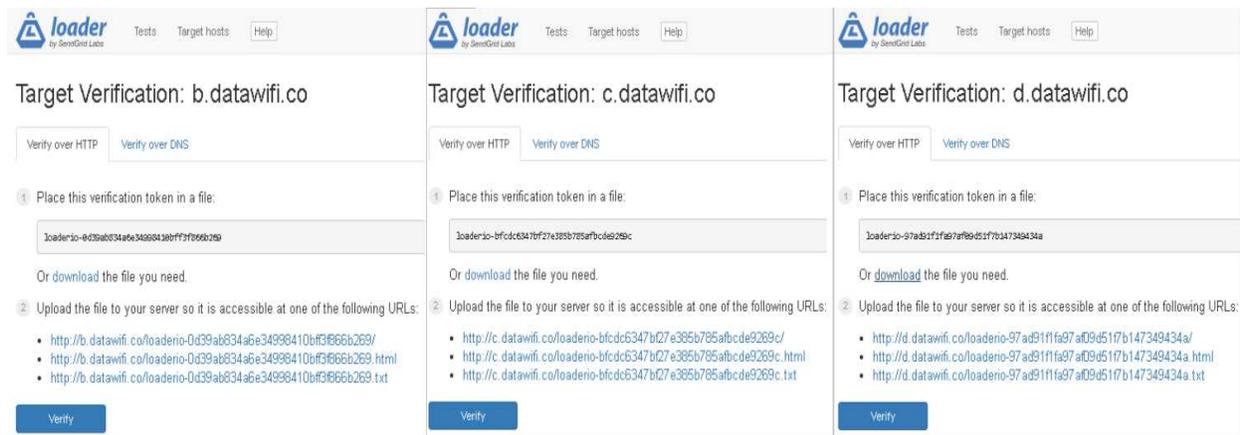
**Figura 75.** Vista Target Host, barra de la página para agregar los hosts en Loader.

La API Loader solamente permite agregar un dominio para pruebas, por el tipo de servicio gratuito, con cuentas premium permite agregar más dominios y servicios, pero con un costo adicional. Se realizará las pruebas de cada Dominio creando una cuenta de direccionamiento único, realizando las pruebas solo en un Dominio a la vez. Y realizada la prueba se eliminará el direccionamiento y se agregará el Dominio siguiente para realizar la misma prueba.



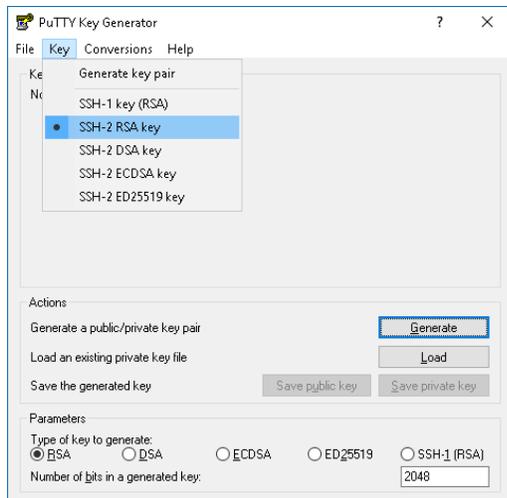
**Figura 76.** Agregando nuevos Dominios en New target host en Loader.

Una vez estipulado el Dominio en la API de Loader, la API generará una llave de autenticación única para cada Dominio, se solicitará esta llave de autenticación para verificar la conexión entre el servidor y la API en internet, y así poder realizar correctamente la prueba. La llave contiene una clave de 32 dígitos alfanuméricos, sin esta llave será imposible realizar la prueba. Como se observa en la Figura 77, se realiza el direccionamiento para cada Dominio, y la API genera una única llave de autenticación para cada uno, ya que cada Dominio es único y cada llave es única, se permitirá descargar la llave o copiarlo en un archivo .txt, y almacenarlo en la máquina virtual.



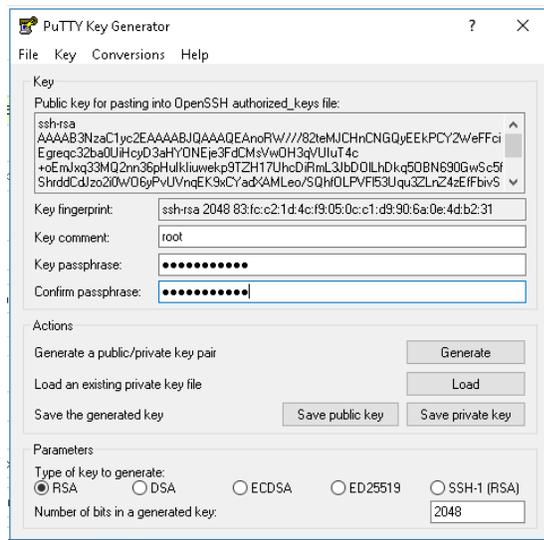
**Figura 77.** Llave de autenticación para agregar en las máquinas virtuales en New target host en Loader.

Después de tener descargada la llave de autenticación generada por *loader*, el siguiente paso es subir el archivo .txt a las máquinas virtuales, para poder subir el archivo a la máquina virtual, es aconsejable usar la herramienta WinSCP, herramienta gratuita y disponible en internet, esta herramienta realiza una conexión a las maquinas mediante protocolo SFTP a través del puerto 22, esta herramienta simula los archivos y carpetas de Linux de manera gráfica, permite copiar, cortar y pegar archivos y carpetas desde el sistema operativo Windows. Para crear la conexión entre WinSCP, las máquinas virtuales en Google Cloud no permiten simplemente una conexión con el usuario y la contraseña de las máquinas virtuales, necesita una llave cifrada, esta llave se puede generar a través de Putty Key Generator. La llave permitida en las máquinas de Google Cloud es con cifrado RSA 2048. Como se muestra en la Figura 78, con la herramienta de Putty generando una llave RSA.



**Figura 78.** Herramienta de Putty para generar llaves RSA.

Una vez generada la llave con Putty Key Generator, la llave se puede observar en la Figura 79. Esta llave se copiará y pegará en las llaves de confianza SSH de las instancias de Google Cloud. La llave generada para ser almacenada en el equipo o en otro lugar, Putty Key Generator solicita un nombre y una contraseña para la llave, y así se podrá guardar la llave.



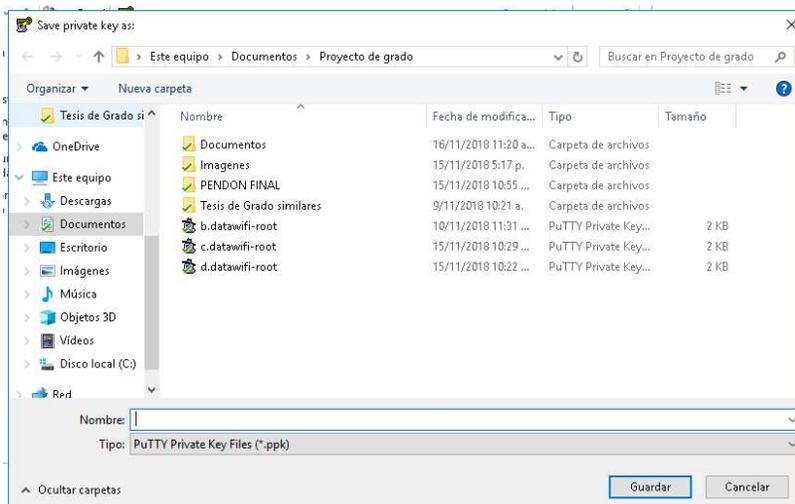
**Figura 79.** Llave de autenticación para agregar en las máquinas virtuales en New target host en Loader.

Las máquinas virtuales en Google Cloud no admiten conexiones externas sin tener una llave segura almacenada en su configuración de llaves SSH. La llave generada, se deberá copiar y pegar en la configuración de las instancias de máquina virtual en Google Cloud. Una vez transferida la llave en la instancia de la máquina virtual como se observa en la Figura 80, se guardará los cambios y esta llave permitirá el acceso externo que tenga la misma llave, estableciendo conexión sin errores.



**Figura 80.** Configuración de llaves SSH en las instancias de máquina virtual en Google Cloud Console.

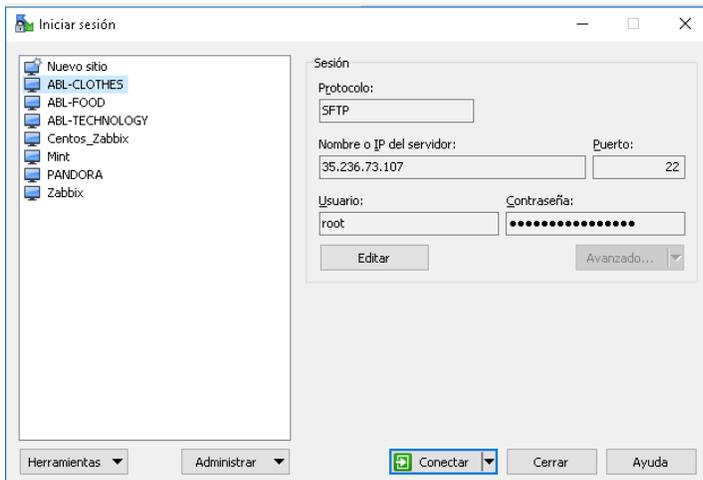
Ahora se podrá almacenar la llave localmente o exportar, este archivo se almacenara con extensión .ppk, legible únicamente por el software Putty, al almacenar estas llaves para las máquinas virtuales, cualquier conexión será segura y confiable para Google Cloud.



**Figura 81.** Carpeta de destino donde se almacenan las llaves generadas por Putty Key Generator.

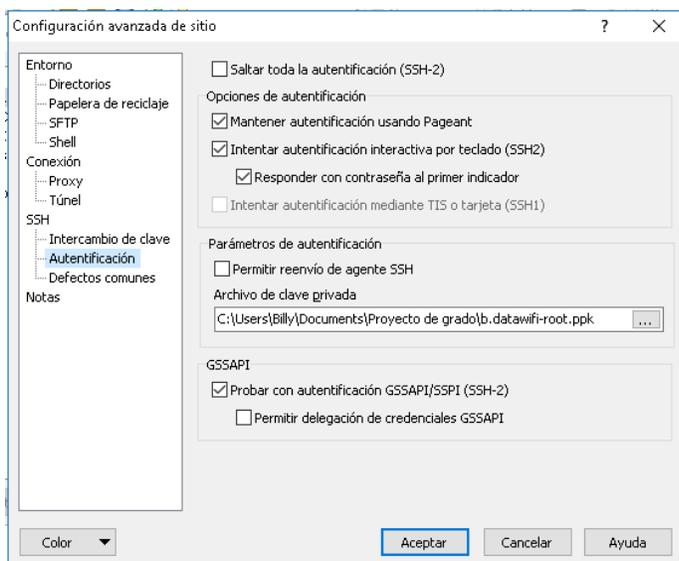
Después de crear la llave para la autenticación con las máquinas virtuales en Google Cloud, como se realizó en la figura 78, al usar la herramienta WinSCP, la conexión se realizará

seleccionando el protocolo SFTP, ingresando la dirección IP externa de la máquina virtual, el usuario y la contraseña de la máquina.



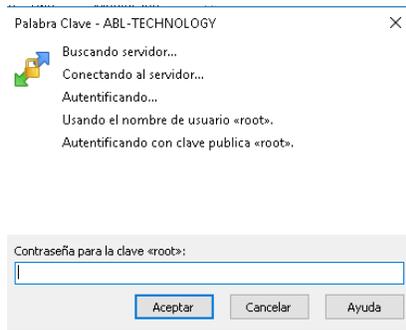
**Figura 82.** Herramienta para conexión SFTP en las máquinas virtuales.

