

La computación en Nube e Internet de las cosas

Cloud computing and the Internet of things

José Nelson Pérez Castillo ¹, María Fernanda Díaz Hernández ²

Recibido:

Aceptado:

Resumen: una de las grandes transformaciones que está cambiando aceleradamente el paradigma de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), es el suministro por arrendamiento de hardware escalable y software ubicuo a todo tipo de clientes, como un tipo servicio público masivo e indispensable que se ha denominado: Computación en la Nube. La oportunidad de conectar nuestro portátil o nuestro teléfono inteligente (convertido en “ayudante personal”) a una red, la cual dispone de aplicaciones transparentes que no necesitan sino de un clic para funcionar, o el alquiler de grandes espacios de almacenamiento de datos por parte de empresas para ser tratados en la red en forma distinta a la de los discos duros a que estamos acostumbrados; y, finalmente, la conexión y sincronización de estos y nuevos dispositivos y de muchos otros objetos como cámaras o como la misma ropa, ayudados por sensores, nos lleva a imaginar la vida humana futura en otras dimensiones.

Palabras Claves: Computación en la nube, Software como servicio, Plataforma como servicio, Infraestructura como servicio, Internet de las cosas, IoT.

Abstract: One of the major changes that are rapidly changing the paradigm of Information Technology and Communications is supplying lease scalable hardware and ubiquitous software to all kinds of clients, as a massive and indispensable public service type, which has called Cloud Computing. The opportunity to connect our laptop or our smartphone (become "personal assistant") to a network, which provides transparent applications that do not need but a click to run; or renting large data storage space by companies to be treated on the network differently from that of hard disks are used to; and finally, the connection and synchronization of these and new devices and many other objects such as cameras or the same clothes, aided by sensors leads us to imagine future human life in other dimensions.

Keywords: Cloud Computing, Software as a Service, Platform as a Service, Infrastructure as a Service, Internet of things, IoT.

I. INTRODUCCIÓN

Se dice que las TI o TIC están cambiando aceleradamente nuestra vida, esto se debe a industrialización y mercantilización continua del sector, la popularidad de las redes sociales, el aumento en la capacidad y velocidad de hardware, o que el software es cada vez más repetible y fácil de utilizar y con poco conocimiento por su estandarización, virtualización y orientación a servicio, y finalmente, a la popularización del acceso a internet (STAMFORD, 2008). Por otro lado, parece que el objetivo de las TI es la ubicuidad y movilidad del cuerpo humano, lo que ha convertido al teléfono celular inteligente (ayudante personal) en la plataforma de acceso ideal. El nuevo

paradigma de IT es la Computación en la Nube (*Cloud Computing*) donde todo se ofrece como servicio (siendo el estado anterior el PC en casa o el Centro de Datos en la empresa). Según el IEEE Computer Society, es un paradigma en el que la información se almacena de manera permanente en servidores de Internet y se envía a cachés (Minerva, 2015). La nube atiende las peticiones en tiempo real desde cualquier dispositivo móvil o fijo en cualquier lugar, peticiones que son respondidas por proveedores de alojamiento repartidos por todo el mundo. “Esta medida reduce los costos, garantiza un mejor tiempo de actividad y que los sitios web sean invulnerables a los delincuentes informáticos, a los gobiernos locales y a sus redadas policiales” (STAMFORD, 2008).

Dice Rosero y Muñoz que al comparar resultados con su variable CTP (costo total de propiedad) como herramienta financiera para la elección de IT en las empresas “(...) dio como resultado un claro beneficio económico al optar por la computación en la nube.” (Rosero Muñoz & Leon Velandia, 2014).

Internet de las cosas IoT (*Internet of Things*)

Es un nuevo paradigma de conexión e información vía web que se ha vuelto “inteligente” mediante sensores, sin intervención humana. La ventaja es que evita el fallo humano originado en la ignorancia, pereza o maldad, haciendo que la recolección de información sea más exhaustiva y exacta. La desventaja es que puede generar excesiva dependencia de las TI. Como ejemplo de ventaja podríamos decir que los medicamentos no vencerán, o que los inventarios inteligentes de alimentos no dejarán pasar hambre a las personas. Como desventaja, la intromisión en el hogar que sólo debería ser para la familia no para un monitor. Este nuevo paradigma de IoT no sería posible sin la nube que quizás sea el único medio de manejar grandes cantidades de datos de manera ubicua y en tiempo real.

