

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA**

**AUTOMATIZACIÓN DE REDES UTILIZADAS PARA EOT
ANÁLISIS CONCEPTUAL DE LA AUTOMATIZACIÓN DE CENTRO
DE DATOS PARA EOT**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

CARLOS JOEL VÁSQUEZ LEMA

carlos.vasquez03@epn.edu.ec

DIRECTOR: CARLOS ROBERTO EGAS ACOSTA

carlos.egas@epn.edu.ec

Quito, septiembre 2022

CERTIFICACIONES

Yo, Carlos Joel Vásquez Lema declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



CARLOS VÁSQUEZ

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Carlos Joel Vásquez Lema, bajo mi supervisión.



CARLOS EGAS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el producto resultante del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.



CARLOS JOEL VÁSQUEZ LEMA



CARLOS ROBERTO EGAS ACOSTA

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a:

Mi madre Olguita, el pilar fundamental en mi vida. La persona a quien le debo todo y me ha servido de inspiración para lograr culminar esta meta.

Mis hermanas Milena y Jenny, por el gran apoyo, enseñanzas y cariño incondicional que me han brindado en este proceso.

A mi padre Carlos, por sus buenos consejos y el haberme dado la oportunidad y la vida para hacer sentir orgullosos a mis padres.

Mi pareja, Shirley, quien ha visto lo bueno y lo malo en mí y con la que he compartido los mejores momentos.

Finalmente, se lo dedico a mis familiares, amigos y compañeros de la universidad, ya que sin su ayuda no podría haber crecido como persona ni como profesional.

AGRADECIMIENTO

Mi cordial agradecimiento a Carlos, el asesor de mi trabajo. Gracias por la ayuda, la colaboración y los conocimientos para realizar el presente trabajo de titulación.

A los docentes y el resto de personal académico de la Escuela Politécnica Nacional, quienes lograron fortalecer mi lado profesional a través de sus enseñanzas y conocimientos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance	2
1.4 Marco teórico	3
1.4.1 Centros de Datos.....	3
1.4.1.1 Concepto y utilidad.....	3
1.4.1.2 Componentes.....	4
1.4.1.3 Arquitectura del Centro de Datos tradicional.....	4
1.4.1.4 Clasificación	5
1.4.1.5 Evolución.....	6
1.4.2 Internet of everything (IoE)	6
1.4.2.1 Conceptos generales	6
1.4.2.2 Tipos de conexiones en IoE y sus protocolos	8
1.4.2.2.1 Conexión Maquina a Maquina (M2M)	8
1.4.2.2.2 Dispositivo a nodo de enlace	10
1.4.2.2.3 Dispositivo a nube.....	10
1.4.2.2.4 Maquina a Persona (M2P)	11
1.4.2.2.5 Conexión Persona a Persona (P2P)	11
1.4.3 Automatización	11
1.4.3.1 Conceptos generales	11
1.4.3.2 Automatización en Centros de Datos.....	12
1.4.3.3 Computación en la nube	13
1.4.3.3.1 Modelos de servicio	13
1.4.3.3.2 Modelos de despliegue	14
2 METODOLOGÍA.....	14

2.1	Problemática actual de los Centros de Datos	15
2.1.1	Arquitectura obsoleta.....	15
2.1.2	Nuevas tecnologías	16
2.1.3	Costos económicos	17
2.1.4	Procesos repetitivos	17
2.1.5	Aumento de dispositivos y almacenamiento.....	17
2.1.6	Escalabilidad y flexibilidad.....	17
2.2	Impacto de tráfico IoT en los Centros de Datos	18
2.2.1	Tráfico de datos M2M.....	18
2.2.2	Rendimiento de la red y experiencia del usuario	20
2.2.2.1	Wi-Fi.....	20
2.2.2.2	Aumento de velocidad y crecimiento del tráfico	20
2.2.3	Cambio en las arquitecturas de las aplicaciones.....	21
2.3	Automatización de Centros de Datos.....	23
2.3.1	Centro de Datos Definido por Software	23
2.3.1.1	Conceptos generales	23
2.3.1.2	Arquitectura de un SDDC.....	25
2.3.1.3	Beneficios.....	26
2.3.1.4	Soluciones actuales de SDDC	27
2.3.1.4.1	VMware NSX.....	27
2.3.1.4.2	VMware vRealize Suite	28
2.3.1.4.3	VMware Cloud Foundation.....	28
2.3.1.4.4	VMware vSAN.....	29
2.3.1.4.5	Cisco Application Centric Infrastructure	29
2.3.1.5	Desventajas	29
2.3.2	Descentralización del Centro de Datos.....	30
2.3.2.1	Computación de borde.....	31
2.3.2.1.1	Soluciones actuales	31
2.3.2.1.2	Desventajas	32
2.3.3	Automatización de tareas	32
2.3.3.1	Red Hat Ansible Automation Platform.....	33
2.3.3.2	Saltstack.....	33
3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
3.1	RESULTADOS.....	34