Al configurar la conexión de la máquina, se debe configurar el direccionamiento de las llaves creadas anteriormente con Putty Key Gen. Seleccionar la configuración avanzada y en seguida la opción de Autenticación, como se ve en la Figura 83. Después de ingresar se debe configurar la conexión direccionando WinSCP a la carpeta donde se almacenaron las llaves, donde la llave creada anteriormente con Putty Key Generator permitirá la conexión a las máquinas virtuales.



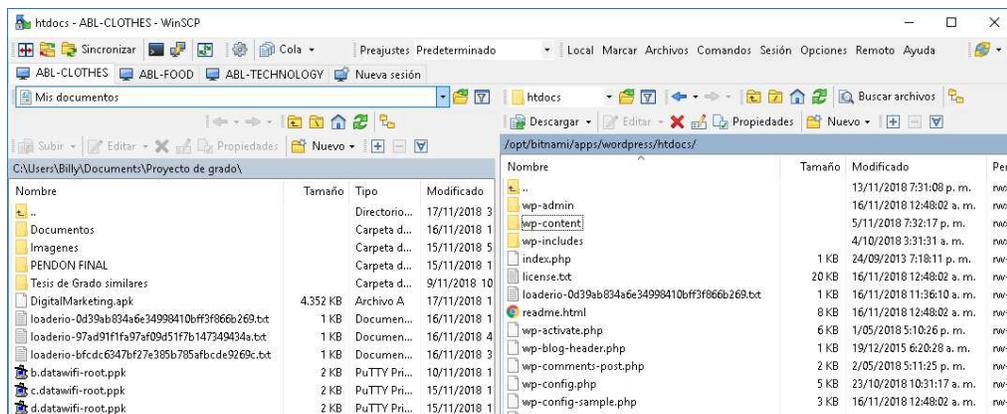
**Figura 83.** Configuración avanzada de las herramientas de WinSCP.

Direccionada la llave de autenticación y configurado el acceso para iniciar sesión, al iniciar el servicio de WinSCP, buscará conexión con la máquina virtual según la IP externa con la que se configuró, al enlazar correctamente solicitará la contraseña creada anteriormente, esta contraseña será la llave publica para conectar la máquina virtual correctamente como se puede ver en la Figura 84.



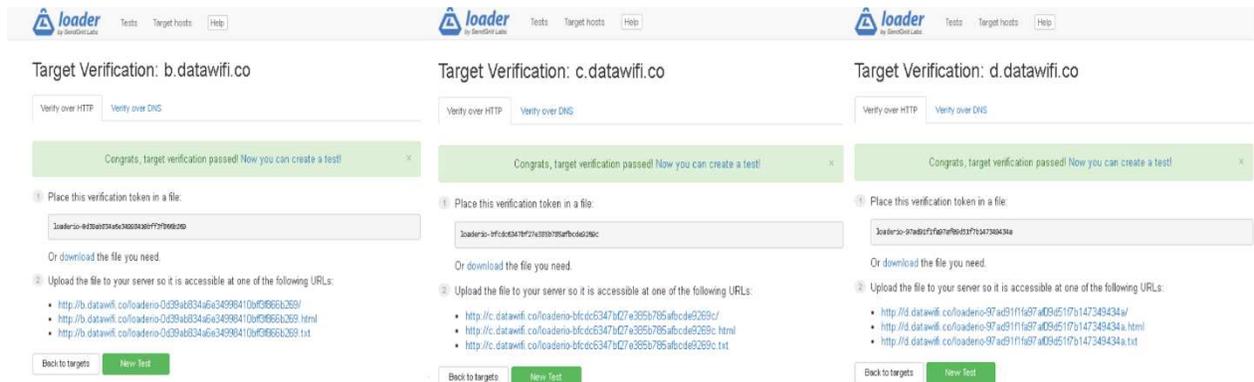
**Figura 84.** Autenticación entre WinSCP y la máquina virtual.

Realizada correctamente las conexiones entre WinSCP y todas las demás máquinas virtuales, se visualizará como en la Figura 85, donde están conectado las tres máquinas correctamente, preparadas para administrar los recursos. Están conectadas las máquinas virtuales abl-clothes-vm, abl-food-vm y abl-technology-vm, como se nombraron en un proceso anterior. Ya descargada las llaves generadas por loader, se procederá a copiar y pegar con la herramienta WinSCP en cada máquina, en la ruta donde está instalado WordPress en la máquina virtual /opt/binatmi/apps/wordpress/htdocs/ ruta que servirá para comunicar la API con la llave de autenticación.



**Figura 85.** Carpeta de destino donde se almacenan las llaves generadas por Putty Key Gen.

Correctamente transferidas las claves de autenticación en cada máquina, se procederá a verificar con la barra de verificación el estado de las mismas. Al transferir correctamente las llaves en la ruta, la verificación y la comunicación entre la API y las máquinas virtuales serán correctas y se podrá realizar la prueba de calidad, la verificación correctamente establecida se verá como en la figura 87.



**Figura 86.** Verificación entre la API y la máquina virtual correctamente establecida.

Al establecer correctamente la comunicación, se procederá a realizar la prueba de stress a las máquinas virtuales. La prueba es una simulación de carga y petición de un máximo de 100 usuarios, que sería la carga máxima que las máquinas pueden responder al mismo tiempo, la prueba ejecutara la carga de todos los usuarios durante un minuto, estos usuarios se conectarán a los dominios, solicitando recursos, ancho de banda, procesamiento, etc.

La prueba se realizará en cada Dominio, por orden del subdominio, en primera medida se realizará la prueba al dominio <http://b.datawifi.co>, denominado ABL-CLOTHES, en consecuente a <http://c.datawifi.co> denominado ABL-FOOD y el dominio <http://d.datawifi.co> denominado ABL-TECHNOLOGY, como se muestran en las Figuras 87, 88 y 89.

**Test Settings**

Name: TEST ABL-CLOTHES

Test type: Maintain client load

Clients from: 0 to 100

Duration: 1 Min

Notes: Prueba de 100 usuarios en ABL-CLOTHES IP 35.236.73.107

IP: ip 35.236.73.107 X

**Client Requests**

Method: GET Protocol: HTTPS Host: b.datawifi.co Path: /

+ Headers

+ Parameters & Body

Response variables

Variable name: Value

+ Response variable

**Figura 87.** Prueba de stress a http://b.datawifi.co.

**Test Settings**

Name: TEST ABL-FOOD

Test type: Maintain client load

Clients from: 0 to 100

Duration: 1 Min

Notes: Prueba de 100 usuarios en ABL-FOOD IP 35.236.111.139

IP: IP 35.236.111.139

IP: ip 35.236.111.139 X

**Client Requests**

Method: GET Protocol: HTTPS Host: c.datawifi.co Path: /

+ Headers

+ Parameters & Body

+ Response variables

+ Add Request

**Figura 88.** Prueba de stress a http://c.datawifi.co.

**Test Settings**

Name: TEST ABL-TECHNOLOGY

Test type: Maintain client load

Clients from: 0 to 100

Duration: 1 Min

Notes: Prueba de 100 usuarios en ABL-TECHNOLOGY IP 35.235.98.151

IP: ip 35.235.98.151 X

**Client Requests**

Method: GET Protocol: HTTPS Host: d.datawifi.co Path: /

+ Headers

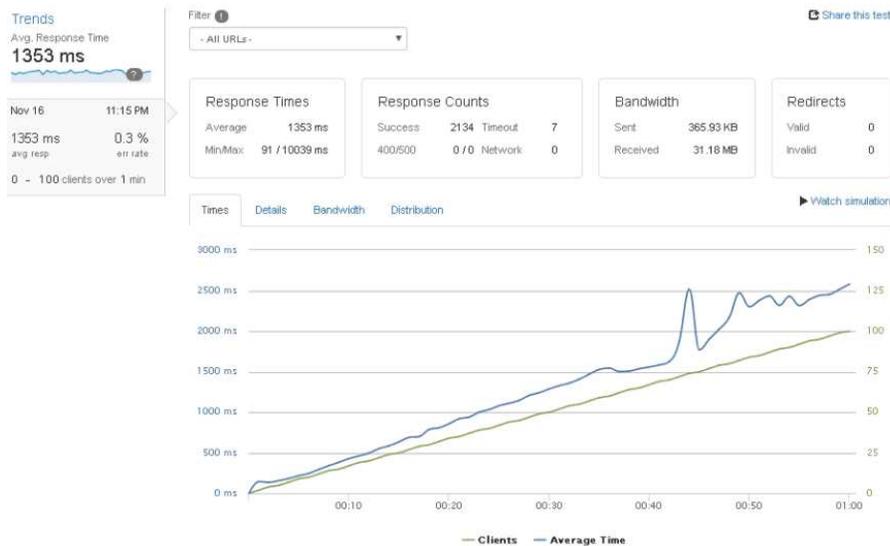
+ Parameters & Body

+ Response variables

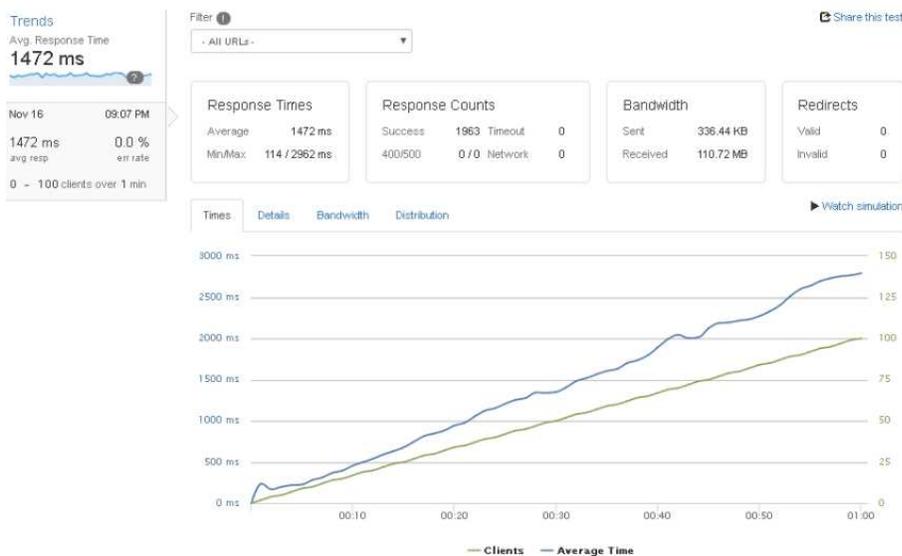
+ Add Request

**Figura 89.** Prueba de stress a http://d.datawifi.co.

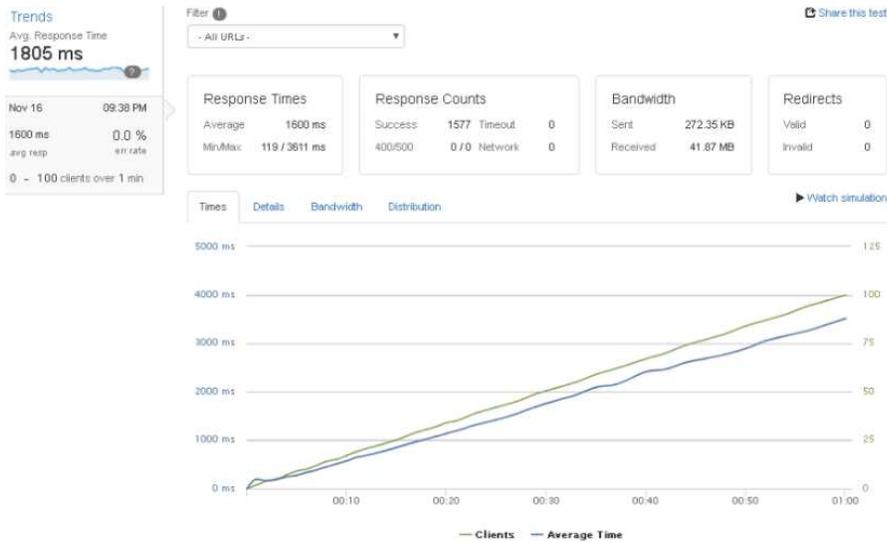
La prueba de stress configurada calcula el tiempo promedio y latencia estimado al realizar carga de usuarios, se puede observar en las Figuras 90, 91 y 92, la latencia promedio usada en la carga de los 100 usuarios, los paquetes enviados y recibidos y el promedio de tiempo de carga, en el minuto correspondiente se puede visualizar con color verde los clientes cargado y con color azul el tiempo promedio de carga de los clientes cargados.