Internet ya es una red de “cosas”. Pues Internet de las cosas pretende superar esta situación. IoT es la propuesta de colocar sensores y dispositivos en objetos, a fin de que puedan ofrecernos información sobre su estado, localización y características a través de la red fija o inalámbrica. Es decir, permitir que los objetos cotidianos estén también conectados a internet, ofreciendo un mundo de interacciones entre humanos y máquinas o entre máquinas y máquinas hasta ahora desconocidos (Travilla Herrera, 2013).

II. MATERIALES Y METODOS

A. La computación en nube, una definición.

A diario realizamos actividades como enviar correos electrónicos, observamos videos en YouTube, consultamos un concepto en Wikipedia, pagamos una factura o exploramos FaceBook, sin preguntarnos cómo obtenemos estos servicios y aplicaciones a cualquier hora y en cualquier parte, pero siempre “en línea”. A inicios del año 2006 las empresas Google y Amazon comenzaron a descubrir nuevas aplicaciones

para Internet mediante un proceso de abstracción denominado virtualización. Este nuevo paradigma se denomina Computación en la Nube o Cloud Computing, “(...) en la cual los recursos informáticos son ofrecidos y consumidos como servicios a través de Internet sin que los usuarios tengan conocimiento de la infraestructura que hay detrás” (Ávila Mejía, 2011).

“Cloud Computing” se refiere a la entrega bajo demanda de recursos informáticos y aplicaciones a través de Internet con un sistema de precios basado en el consumo realizado. En la Nube los recursos tecnológicos son escalables, su utilización más rápida y flexible ahorra dinero y personal técnico. “(...) La computación en nube se ha convertido en una tendencia tecnológica significativa y muchos expertos esperan que cambie los procesos y el mercado de las Tecnologías de la Información (IT)” (Primorac, 2014).

Para que este proceso pueda ejecutarse es necesaria una capa de software: Hypervisor o Virtual Machine Monitor (VMM) que administra las cuatro funciones principales de una computadora: Unidad de Procesamiento Central, almacenamiento de datos, periféricos y conexión a la red. “(...) y así podrá repartir dinámicamente dichos recursos entre todas las máquinas virtuales definidas en el computador central. Esto hace que se puedan tener varios ordenadores virtuales ejecutándose en el mismo ordenador físico” (Turban, King, Lee, & Viehland, 2008).

Por otro lado, la oferta de dispositivos con conexión a internet es cada vez más amplia, no requieren discos duros ni software pesado o costoso. Cada día las TICs mejora sus capacidades y disminuyen sus costos, de tal manera que pueden acceder a los mismos datos y servicios desde cualquier parte mediante un universo de aplicativos que descargamos como servicios. (Gutiérrez Grajeda, 2010).

Finalmente, mediante el pago mensual a los proveedores, “(...) la Nube almacena todo tipo de datos e información, fotos, imágenes, documentos, videos, audios, archivos de toda característica, software, entre muchas más” (Umbarila Rubiano, 2011).

En síntesis es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de internet.

B. Diversos tipos de nube

Un modelo de despliegue de la nube se refiere a la localización física del hardware que la soporta y el tipo de administración de esta infraestructura. De acuerdo a cada caso de negocio se debe analizar qué tipo de nube se requiere.

1. Nube pública

El hardware es usado de manera abierta al público y es de propiedad del proveedor quien, generalmente, lo administra y mantiene dentro de sus instalaciones. El proveedor puede ser una empresa privada, estatal, académica o mixta. (P. Mell, 2011). El proveedor garantiza la privacidad, seguridad y disponibilidad de los datos y procesos mediante un contrato de servicio. La nube pública es más barata y flexible, el servicio se puede escalar ante picos de demanda pero los niveles de seguridad son menores. (Management Solutions, 2012). La nube pública es el servicio más generalizado, de mayor tamaño y está dirigido a todo tipo de público desde cualquier lugar con Internet. Los datos se almacenan de manera compartida con otros usuarios.