3.1.1	Influencia del tráfico loE en el diseño y funcionamiento del Centro de Datos	35
3.1.2	Técnicas para minimizar los efectos del tráfico loE en los Centros de Datos.	36
3.1.3	El futuro de la automatización en Centros de Datos.....	38
3.2	CONCLUSIONES.....	39
3.3	RECOMENDACIONES	40
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
5	ANEXOS.....	44

RESUMEN

En primera instancia, el componente aclara los conceptos más relevantes acerca de los Centros de Datos, su arquitectura e infraestructura tradicional y los componentes que hacen posible su correcto funcionamiento. De la misma forma, también se aclaran los conceptos acerca del Internet de todas las cosas (IoE), la diferencia con el IoT, los tipos de conexiones existentes y sus protocolos de comunicación más utilizados. Se abarcan conceptos de automatización de Centros de Datos y de la forma en que la nube es necesaria para lograr esta meta.

En la segunda sección, se busca complementar entre sí los conceptos vistos anteriormente, de forma que se tenga claro el panorama de la automatización en Centros de Datos para IoE. Se contempla los problemas actuales de los Centros de Datos, además de los grandes desafíos de la actual infraestructura y arquitectura obsoleta. Seguidamente, se aborda el tema del tráfico del IoE y la forma en la que ha ido en aumento debido al aumento de dispositivos inalámbricos, la velocidad de transmisión y el uso de los aplicativos. Mas adelante, se hace un recuento de las principales soluciones y tecnologías disponibles para enfrentar los desafíos del IoE a través de la automatización de un Centro de Datos, gracias a empresas como Cisco, VMware, Google, Red Hat, etc.

Finalmente, se hace una síntesis de los puntos topados anteriormente, destacando las técnicas encontradas para minimizar los efectos de tráfico del IoE en los Centros de Datos, y un análisis sobre el futuro de la automatización en Centros de Datos.

PALABRAS CLAVE: Automatización, Centro de Datos, computación en la nube, infraestructura, IoE, SDDC, virtualización.

ABSTRACT

In the first instance, the component clarifies the most relevant concepts about data centers, their traditional architecture and infrastructure, and the components that make their correct operation possible. In the same way, the concepts about the Internet of all things (IoE), the difference with the IoT, the types of existing connections and its most used communication protocols are also clarified. Concepts of data center automation and how the cloud is necessary to achieve this goal are covered.

In the second section, the concepts seen above are complemented with each other, so that the panorama of automation in data centers for IoE is clear. The current problems of data centers are contemplated, in addition to the great challenges of the current infrastructure and obsolete architecture. Next, IoE traffic is addressed and how it has been increasing due to the increase in wireless devices, transmission speed and the use of applications. Later, a recount is made of the main solutions and technologies available to face the challenges of IoE through the automation of a data center, thanks to companies such as Cisco, VMware, Google, Red Hat, etc.

Finally, a synthesis of the points covered above is made, highlighting the techniques found to minimize the effects of IoE traffic in data centers, and an analysis of the future of automation in data centers.

KEYWORDS: automation, data center, cloud computing, infrastructure, IoE, SDDC, virtualization.

1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

A medida que avanza la revolución digital, cada vez es mayor la cantidad de dispositivos que se conectan al internet. Este gran crecimiento, aunque aún no está muy estandarizado, se lo ha atribuido en la actualidad como el loE (Internet de todo) o IoT (Internet de las Cosas), siendo el loE una nueva fase del IoT, en el que se incluye también personas y procesos, y no solo se limita a los dispositivos físicos. La coexistencia de estos dos tipos de redes la definimos como redes EoT. Si bien el IoT ha sido bien recibido por las empresas a nivel mundial, el loE lo será aún más, sobre todo por la era del Big Data, la inteligencia artificial, la analítica de los datos y otras tecnologías.