**Figura 90.** Resumen de la prueba de stress de carga realizado al dominio b.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1353 ms.

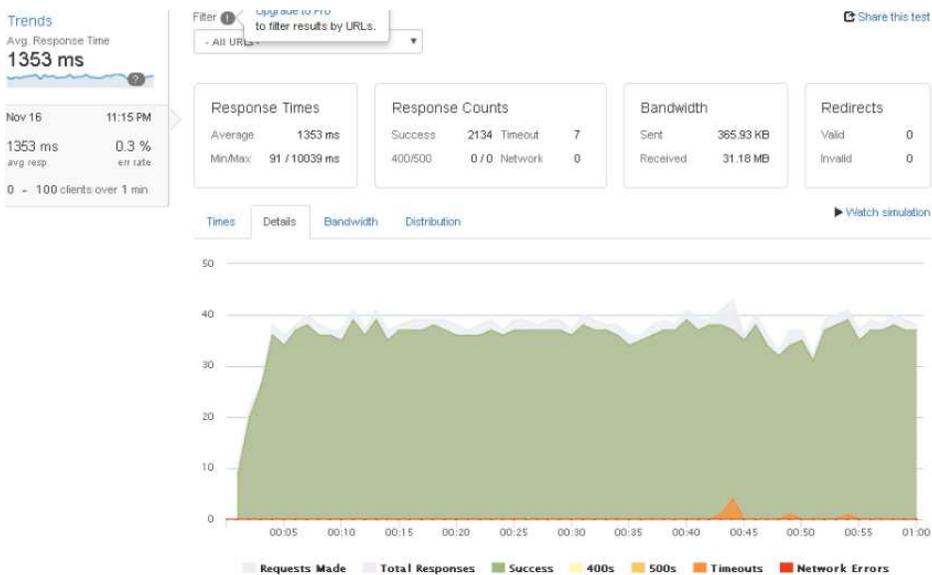


**Figura 91.** Resumen de la prueba de stress de carga realizado al dominio c.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1472 ms.

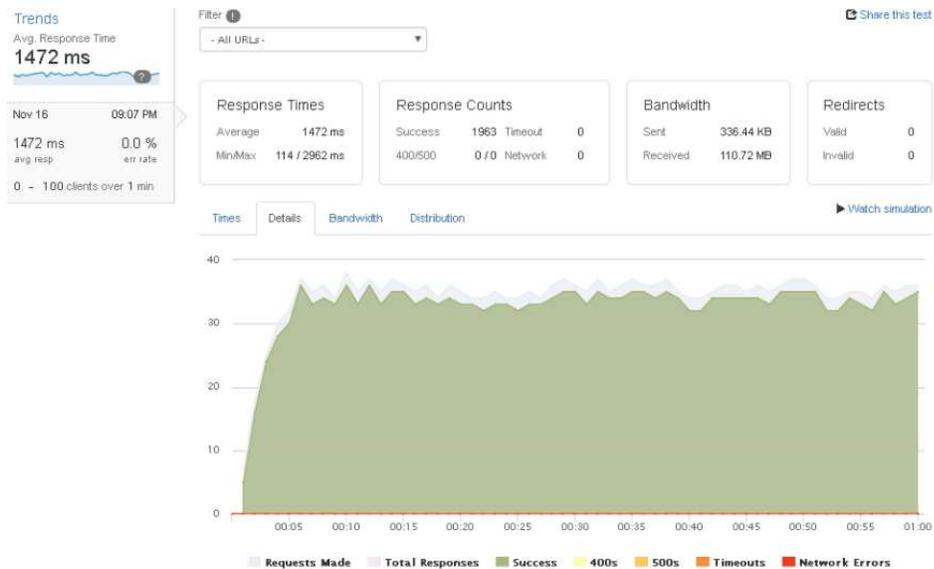


**Figura 92.** Resumen de la prueba de stress de carga realizado al dominio d.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1805 ms.

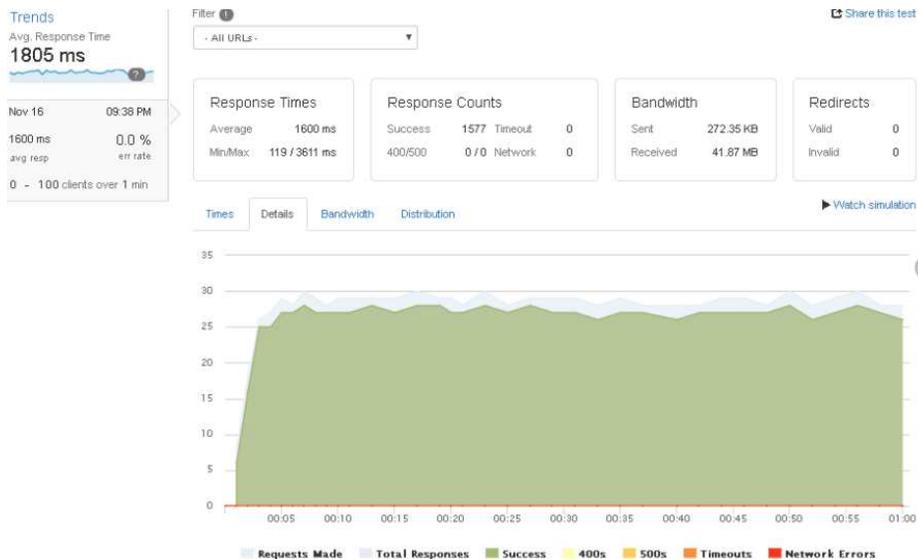
La carga de usuarios genera gran trabajo en las máquinas virtuales, como es el procesamiento, las cargas de red, de almacenamiento, de memoria, como la gestión de otros recursos importantes, se puede observar en las Figuras 93, 94 y 95, la petición de los usuarios reflejado con el color verde demuestra que en el envío de paquetes estimado la maquina está recibiendo correctamente los paquetes en la carga de los 100 usuarios.



**Figura 93.** Carga de paquetes enviados 365.93 KB al dominio b.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1353 ms.



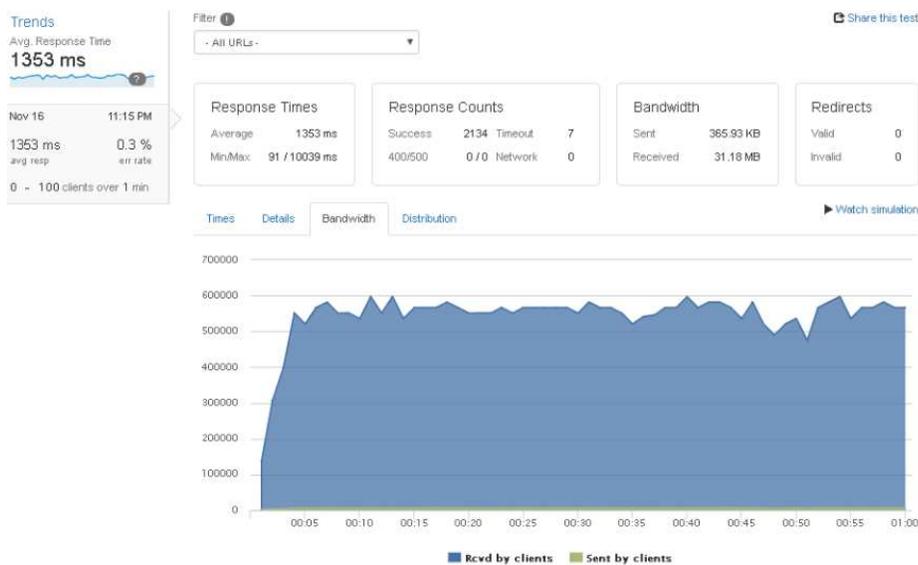
**Figura 94.** Carga de paquetes enviados 336.44 KB al dominio c.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1472 ms.



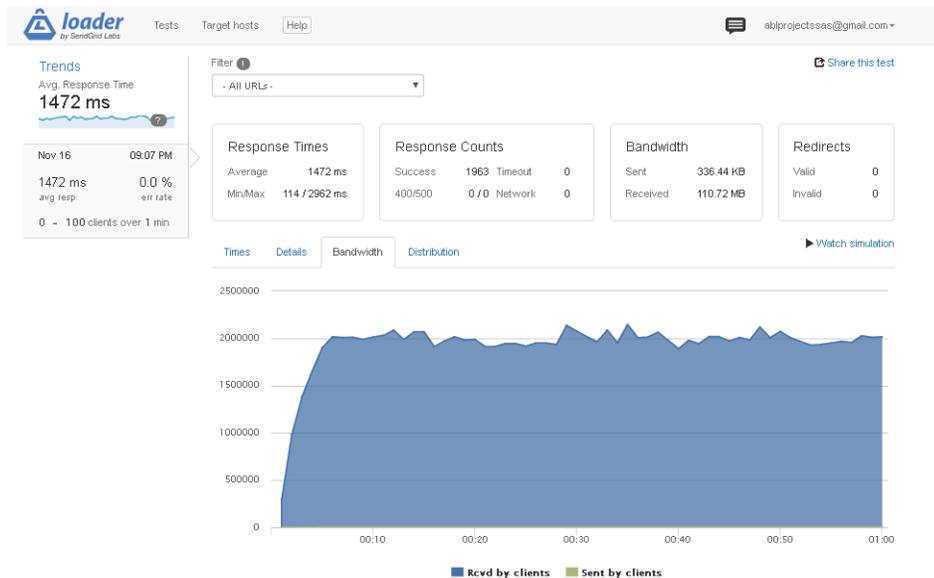
**Figura 95.** Carga de paquetes enviados 272.35 KB al dominio d.datawifi.co, tiempo de latencia promedio 1805 ms.

El consumo de ancho de banda usada en la prueba es determinado por la máquina virtual, es decir, las máquinas por el tipo de contenido instalado, la versión de plantilla en WordPress y contenido almacenado, como la configuración del sistema operativo, estos factores determinan el

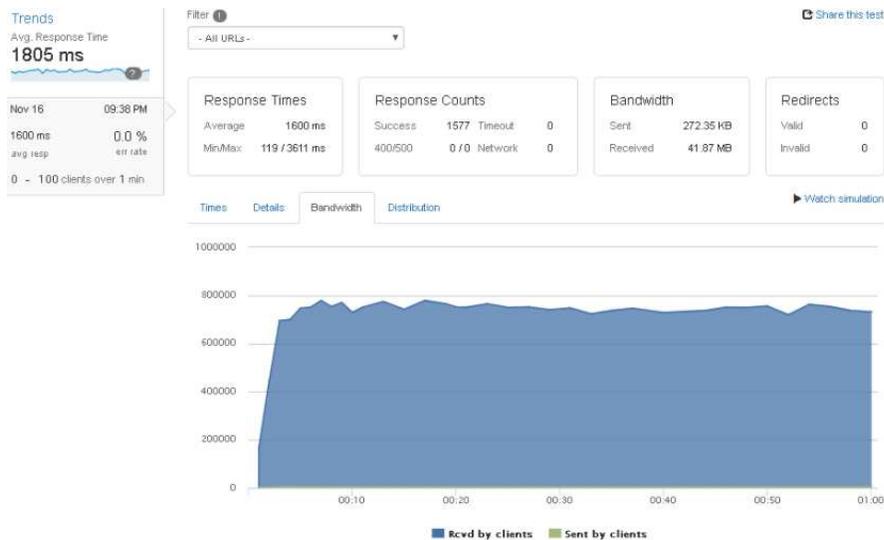
tráfico y velocidad con la que puede resolver la IP externa con el Dominio y a su vez el tiempo de rapidez al visualizar una página web.