2. Nube privada

El hardware es usado de manera exclusiva por una organización, aunque pueden servir a varios consumidores subsidiarios. Puede ser de propiedad de la organización, administrado por ella o por un tercero y puede estar o no dentro de sus instalaciones. (P. Mell, 2011). Proporciona mayor seguridad y privacidad de los datos pero concurre en gastos de mantenimiento. Actualmente empresas como Google, IBM, MicroSoft o T-Systems proveen al 77% de las organizaciones con servicios tecnológicos en España. (Management Solutions, 2012).

3. Nube híbrida

Es un modelo de prestación de servicio genérico, mezcla de los dos anteriores, cuya característica principal es su capacidad de portabilidad de aplicaciones y datos. Aquí las organizaciones utilizan la parte pública de la nube para servicios genéricos

como correo electrónico, reservándose la parte privada de la nube para sus datos analíticos. (Management Solutions, 2012).

C. Tipos de Cloud Computing

Para comprender cómo se usa la computación en la Nube se dispone operativamente de una estructura de capas que, a partir de una conexión de alta velocidad a la red y desde la más baja a la más alta son: a. Hardware, b. Capa de Virtualización, c. Sistema Operativo, d. Servicios del Sistema Operativo, e. Framework, f. Capa de Aplicación. Ver figura 1.

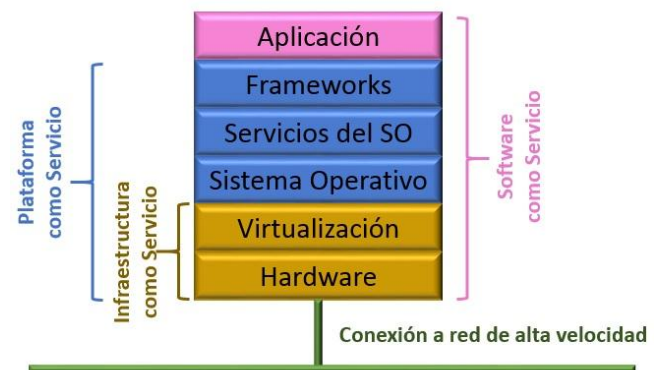


Figura 1. Estructura de Capas de la Nube
Fuente. Creación Propia.

1. Infraestructura como servicio (IaaS).

Sobre una capa de variados tipos de hardware que puede estar localizada en diversos lugares y estar construida mediante sistemas distribuidos, conectada a una red de alta velocidad; se dispone una capa de software de virtualización, cuyo propósito es hacer aparecer todo lo anterior de una manera homogénea ante el usuario, simulando los recursos de un ordenador. Hasta aquí llega el control del proveedor. Tiene entonces el cliente la opción de montar cualquier sistema operativo y así administrar con el mayor nivel de flexibilidad sus servicios, infraestructura y aplicaciones propias. Son ejemplos de IaaS son: *Elastic Compute Cloud* de Amazon, *Zimory*, *Elastichosts* y *Cloud Express* de VMWare. (Center)

2. Plataforma como servicio (PaaS)

El proveedor llega más allá y controla también las capas de sistema operativo, la de servicios de OS y la capa de framework, por lo tanto las empresas no tienen necesidad de administrar esta infraestructura subyacente sino de centrarse en la implementación y administración de aplicaciones. "Esto contribuye a mejorar su eficacia, pues no tiene que preocuparse del aprovisionamiento de recursos, la planificación de la capacidad, el mantenimiento de software, los parches ni ninguna de las demás arduas tareas que conlleva la ejecución de su aplicación." Son ejemplos de PaaS: *IBM Websphere, Force.com, Springsource, Morphlabs, Google App Engine, Microsoft Windows Azure y Amazon Elastic Beanstalk*.

3. Software como servicio

Software como servicio (*Software as a Service*) es la provisión a usuarios o consumidores de productos completos de software por parte del proveedor quien también los administra y los ejecuta en el hardware. Estos productos también llamados aplicaciones APPs no requieren mantenimiento ni actualización, y el usuario puede ignorar todas las capas subyacentes, preocupándose solo de utilizar el software de aplicación concreto. GMAIL es un ejemplo común de una aplicación de SaaS: "es un programa de email en la web, que le permite enviar y recibir mensajes sin tener que administrar la agregación de características ni mantener los servidores y los sistemas operativos en los que se ejecuta el programa de email." (Tipos de cloud computing) Algunos otros servicios (SaaS) son *Dropbox, Box.net, Amazon Scalable Storage Service (S3), Iron Mountain, EMC Atmos Online, Google Cloud Storage y SQL Azure* de Microsoft.