**Figura 96.** Consumo del ancho de banda para resolver el dominio b.datawifi.co, con un costo de 600 KB aproximadamente, tiempo de latencia promedio 1353 ms.

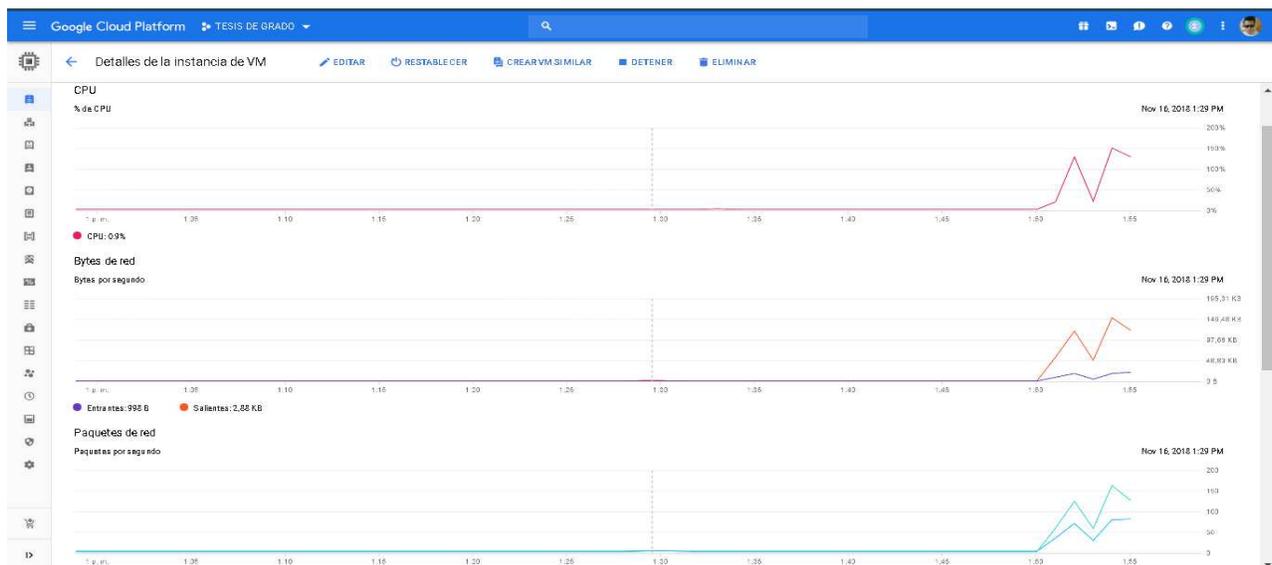


**Figura 97.** Consumo del ancho de banda para resolver el dominio c.datawifi.co, con un costo de 200 KB aproximadamente, tiempo de latencia promedio 1472 ms.

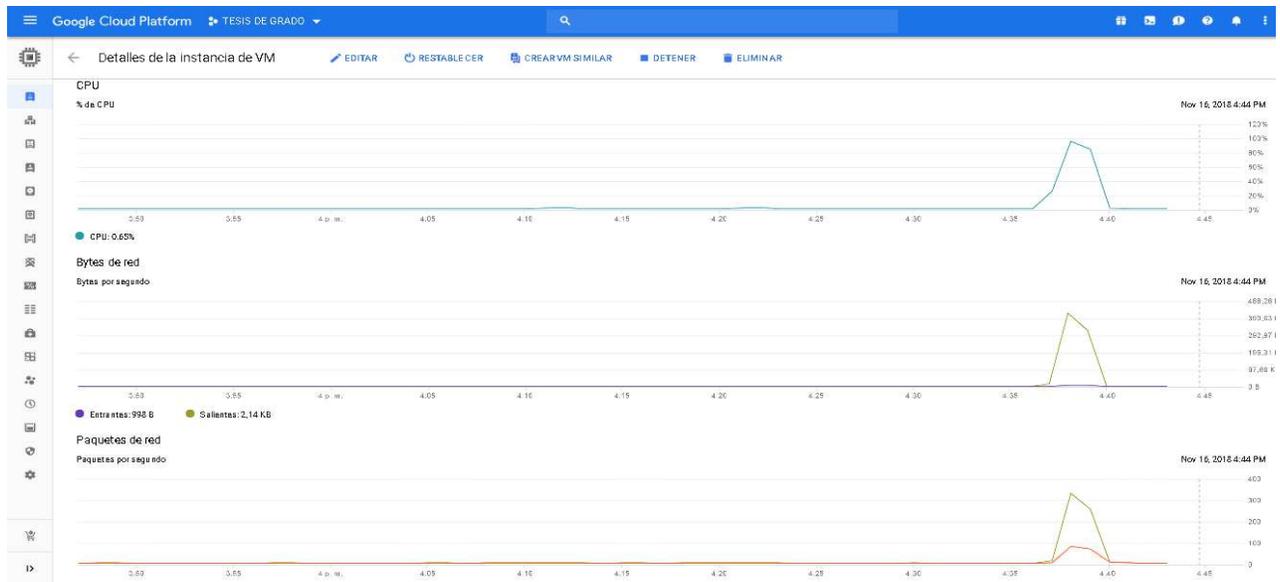


**Figura 98.** Consumo del ancho de banda para resolver el dominio d.datawifi.co, con un costo de 800 KB aproximadamente, tiempo de latencia promedio 1805 ms.

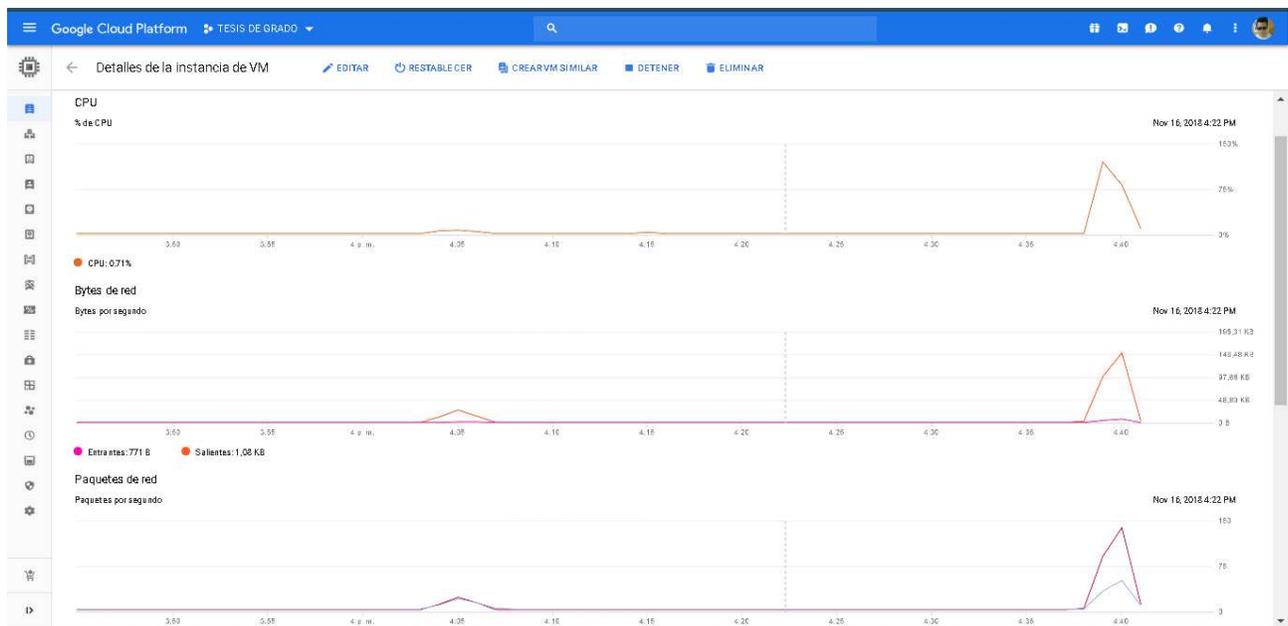
Al ejecutar la prueba con la API de loader, al mismo tiempo se supervisaron las máquinas virtuales, como se puede observar en las Figuras 99, 100 y 101, al realizar la prueba, en el mismo instante se analizó los cambios y comportamientos que las maquinas tuvieron al realizar la prueba.



**Figura 99.** En la supervisión de la maquina abl-clothes-vm, se puede visualizar el comportamiento que tuvo al realizar la prueba, direccionada de b.datawifi.co.



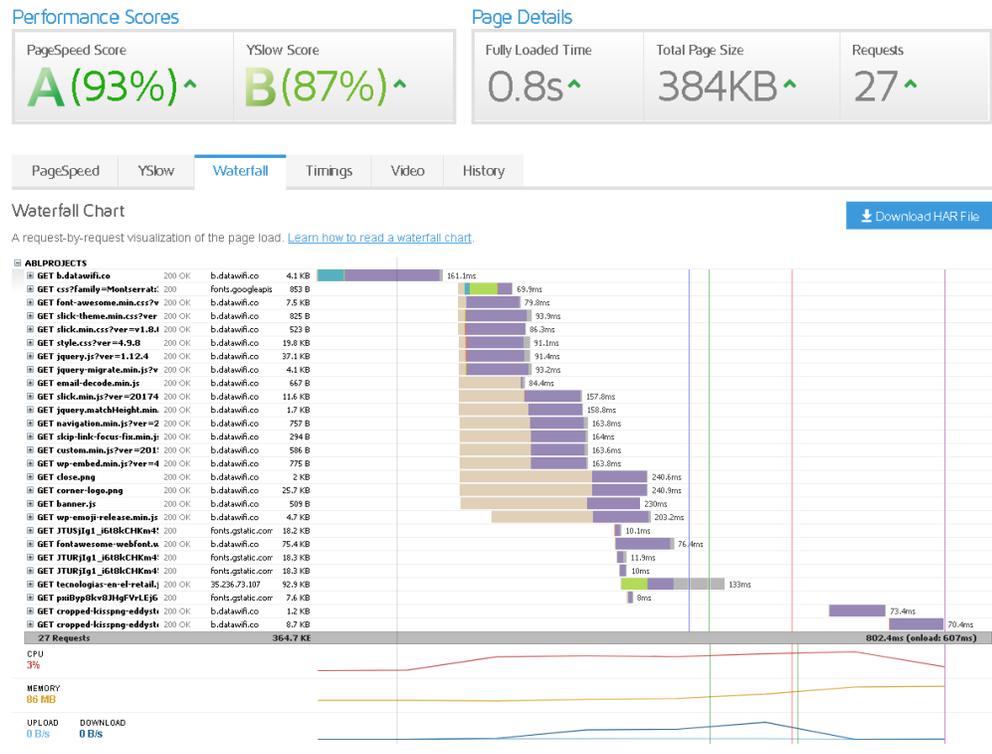
**Figura 100.** En la supervisión de la maquina abl-food-vm, se puede visualizar el comportamiento que tuvo al realizar la prueba, direccionada de c.datawifi.co.



**Figura 101.** En la supervisión de la maquina abl-technology-vm, se puede visualizar el comportamiento que tuvo al realizar la prueba, direccionada de d.datawifi.co.

Además de realizar una prueba de stress con la API de Loader, la herramienta GTmetrix, proporciona un gran informe de todos los aspectos técnicos que puede contener una página web, analiza e identifica los recurso que emplea y utiliza un servicio web, en especial exhibe todas las características, fallas y estado de algún servicio de WordPress como, visualizar malas

configuraciones, velocidad de respuesta y califica el estado de la página, con un resultado final. Se pueden visualizar las Figuras del 102 al 107, exhibiendo la calificación según la respuesta de los servicios instalados en las máquinas.



**Figura 102.** Se realiza el análisis de b.datawifi.co, se puede visualizar los tiempos de respuestas de las aplicaciones instaladas en WordPress, como en la máquina virtual.



PageSpeed | YSlow | Waterfall | Timings | Video | History

RECOMMENDATION	GRADE	TYPE	PRIORITY
• Serve scaled images	B (85)	IMAGES	HIGH
• Defer parsing of JavaScript	B (86)	JS	HIGH
• Optimize images	A (81)	IMAGES	HIGH
• Inline small JavaScript	A (80)	JS	HIGH
• Leverage browser caching	A (80)	SERVER	HIGH
• Minify CSS	A (80)	CSS	HIGH
• Minify JavaScript	A (80)	JS	HIGH
• Minify HTML	A (80)	CONTENT	LOW
• Specify image dimensions	A (80)	IMAGES	MEDIUM
• Remove query strings from static resources	B (80)	CONTENT	LOW
• Avoid bad requests	A (70)	CONTENT	HIGH
• Avoid landing page redirects	A (70)	SERVER	HIGH
• Enable gzip compression	A (70)	SERVER	HIGH
• Enable Keep-Alive	A (70)	SERVER	HIGH
• Inline small CSS	A (70)	CSS	HIGH
• Minimize redirects	A (70)	CONTENT	HIGH
• Minimize request size	A (70)	CONTENT	HIGH
• Optimize the order of styles and scripts	A (70)	CSJSR	HIGH
• Put CSS in the document head	A (70)	CSS	HIGH
• Serve resources from a consistent URL	A (70)	CONTENT	HIGH
• Specify a cache validator	A (70)	SERVER	HIGH
• Combine images using CSS sprites	A (70)	IMAGES	HIGH
• Avoid CSS @import	A (70)	CSS	MEDIUM

**What do my scores mean?**

Rules are sorted in order of impact upon score. Optimizing rules at the top of the list can greatly improve your overall score.

Not every recommendation will apply to your page. The recommendations are meant to be generic, best practices, some things will be out of your control (eg. external resources) or may not apply to your page. [Learn more about PageSpeed/YSlow scores and how they affect performance.](#)

**Need optimization help?**

We can help in an optimization solution that works best for you.

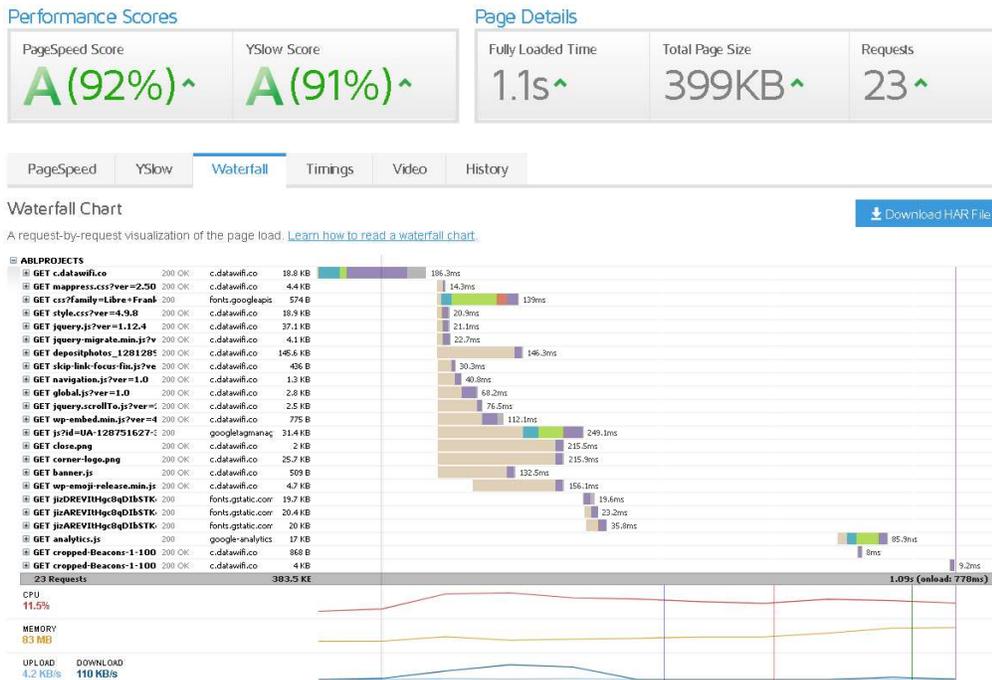
[Contact us for optimization help](#) and we'll put you in the right direction towards a faster website.

Looking for next-level hosting? If you have a mission-critical, enterprise-level website, look to [G2.com](#) for [managed hosting](#) if and performance-focused results.

PageSpeed | YSlow | Waterfall | Timings | Video | History

RECOMMENDATION	GRADE	TYPE	PRIORITY
• Make fewer HTTP requests	F (66)	CONTENT	HIGH
• Add Expires headers	D (67)	SERVER	HIGH
• Use cookie-free domains	F (51)	COOKIE	LOW
• Use a Content Delivery Network (CDN)	A (80)	SERVER	MEDIUM
• Compress components with gzip	A (100)	SERVER	HIGH
• Minify JavaScript and CSS	A (100)	CSJSR	MEDIUM
• Avoid URL redirects	A (100)	CONTENT	MEDIUM
• Make AJAX cacheable	A (100)	JS	MEDIUM
• Remove duplicate JavaScript and CSS	A (100)	CSJSR	MEDIUM
• Avoid AlphaImageLoader filter	A (100)	CSS	MEDIUM
• Avoid HTTP 404 (Not Found) error	A (100)	CONTENT	MEDIUM
• Reduce the number of DOM elements	A (100)	CONTENT	LOW
• Use GET for AJAX requests	A (100)	JS	LOW
• Avoid CSS expressions	A (100)	CSS	LOW
• Reduce DNS lookups	A (100)	CONTENT	LOW
• Reduce cookie size	A (100)	COOKIE	LOW
• Make favicon small and cacheable	A (100)	IMAGES	LOW
• Configure entity tags (ETags)	A (100)	SERVER	LOW
• Make JavaScript and CSS external	F (66)	CSJSR	MEDIUM

**Figura 103.** Se realiza el análisis de b.datawifi.co, visualizando los servicios instalados, con qué calidad o si existe alguna falla en WordPress.



**Figura 104.** Se realiza el análisis de c.datawifi.co, se puede visualizar los tiempos de respuestas de las aplicaciones instaladas en WordPress, como en la máquina virtual.

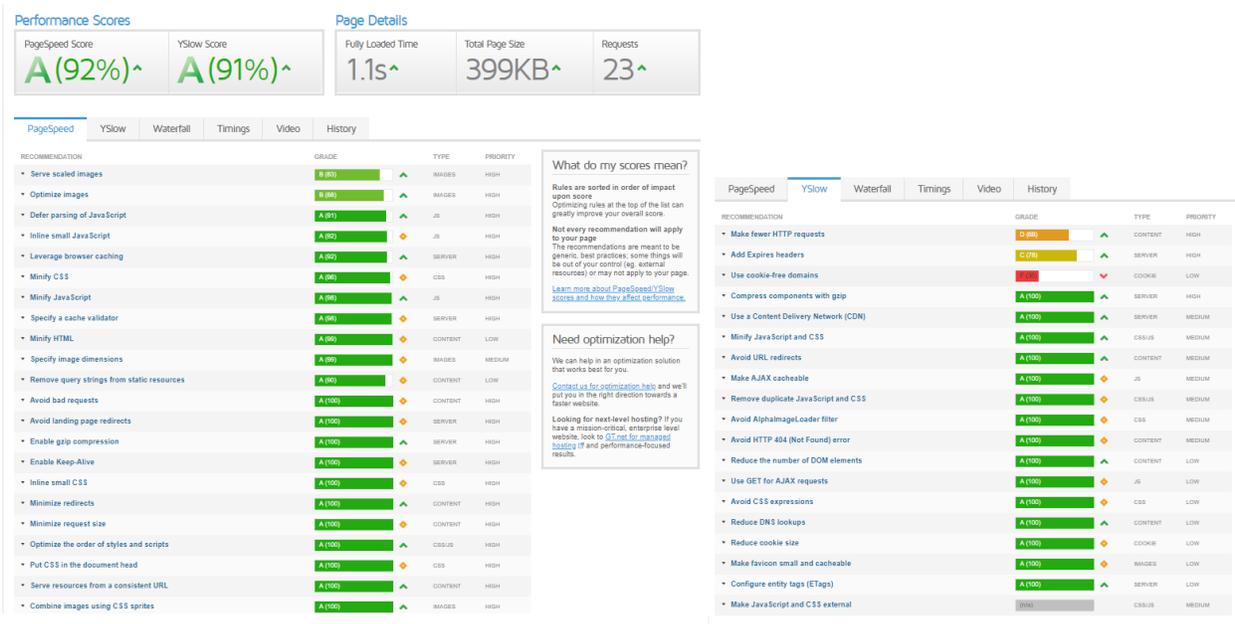
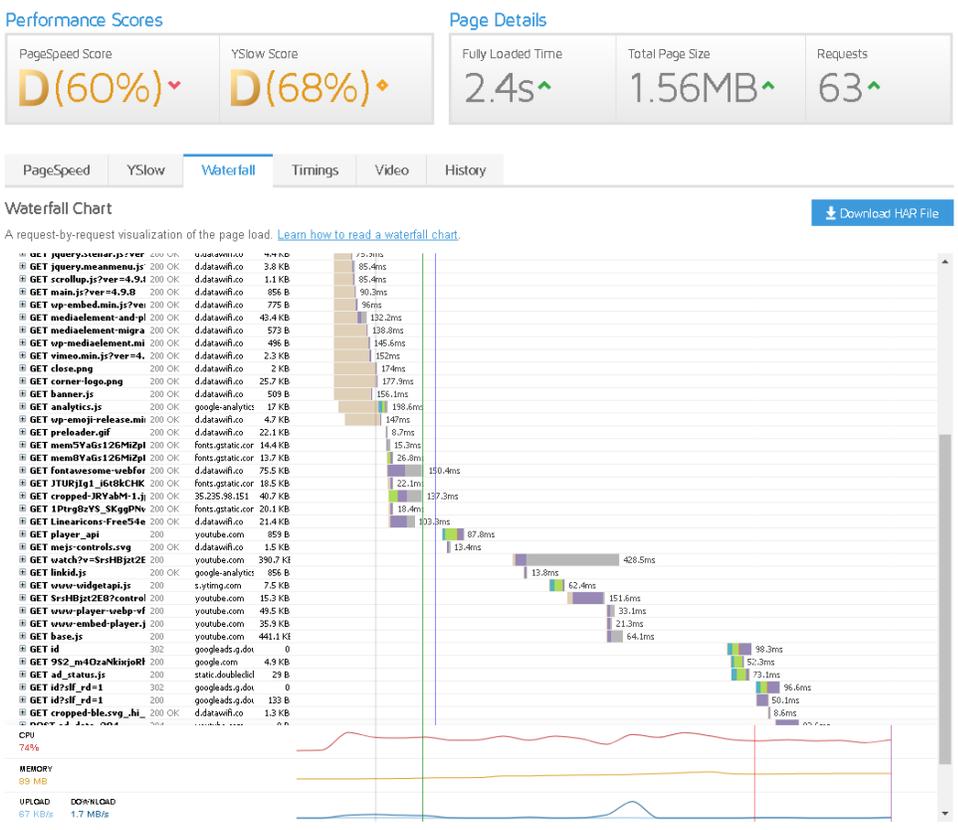
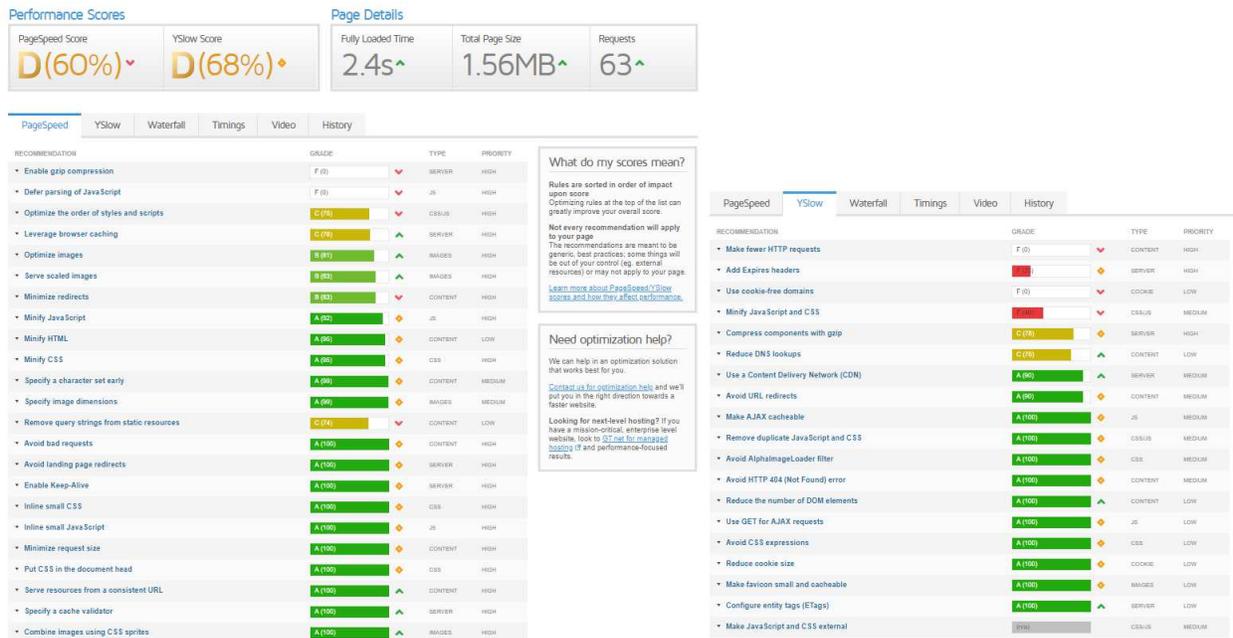