D. Aspectos de seguridad y la privacidad en la nube

La autenticación y las prácticas de seguridad de extremo a extremo garantizan la privacidad y protección de los datos durante todo el ciclo de vida de los activos de información, incluyendo el cifrado de los datos en reposo (mientras residen en los discos internos) como en vuelo (durante su transferencia); soporte de cifrado a nivel de objeto en el origen; sistema de seguridad de credenciales entre la nube corre y los clientes del

borde; e inmutabilidad con la tecnología de escritura única, lectura múltiples (*WORM - Write Once Read Many*). Los espacios de nombres proporcionan la separación del almacenamiento en entornos compartidos o multi-cliente, y su uso junto con el cifrado garantiza que no puede leerse o accederse a los datos sin autorización. (Data Systems, 2010)

E. Orígenes

En la década anterior se dedicó mucho esfuerzo de investigación a desarrollar arquitecturas de computación orientadas a servicio, que brindaban escalabilidad, flexibilidad, integración y bajo costo, aprovechando la tecnología de Sistemas Distribuidos. Estas características pueden ser explotadas fácilmente en la Nube. "Las Nubes pueden considerarse un mecanismo de apoyo para la optimización de las características de la prestación de servicios a gran escala" (Europea, Comunicación, & Jeffery, 2016)

F. Servicios en nube centrados en el dispositivo o en las empresas

Existe un amplio panorama de servicios en la nube que dirigidos al consumidor. Por ejemplo: PayPal es un proveedor de servicio de pago por internet que permite al usuario pagar cuentas a través del portátil o del teléfono inteligente. Aquí un ejemplo de la oferta comercial de Amazon:

Amazon Cloud Drive es el disco duro personal en la nube. Guarda música, vídeos, fotos y documentos en los servidores seguros de Amazon. Todo lo que necesita es un navegador web para cargar, descargar y tener acceso a los archivos desde cualquier ordenador... Nunca se perderán los archivos por un fallo en el disco duro o si se pierde el computador portátil. (Amazon, <https://www.amazon.com/clouddrive/learnmore>, s.f.)

Otro ejemplo tenemos, esta vez de Apple:

Apple iCloud

iCloud almacena música, fotos, documentos y más, y los actualiza de manera inalámbrica en

todos los dispositivos vía push. Automático, fácil e intuitivo: funciona sin más... iCloud almacena tu contenido de forma automática y segura para que siempre esté disponible en iPhone, iPad, iPod touch, Mac o PC. Da acceso a música, aplicaciones, fotos y mucho más desde cualquiera que sea el dispositivo que se este usando. Y mantiene actualizados correos, contactos y calendarios en todos los dispositivos. Sin sincronizar. Sin organizar. (iCloud, s.f.)

Ejemplos de la oferta de servicios en nube dirigidos a las empresas:

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) es un servicio web que proporciona capacidad informática con tamaño modificable en la nube. Está diseñado para facilitar a los desarrolladores recursos informáticos escalables y basados en web... Amazon EC2 presenta un auténtico entorno informático virtual que permite utilizar interfaces de servicio web para iniciar instancias con distintos sistemas operativos, cargarlas con su entorno de aplicaciones personalizadas, gestionar sus permisos de acceso a la red y ejecutar su imagen utilizando los sistemas que desee. (Amazon, Amazon EC2 – Hospedaje de servidores virtuales).

Amazon S3 es almacenamiento para Internet. Está diseñado para facilitar a los desarrolladores la informática a escala web. Amazon S3 proporciona una sencilla interfaz de servicios web que puede utilizarse para almacenar y recuperar la cantidad de datos que desee, cuando desee, y desde cualquier parte de la web. Computación y almacenamiento (Amazon, Amazon S3)

G. Servicios de nube utilizados por las autoridades públicas

En general, el uso que hace la administración pública de la tecnología en Nube se parece al uso que hacen de ella las empresas para obtener más productividad y mejor gestión.