Figura 105. Se realiza el análisis de c.datawifi.co, visualizando los servicios instalados, con qué calidad o si existe alguna falla en WordPress.



**Figura 106.** Se realiza el análisis de d.datawifi.co, se puede visualizar los tiempos de respuestas de las aplicaciones instaladas en WordPress, como en la máquina virtual.



**Figura 107.** Se realiza el análisis de d.datawifi.co, visualizando los servicios instalados, con qué calidad o si existe alguna falla en WordPress.

### 3. Resultados y análisis

#### 3.1. Estudio de la tecnología BLE

Los resultados de desarrollo de esta solución son bastante positivos, como todos los procesos, todo nos deja grandes enseñanzas y experiencias de cada desarrollo planteado.

En el estudio de la Tecnología BLE pudimos conocer más a fondo la lógica y comportamiento de los dispositivos a trabajar Beacon Location UWB, ya que existen diferentes tipos de Beacons dependiendo la funcionalidad a la que queramos darle el enfoque.

Los resultados obtenidos en las diferentes pruebas realizadas con Beacon Location UWB concuerdan en algunas características de servicios mostrados en su Datasheet, en otros servicios evidenciamos que no eran favorables para nuestro proyecto, entre estos servicios lo más afectado fue la cobertura del servicio BLE y accesibilidad desde dispositivos móviles.

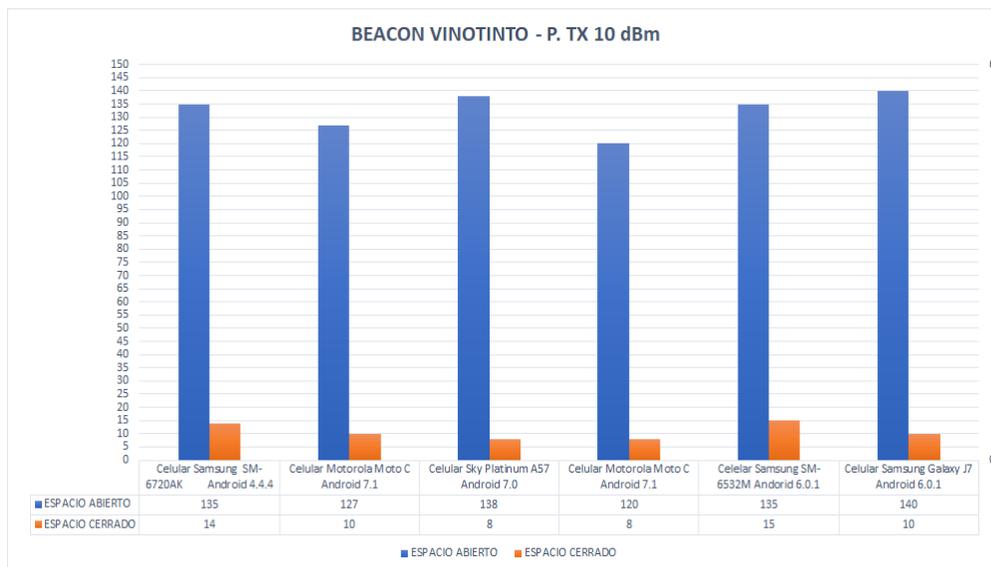
### 3.1.1. Resultados cobertura BLE

En tema de cobertura BLE de los dispositivos Beacon, se realizaron las pruebas en dos escenarios, tipo de espacio abierto y cerrado. Esto para comprobar la cobertura real del dispositivo y el comportamiento en un campo totalmente abierto o en edificaciones cerradas.

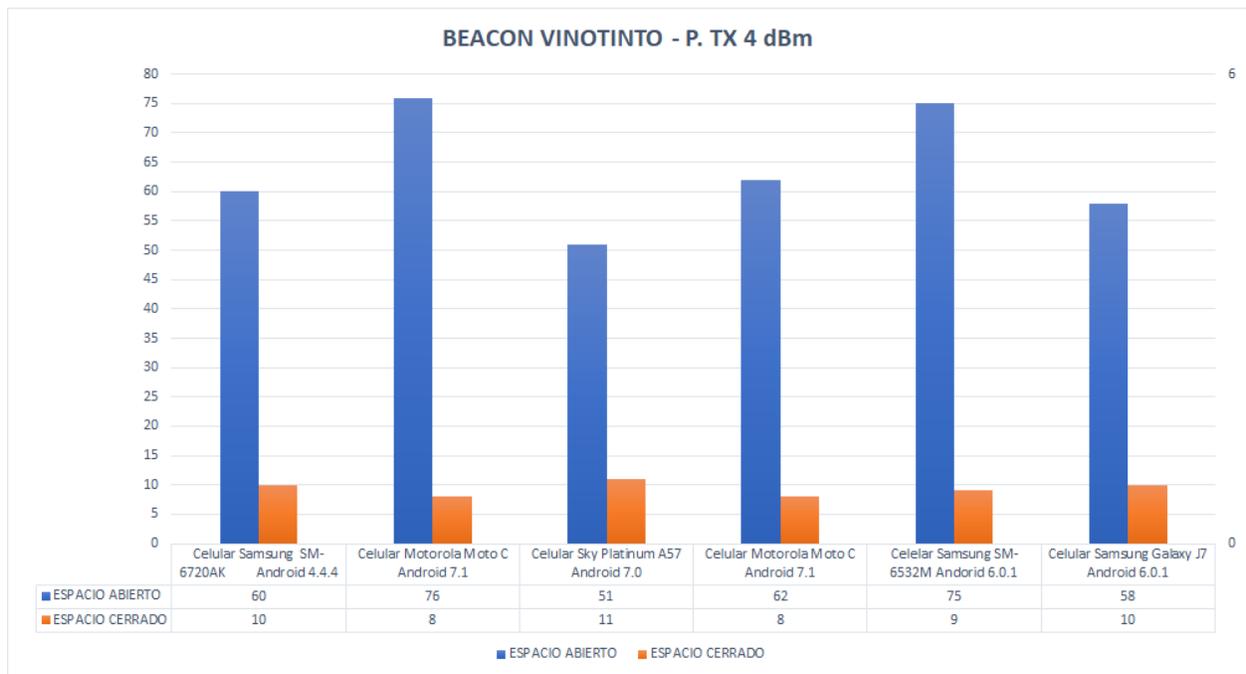
Los resultados de la prueba fueron muy diferentes en ambos ambientes, ya que el escenario real cerrado la cobertura de estos dispositivos disminuye bastante, según pruebas realizadas la cobertura baja un 80%, un dispositivo visualiza la señal a un máximo de 15 metros con la potencial más alta del dispositivo Beacon, en comparación del escenario en campo abierto que tenemos como resultado una cobertura de más de 100 metros.

De esto analizamos que factores como la edificación, muros de concreto, puertas, tránsito de las mismas personas afecta la calidad del servicio de cobertura, lo más recomendable es instalar los dispositivos en una ubicación alta, donde tenga una línea de vista a donde generará la cobertura más libre, de tal forma de aprovechar al máximo la cobertura de los dispositivos.

El comparativo de cobertura de dos diferentes potencias, 10 dBm y 4 dBm, en los dos ambientes de prueba, espacio abierto y cerrado, ver Figura 108 y Figura 109.



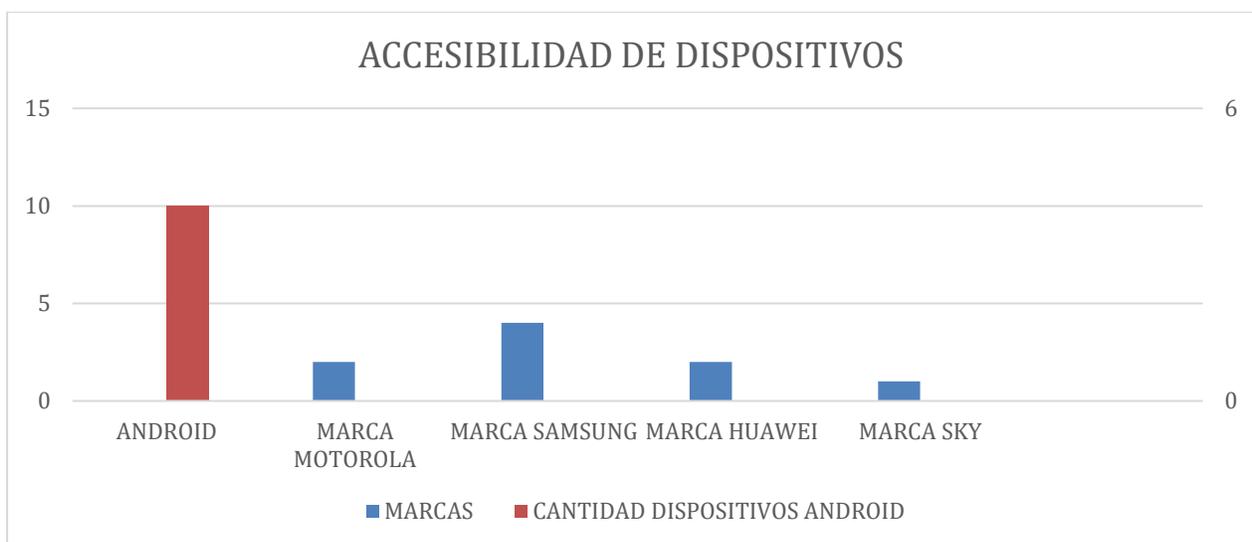
**Figura 108.** Potencia de transmisión 10dBm y rango de Cobertura



**Figura 109.** Potencia de transmisión 4dBm y rango de Cobertura

### 3.1.2. Resultados accesibilidad mobile

La accesibilidad para la visualización de esta información por proximidad se puede hacer desde dispositivos móviles Android, sistemas operativos de dispositivos móviles que incluye el servicio gratuito de Nearby.