Reino Unido. Huddle es un servicio en la nube del Servicio Nacional de Salud de Reino Unido del este de Inglaterra (EoE) como autoridad estratégica de salud (SHA) escogió diez entidades de salud de acogida para el programa *Safety Express* para aliviar a pacientes con mucho dolor. Cada entidad formó un equipo de

profesionales que se coordinan mediante *Huddle* para compartir experiencia, documentos, conferencias en cualquier lugar, en cualquier momento. (Huddle)

Estados Unidos. Para incrementar la eficacia operativa y optimizar los servicios y soluciones comunes del sector público, el gobierno federal de los Estados Unidos creó Apps.gov para adquirir y promover servicios en la nube. La Administración de Servicios Generales (GSA) hace asequibles las aplicaciones a cuatro millones de empleados oficiales de agencias federales, a través de los límites de los estados. Reducir costos, racionalizar procesos de contratación en la nube. De esta manera, la Autoridad Federal de Relaciones Laborales (FLRA) adoptó la nube para gestión de casos en cualquier momento y en cualquier lugar. Los resultados son: una gran reducción de costos de mantenimiento y de hardware. (Government, 2012)

H. Características esenciales de la Computación en la Nube

Para el Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías, estas son las cinco características esenciales que debe tener la nube:

1. Autoservicio bajo demanda: el usuario utiliza sólo los recursos de tecnología que necesita (tiempo de servidor o almacenamiento de datos), por el tiempo que los necesite sin interacción por parte del proveedor.

2. Acceso fácil a la red: mediante cualquier plataforma del cliente, ligera o pesada, por ejemplo, desde cualquier computador o celular.

3. Agrupamiento de recursos y virtualización: los diferentes recursos de hardware del proveedor (almacenamiento, procesadores, memoria, ancho de banda) están agrupados por arquitecturas orientadas a servicio (sistemas distribuidos) y mediatizados por la capa de virtualización. Se reasignan dinámicamente de acuerdo a la demanda del consumidor. “(...) el cliente, generalmente no tiene el control o el conocimiento sobre la ubicación exacta de los recursos proporcionados, pero podría especificar una ubicación en un nivel más alto de abstracción (país, estado o centro de datos).”

4. rápida escalabilidad o elasticidad: se refiere a que las funcionalidades se pueden escalar de manera rápida y automáticamente (en tiempo real) de acuerdo con las necesidades del cliente. “Sus características de aprovisionamiento dan la sensación y pueden adquirirse en cualquier cantidad o momento.”

5. Servicio monitorizado y optimizado: la nube debe controlar y optimizar automáticamente el uso de recursos en un nivel de virtualización adecuado al tipo de servicio (almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas activas de usuario). El control debe proporcionar transparencia para el proveedor y para el consumidor. “Puede obtener acceso a tantos recursos como necesite, prácticamente al instante, y pagar únicamente por los recursos que llegue a utilizar.” (P. Mell, 2011).

I. Otros beneficios

Reducción de los costos y mantenimiento. La nube convierte los gastos de inversión (capital) en gastos de consumo de servicios (baja barrera de entrada). El usuario no necesita costear las mejoras o el mantenimiento.

Calidad del servicio (*Quality of service* QoS). Los estándares de calidad pueden ser controlados por la comunidad y promovidos entre los proveedores. La nube permite seguimiento, control y notificación de los procesos, aportando transparencia entre el consumidor y el proveedor.

Seguridad, fiabilidad. Debido a la centralización de los datos, la seguridad puede ser mejor que en un sistema tradicional, pues el proveedor puede dedicar importantes recursos a estos aspectos. “El usuario de la nube es responsable de la seguridad a nivel de aplicación. El proveedor de la nube es responsable de la seguridad física” (STAMFORD, 2008).

Ubicuidad y rendimiento. La nube permite a los usuarios acceder a las aplicaciones mediante el navegador, independientemente de su ubicación o del dispositivo que utilizado. La capa de virtualización permite compartir servidores y dispositivos de almacenamiento. Las aplicaciones pueden ser fácilmente migradas de un servidor físico a otro. (España, 2014).

Se debe considerar la tercerización de servicios como la principal ventaja de la computación en la nube (Sosinsky, 2011).

La computación en la nube plantea nuevos retos para las empresas debido a que, más allá de optimizar los costos y aumentar la eficiencia en los procesos, requiere un cambio de perspectiva y una evaluación concreta de las necesidades del

negocio, para aprovechar estos servicios de forma estratégica. (Ganem Rojas, 2014).

III. LA NUBE Y EL INTERNET DE LAS COSAS

En su web, Mark Weiser 1996, plasmo sus ideas visionarias:

“La oleada de los cambios importantes tecnológicos son los que alteran fundamentalmente el lugar en donde la tecnología es aplicada en nuestras vidas y lo que importa no es la tecnología en sí, sino su relación con nosotros. En los últimos setenta años de la computación han habido dos grandes tendencias en esta relación: las relaciones con el mainframe y las relaciones con el PC. Hoy en día el Internet nos lleva a través de la era de la computación distribuida generalizada hacia una relación con la computación ubicua, que se caracteriza por la profunda incrustación de la computación en el mundo. La computación ubicua requerirá un nuevo enfoque a la tecnología de ajuste a nuestras vidas” (Weiser & Seely Brown, 1996).

En 2009, Kevin Ashton acuñó el término Internet de las cosas (IoT) señalando que la información que reposaba en las computadoras e Internet había sido generada o manipulada por personas, las cuales, como lo sabemos, tienen un número de limitaciones relacionadas con tiempo, atención, conocimiento y actitud, lo que les impide ser exactas al tomar información del mundo real. También planteó la idea de construir un ordenador que sea capaz de ver, oír y oler el mundo por sí mismo. (J. Gubbi).

La IoT involucra sensores, circuitos, sistemas embebidos, comunicaciones, interfaces inteligentes, gestión de energía, gestión de datos, fusión de datos, gestión de conocimiento, sistemas en tiempo real, procesamiento distribuido, diseño de sistemas y técnicas sofisticadas de software que se relacionan con los grandes datos. (Minerva, 2015).

Internet de las cosas puede tener desarrollo si cuenta con las ventajas de la nube, pues necesita almacenamiento masivo y procesamiento barato de

grandes cantidades de datos, para que pueda ser útil a las personas, tal como están acostumbradas, mediante dispositivos móviles y APPs. Dicho procesamiento sólo puede hacerse en sistemas distribuidos y sobre arquitecturas de software orientadas a servicio con virtualización que lo haga transparente. Por otra parte, el desarrollo de sensores y su uso masivo puede contribuir a la construcción de este paradigma de manera colaborativa. Sin embargo, se hará necesario poner límites a la violación de la privacidad y a evitar la excesiva dependencia de la tecnología. “(...) darse cuenta que no todas las respuestas pueden surgir del análisis de los datos, no importa la cantidad de información que se tenga” (Carr).

IV. CONCLUSIONES

1. Indudablemente, la vida se hará más fácil si nuestras ya aprendidas y casi vitales necesidades de comunicación e información permanentes pueden suplirse en tiempo real desde nuestro ayudante personal (ordenador de bolsillo) mediante la nube. Lo que significa que la industrialización de dicha tecnología nos puede llevar a un cielo lleno de nubes (no necesariamente oscuro).
2. Por otro lado, la salud de nuestras empresas conectadas a la red depende igualmente de la capacidad de almacenamiento y procesamiento de una cada vez mayor cantidad de datos analíticos privados, de manera barata, segura y confiable, también proveída por la nube.
3. La industrialización de la tecnología de la nube debe dar solución a los riesgos y desventajas del paradigma relacionados con: a. Excesiva dependencia de los proveedores de servicios. b. La democratización del acceso a la nube. c. Cuidar de la seguridad de los datos y de la salud tecnológica y financiera de los proveedores, los monopolios o el crecimiento exagerado de servicios. d. Prevenir la sobrecarga de procesamiento al haber un incremento exponencial del consumo.
4. En el futuro habrá nubes interconectadas con diversos tipos de usos, plataformas e incluso usuarios, de tal manera que se mantenga la democratización de la tecnología y se evite el monopolio.
5. En relación con Internet de las cosas, si un computador conectado a un medio de transporte y a los inventarios inteligentes de un supermercado puede a