**Figura 110.** Dispositivos Móviles, Marcas

Tabla 3

Dispositivos Android, Se relaciona los dispositivos de sistema operativo Android con sus respectivos modelos y versiones de sistema operativo.

Android		
Marca	Modelo	Version
Samsung	SM-6720AK	Android 4.4.4
Motorola	Moto C	Android 7.1
Sky	Platinum A57	Android 7.0
Motorola	Moto C	Android 7.1
Samsung	SM-6532M	Android 6.0.1
Samsung	Galaxy J7	Android 6.0.1
Samsung	Galaxy J7 Prime	Android 7.1
Huawei	G6	Android 6.0.1
Huawei	P20 Lite	Android 7.1

Nota: Los dispositivos totales Android que se realizaron las pruebas fueron 9, estos entre sus diferentes marcas y modelos (2018).

### 3.2 Implementación de infraestructura virtual en la nube pública

La infraestructura pública nos da muchas ventajas en facilidad de conexión y administración, ya que podemos acceder desde cualquier conexión a internet. Realizar este montaje en la nube nos genera unos resultados supremamente beneficiosos, ya que infraestructura propia generaba una inversión en equipos para realizar plataforma de información a la que queríamos llegar.

Se realizaron pruebas de throughput sobre una de las máquinas virtuales para visualizar su comportamiento de Hardware y consumo en ancho de banda al momento de realizar solicitud de visualización de información.

Inicialmente esta prueba la ejecutamos con dos software gratuitos, TfGen y NetPersec. Estos nos permiten saturar y visualizar el consumo en ancho de banda que se realiza al sitio o dispositivo.

#### 3.2.1. Saturación 5Mbps

Los resultados de prueba de saturación a máquina virtual, saturación de 5 Mbps lo podemos visualizar en la Figura 112. El comportamiento de la máquina virtual tanto en Performance de

CPU y consumo de ancho de banda es muy bajo, esto nos garantiza que la plataforma está en la capacidad de recibir más consumo.

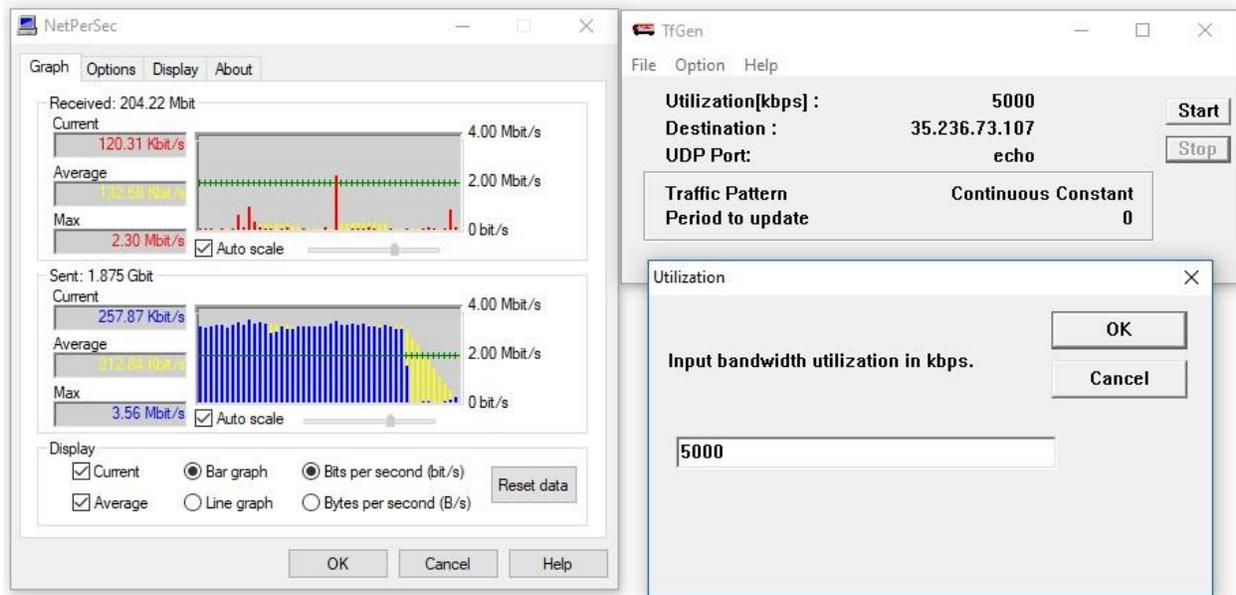


Figura 111. Software TfGen y NetPersec y prueba de saturación 5 Mbps.



Figura 112. Resultado prueba de saturación máquina virtual 5 Mbps.

### 3.2.2. Saturación 100Mbps

Los resultados de prueba de saturación a máquina virtual, saturación de 100 Mbps lo podemos visualizar en la Figura 113 y Figura 114. El comportamiento de la máquina virtual tanto en Performance de CPU y consumo de ancho de banda se incrementó bastante al de la prueba inicial, Esta diferencia en CPU y Consumo de ancho de banda es alto por el salto en la prueba que hicimos de saturación, subimos 95 Mbps para la segunda prueba. La máquina virtual de todas formas nos garantiza que la plataforma está en la capacidad de recibir este consumo en saturación, su Performance en CPU está en un 15% y ancho de banda recibido en 7Mbps.

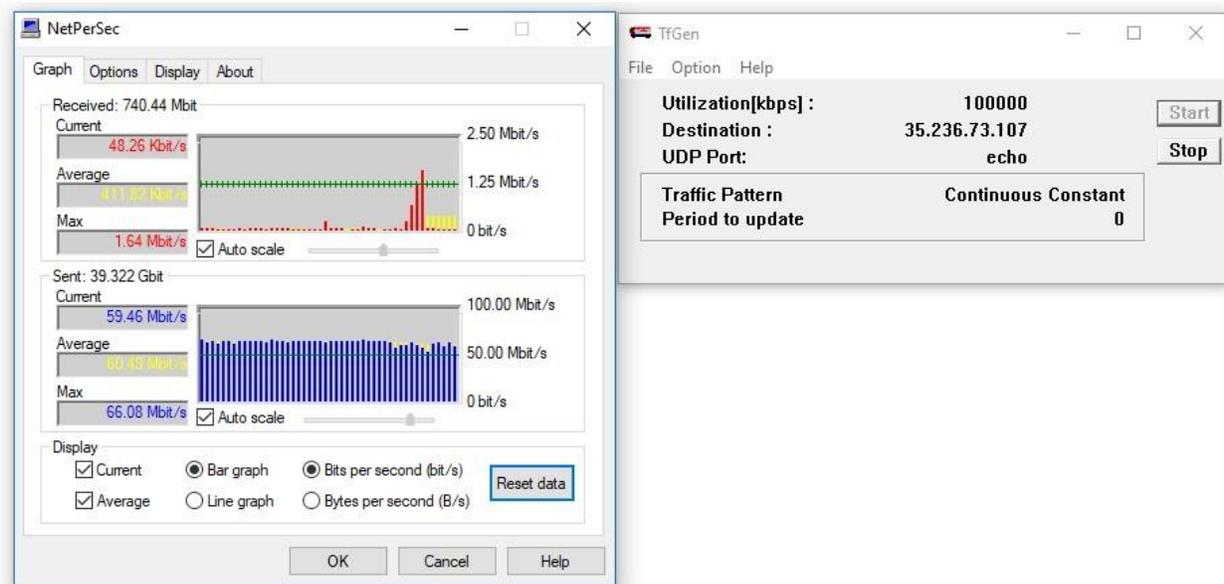
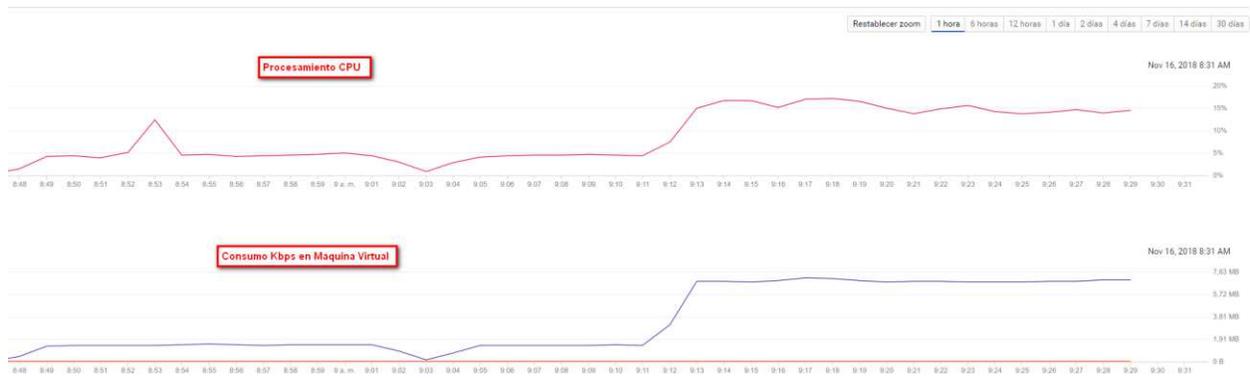


Figura 113. Software TfGen y NetPersec y prueba de saturación 100 Mbps.



**Figura 114.** Resultado prueba de saturación máquina virtual 100 Mbps.

Toda la infraestructura fue ejecutada en plataforma de Google Cloud, esta es una plataforma donde se pueden virtualizar equipos para instalación de diferentes servicios requeridos, entre ellos servicios de DNS, Dirección Pública, Web Hosting.

Se instalaron 3 máquinas virtuales, donde en cada una de ellas tenemos publicada una página web, con un servicio ofrecido, Tecnología - Comida - Ropa.

Los resultados de la plataforma en Google Cloud fueron satisfactorios ya que se pudieron instalar los servicios requeridos para implementar el sistema de información para la administración de mensajes basados en información de proximidad, servicio como:

- IP Pública
- Certificado SSL
- Creación Página WEB
- Creación de máquinas virtuales

En la Figura 115 se puede visualizar el rendimiento de las 3 máquinas, para realizar un comparativo. Esta visualización es del comportamiento de las 3 máquinas virtuales en el servicio de ICMP, validar los tiempos de latencia y paquetes perdidos.

### Máquina Virtual 1



### Máquina Virtual 2



### Máquina Virtual 3



Figura 115. Prueba de comportamiento Online de las 3 máquinas virtuales, servicio de ICMP.

La infraestructura cumple con las necesidades requeridas para la implementación de infraestructura virtual pública, para poder hostear, controlar y administrar servicios web vinculados a la tecnología BLE de proximidad para usuarios.

### **3.3. Desarrollo de APP**

El desarrollo de App es un canal de comunicación entre el mensaje basado en información de proximidad y el usuario. Los dispositivos BEACON LOCATION UWB tienen integrado todos los servicios para diferentes desarrollos de APPS mediante lenguajes de programación como HTML5, CSS y JavaScript.

Los objetivos al que queremos llegar con el desarrollo de las APPS son:

- Visualización de intensidad de señal
- Visualización del URL que redirecciona información
- Transmisión de Potencia
- Visualización de Voltaje y Temperatura

Mediante herramientas para la creación del aplicativo como Apache Cordova y Adobe Phonegap pudimos obtener los resultados esperados, visualizar todos los datos requeridos para validar y controlar el tema de cobertura de dispositivos.

### **3.4. Pruebas del sistema**

Las pruebas del sistema garantizan la factibilidad en la conexión a plataforma y validación del correcto funcionamiento de los servicios instalados en la infraestructura. Los resultados obtenidos son buenos, la disponibilidad de plataformas en la nube muy eficiente.

“Google Cloud Plataforma tiene el 49% de preferencia sobre su plataforma con respecto a otras plataformas de infraestructura pública.”

Estas estadísticas fueron proporcionadas por una página de internet <https://liacolombia.com> la cual publicó un artículo sobre la disponibilidad de la plataforma Infraestructura en la Nube como se puede ver en la Figura 113.



**Figura 116.** licacolombia.com IT Manager Prefer These Platforms% (2018)

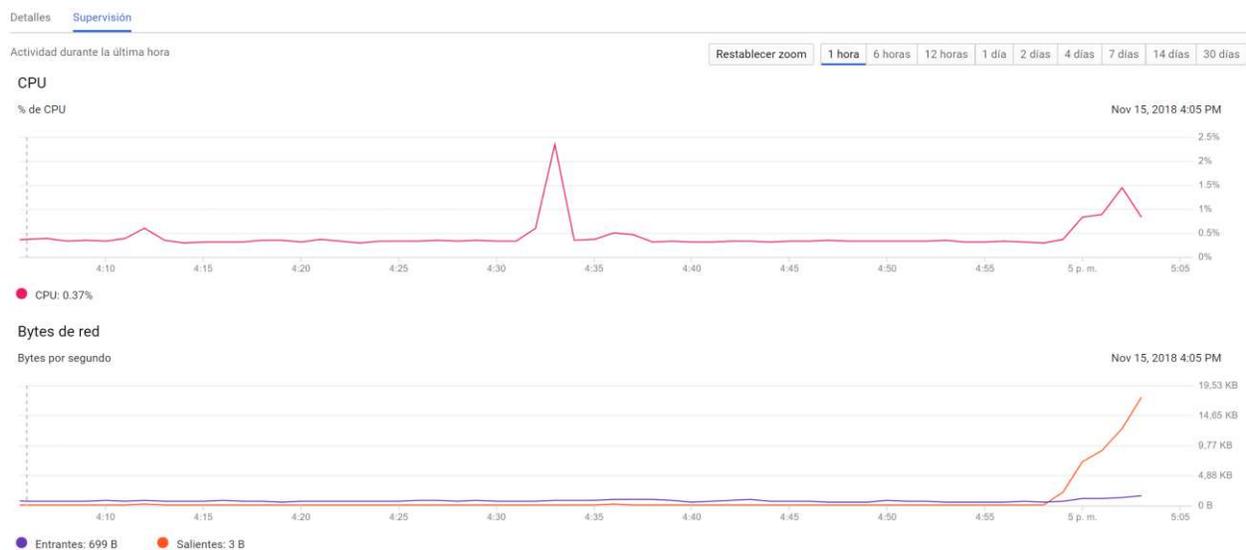
El mejor resultado para resaltar es la disponibilidad o capacidad que tiene la plataforma con sus servicios en concurrencia de páginas WEB. Múltiples usuarios conectados al mismo tiempo, al mismo sitio, generando un tráfico alto sobre la plataforma. El comportamiento de la plataforma con esta concurrencia de usuario.

Este comportamiento de la plataforma con la prueba realizada es importante ya que nos ayuda a determinar si la plataforma soporta múltiples conexiones, esto en tal caso que se presente la concurrencia en el servicio y que pueda soportar.

El performance juega un papel fundamental para las pruebas del sistema, ya que tenemos que validar si las máquinas virtuales creadas tienen el hardware suficiente para soportar los servicios y el consumo que generen los usuarios.

En la siguiente gráfica visualizamos el comportamiento del performance de la máquina y consumo de ancho de banda al realizar la prueba de concurrencia con usuarios. La prueba se realizó con 12 dispositivos diferentes, conectados a la misma máquina virtual, página web al mismo tiempo. El consumo de CPU y Ancho de Banda al momento de la concurrencia es muy bajo, esto nos garantiza que la máquina tiene una tolerancia alta para la concurrencia de usuarios.

La prueba de saturación es la misma concurrencia de los 12 usuarios, estos dispositivos ya son finales, los cuales nos muestra un dato real de consumo en dispositivos.



**Figura 117.** Resultado pruebas de saturación en máquina virtual.

#### 4. Conclusiones

Fue posible el desarrollo del sistema de información para transmisión de mensaje basados en proximidad con enfoque al marketing, por medio de este sistema pudimos brindar la posibilidad de prestar un servicio de forma rápida y eficaz para que los usuarios tengan una mejor interacción o experiencias en tiendas y puedan recibir información de interés. Esto logrando promover el marketing y suplir las necesidades de los usuarios mediante nuevas tecnologías.

El estudio de la tecnología BLE fue satisfactorio, ya que con este tipo de tecnología logramos implementar el desarrollo del sistema planteado. Todo esto con el apoyo de la infraestructura que logró implementar en la nube pública para controlar y administrar servicios Web vinculados a tecnología BLE de proximidad de usuarios.

Se decidió el desarrollo del aplicativo en sistema operativo Android ya que, con las pruebas y estudios realizados, este sistema operativo tiene la integración del servicio de proximidad Nearby, el cual lo soporta únicamente Android, en sistemas operativos de marca Apple se requiere la instalación de una APP propia para poder visualizar la información de proximidad.

Con todas las pruebas realizadas del estudio en dispositivos Beacon Location UWB, implementación de plataforma pública y desarrollo de APPS se puede afirmar lo siguiente:

- Los Dispositivos Beacons Location UWB generan la cobertura requerida para el servicio de proximidad a dispositivos móviles

- Beacon Location UWB tiene la facilidad de conectarse a plataforma pública sin ningún desarrollo avanzado o servicios externos.
- Se determina que cada servidor tiene una tolerancia de consumo en ancho de banda de más de 80 Mbps, la saturación se realizó por 100 Mbps y el consumo de ese Hardware lo soporta sin novedad alguna.
- Los dispositivos Android tienen facilidad en la tecnología de proximidad por servicio integrado de Google Nearby.
- El rango de cobertura de un dispositivo Beacon Location UWB con una potencia de 10 dBm es de 135 Metros en campo Abierto.
- El rango de cobertura de un dispositivo Beacon Location UWB con una potencia de 10 dBm es de 14 Metros en campo Cerrado o Edificación.
- Para la instalación de APPS desarrollada sobre dispositivos móviles se debe habilitar orígenes desconocidos.

Toda esta implementación se logró gracias al avance tecnológico y facilidad que hay en utilización de servicios de la nube, esto es una gran oportunidad de seguir fortaleciendo la implementación planteada y ejecutada para cada día brindar nuevos servicios.

## Referencias

- 4rsoluciones. (2012, 12 03). *Pruebas de stress sobre aplicaciones web*. Retrieved from <http://www.4rsoluciones.com/blog/pruebas-de-stress-sobre-aplicaciones-web-2/>
- Adobe PhoneGap Build. (2013). *Adobe PhoneGap Build. Build.phonegap.com*. Retrieved from <https://build.phonegap.com/>
- Apache Cordova. (2012). *Resumen*. Retrieved from <https://cordova.apache.org/docs/es/latest/guide/overview/>
- Astrojem.com. (2013, marzo 05). *Astrojem.com. Radiación electromagnética*. Retrieved from <https://astrojem.com/radiacionelectromagnetica.html>
- BEACONSTAC. (2018). *Proximity marketing in 2018: What is proximity marketing, solutions & use-cases*. Retrieved from <https://www.beaconstac.com/proximity-marketing>
- Blasio, G. D., Quesada-Arencibia, A., García, C. R., Rodríguez-Rodríguez, J. C., & Moreno-Díaz, R. (2018, mayo 16). *IEEE explore. A Protocol-Channel-Based Indoor Positioning Performance Study for Bluetooth Low Energy*. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/8360100>
- Chen, D., Shin, K. G., & Kim, K.-H. (2017). *TIB. LEIBNIZ INFORMATION CENTRE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY UNIVERSITY LIBRARY. Locating and Tracking BLE Beacons with Smartphones*. Retrieved from <https://www.tib.eu/en/search/id/tema%3ATEMA20180112576/Locating-and-Tracking-BLE-Beacons-with-Smartphones/>
- Choi, M., Park, W.-K., & Lee, I. (2015, marzo 26). *IEEE explore. Smart office energy management system using bluetooth low energy based beacons and a mobile app*. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7066499>
- Clavijo Luengas, V. C. (2015). *Pontificia Universidad Javeriana. Sistema móvil adaptativo basado en micro localización para entornos comerciales cerrados*. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/18948>
- Diccionario RAE. (2018). *Dle.rae.es, Protocolo*. Retrieved from <http://dle.rae.es/?id=USpE7gq>
- Estimote Inc. (2018). *Estimote. Detalles Tecnicos Beacons*. Retrieved from <https://estimote.com/products/>
- Galvan, E. (2013). *DOCPLAYER. EL MARKETING DIGITAL LA NUEVA "P" EN LA ESTRATEGIA DE MERCADOTECNIA: GENTE REAL (REALPEOPLE)*. Retrieved from <https://docplayer.es/1841846-El-marketing-digital-la-nueva-p-en-la-estrategia-de-mercadotecnia-gente-real-real-people-tesis-maestro-en-administracion-edmundo-galvan-santizo.html>
- GitHub. (2018). *GitHub. Explore GitHub*. Retrieved from <https://github.com/explore>
- Ionos. (2018). <https://www.ionos.es>. Retrieved from <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/que-es-el-servidor-dns-y-como-funciona/>
- IVAN. (2017). *Radiofrecuencia.com. ¿Que significa y como funciona el GPS?* Retrieved from [http://www.radiofrecuencia.com/tema.php?ID=QUE\\_SIGNIFICA\\_GPS](http://www.radiofrecuencia.com/tema.php?ID=QUE_SIGNIFICA_GPS)

- kontak.io. (2018). *Support Center. iBeacon Parameters: UUID, Major and Minor*. Retrieved from <https://support.kontakt.io/hc/en-gb/articles/201620741-iBeacon-Parameters-UUID-Major-and-Minor>
- Md. Zaidul Alam, S. B., Rahman, M. M., & Al-Mumin, M. A. (2015). La tecnología "beacon" en los hoteles de futuro. *Tecnohotel: revista profesional para la hostelería y restauración.*, 60-61.
- Qode, B. d. (2015). *Qué son las Notificaciones Push | Blog de Tecnología Qode Apps*. Retrieved from <http://qode.pro/blog/que-son-las-notificaciones-push/>
- Salesforce Latin América. (2017). *Salesforce. ¿Qué es Cloud Computing?* Retrieved from <https://www.salesforce.com/mx/cloud-computing/>
- Sistemas de Comunicación. (2013, 04 19). *Sistemas de Comunicación. Redes de telecomunicaciones*. Retrieved from <https://sistemascomunic.wordpress.com/redes-de-telecomunicaciones/>
- The Valley Digital Business School. (2014). *Qué son los Beacons y cuál es su potencial - The Valley Digital Business School*. Retrieved from <https://thevalley.es/blog/que-son-los-beacons-y-cual-es-su-potencial>
- Velasco, J. (2013). *Hipertextual. ¿Qué es Bluetooth LE?* Retrieved from <https://hipertextual.com/2013/12/que-es-bluetooth-le>
- Wikipedia.org. (2014). *WordPress.org*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/WordPress>
- wikipedia.org. (2018, Octubre 29). *Cloudflare, Inc*. Retrieved from <https://es.wikipedia.org/wiki/Cloudflare>
- Wikipedia.org. (2018). *Es.wikipedia.org. Kit de desarrollo de software (SDK)*. Retrieved from [https://es.wikipedia.org/wiki/Kit\\_de\\_desarrollo\\_de\\_software](https://es.wikipedia.org/wiki/Kit_de_desarrollo_de_software)
- Wikipedia.org. (2018). *Es.wikipedia.org. Node.js*. Retrieved from <https://es.wikipedia.org/wiki/Node.js>
- Wikipedia.org. (2018). *Es.wikipedia.org. Servidor web*. Retrieved from [https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_web](https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_web)