tiempo seleccionar productos que no se van a necesitar y van a vencer, embalarlos y enviarlos a unos niños en una comunidad retirada, en riesgo de morir de hambre, porque su sistema responde inteligentemente a las alertas sociales de los medios de comunicación, igualmente inteligentes, y si toda esta orquestación puede ser seguida (y aplaudida) a través de las redes sociales, entonces creo que hay mucho futuro en el Internet de las cosas.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amazon. (s.f.). *Amazon EC2 – Hospedaje de servidores virtuales*. Obtenido de <http://aws.amazon.com/ec2/>
- Amazon. (s.f.). *Amazon S3*. Obtenido de <http://aws.amazon.com/s3/>
- Amazon. (s.f.). <https://www.amazon.com/clouddrive/learn-more>.
- Ávila Mejía, O. (2011). Computación en la nube. *UAM-I*, 1-8.
- Carr, N. (s.f.). *Internet de las Cosas no existiría sin la Computación en la Nube*. Obtenido de <http://cintel.org.co/nicholas-carr/>
- Center, D. (s.f.). Clasificación de servicios en nube. 9-11.
- Data Systems, H. (2010). Una Guía Práctica para Entender y Desplegar el Cloud en la empresa. *Distinguiendo la ficción de la realidad*, 1-21.
- España, R. A. (4 de Mayo de 2014). Computación en la nube. *Diccionario Español de Ingeniería*.
- Europea, C., Comunicación, D. G., & Jeffery, K. y.-L. (2016). *The Future of Cloud Computing: Opportunities for European Cloud Computing*.
- Ganem Rojas, L. F. (Mayo de 2014). *Mix News Colombia*. Obtenido de <http://mixnewscolombia.blogspot.com.co/2014/05/por-leonardo-farid-ganem-rojas.html>
- Government, U. (Marzo de 2012). *Federal Cloud Computing Case Studies*. Obtenido de <http://www.info.apps.gov/content/federal-cloud-computing-case-studies/>

- Gutiérrez Grajeda, A. E. (2010). Computación en la nube. *Revista Ingeniería Primero*, 40-44.
- Hundle. (s.f.). *Costumers Cases*. Obtenido de <http://www.huddle.com/customers/casestudies/nhs-east-ofengland/>
- ICloud. (s.f.). Obtenido de www.icloud.com
- J. Gubbi, R. B. (s.f.). Future Generation Computer Systems-the International Journal of Grid Computing and Escience. En *Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions* (págs. 1645-1660).
- Management Solutions. (2012). *La nube: oportunidades y retos para los integrantes de la cadena de valor*. Obtenido de <http://www.managementsolutions.com/PDF/ESP/La-nube.pdf>
- Minerva, V. P. (Julio de 2015). *Building the Internet of Things* . Obtenido de IEEE Computer Society: <http://www.computer.org/web/computingnow/archive/building-the-internet-of-things-july-2015>
- P. Mell, T. G. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing* . National Institute of Standards and Technology.
- Primorac, C. (2014). *Computación en nube*. Chaco, Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.
- Rosero Muñoz, M. A., & Leon Velandia, B. A. (2014). Recomendaciones para contratar servicios en la "nube". *Dialnet*, 93-108.
- Sloot, P. (2013). The International Journal of Grid Computing and Escience. En *Future Generation Computer Systems* (págs. 1645-1660).
- Sosinsky, B. (2011). *Cloud Computing Bible*. Wiley Publishing.
- STAMFORD, C. (28 de Junio de 2008). *Gartner*. Obtenido de <http://www.gartner.com/newsroom/id/707508>
- Tipos de cloud computing*. (s.f.). Obtenido de Tipos de cloud computing: <https://aws.amazon.com/es/types-of-cloud-computing/>
- Travilla Herrera, J. (Junio de 2013). *Horizontes de Compromiso*. Obtenido de <https://horizontesdecompromiso.files.wordpress.com/2013/01/aqui3.pdf>
- Turban, E., King, D., Lee, J., & Viehland, D. (2008). *Building E-Commerce Applications and Infrastructure. Electronic Commerce A Managerial Perspective (5th edition)*. Prentice-Hall.
- Umbarila Rubiano, B. D. (2011). Computación en la nube.
- Weiser, M., & Seely Brown, J. (5 de Octubre de 1996). *Ubiquitous computing*. Obtenido de <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/acmfuture2endnote.htm>