Todo el gran incremento de cosas conectadas al internet presenta varias repercusiones a los Centros de Datos, especialmente a la infraestructura y arquitectura con la que se han venido trabajando durante estos años. Las empresas tendrán que cambiar la manera en la que sus Centros de Datos almacenan y procesan todo el tráfico generado por esta inmensa cantidad de nodos, máquinas, sensores, dispositivos con inteligencia artificial, etc.

La pandemia del COVID-19, la virtualización de muchos entornos empresariales y el auge de varias nuevas tecnologías han hecho que el problema con los Centros de Datos se intensifique aún más rápido. El incremento de información fluyendo por los Centros de Datos puede afectar a la infraestructura física y, por ende, a las aplicaciones y servicios utilizados por los usuarios finales. El aumento de tráfico de voz, datos y video hacia los Centros de Datos supone también el aumento de tareas monótonas y procesos repetitivos, como son las implementaciones de red, la orquestación de aplicaciones, el aprovisionamiento de recursos, la administración y el monitoreo.

No obstante, el impacto causado por el loE y otras tecnologías se puede optimizar en cierta medida con la automatización. Varias son las empresas que ofertan tecnología para afrontar el impacto del loE en los Centros de Datos, entre las más conocidas están VMware, Google, Cisco, Red Hat, IBM, etc. Además, también existen soluciones Open Source para que las empresas hagan uso de estas herramientas y logren ahorrar horas y horas de trabajo monótono a sus operarios, minimizando riesgos en los Centros de Datos y el personal.

El componente busca recopilar todos estos problemas generados por el Internet de Todas las Cosas hacia los Centros de Datos convencionales. Además, se detallará lo que implica la automatización de los Centros de Datos, brindando los beneficios de las soluciones actuales de automatización.

1.1 Objetivo general

Analizar los conceptos e implicaciones de la automatización de Centro de Datos para IoE, mediante la recopilación de información relacionada a los Centros de Datos, el IoE y el tráfico para examinarla y lograr sacar ventajas y conclusiones de este proceso.

1.2 Objetivos específicos

1. Investigar sobre el estado actual de los Centros de Datos, mediante la revisión de documentos de fuentes confiables relacionados al tema, para comprender los detalles y las características que se deben tomar en cuenta al automatizar Centros de Datos con enfoque al Internet de todas las cosas.
2. Estudiar los efectos de tráfico generado por el IoE en la arquitectura de un Centro de Datos para encontrar técnicas que minimicen dichos efectos, mediante la examinación de material bibliográfico relacionado con el tema.

1.3 Alcance

Fase de planteamiento

Se planteará el estado actual de los Centros de Datos, la manera en la que se está llevando a cabo el almacenamiento y procesamiento de la información recibida de los diferentes dispositivos IoE interconectados, además de los diferentes cambios que sufrieron debido a la pandemia del COVID-19 [1], esto se lo realizará mediante una consulta a diferentes fuentes de información en internet, y esperando obtener conclusiones acerca del estado actual de dichos Centros de Datos y hacia donde están orientadas las tendencias futuras.

Se obtendrá información sobre las diferentes arquitecturas modernas que se puede tener en los Centros de Datos para hacerlos altamente adaptativos a nuevas tendencias y tecnologías (IA, multcloud, transformación digital, IoE) [2], esto se lo va a consultar en diferentes fuentes de internet confiables, obteniendo así, un resumen del estado actual de las arquitecturas en los Centros de Datos.

Se aclarará lo que conlleva una automatización en los Centros de Datos, las implicaciones, soluciones y herramientas necesarias para realizar este proceso en una arquitectura de Centro de Datos [3]. Se buscará información confiable en internet para obtener las diferentes herramientas que se usan en la actualidad para este proceso. Se investigará las implicaciones de cómputo, almacenamiento y conectividad dado por el IoE en los Centros de Datos [4], mediante una revisión a fuentes de internet con el objetivo de asimilar dichas implicaciones en la automatización de los Centros de Datos

Fase de implementación

Se estudiarán los efectos del tráfico en la arquitectura del Centro de Datos causado por la gran cantidad de dispositivos IoT interconectados para encontrar técnicas que puedan minimizar las desventajas y problemas encontrados en los Centros de Datos actuales, esto se realizara mediante un análisis de los documentos y artículos técnicos. Se obtendrá las mejores técnicas para minimizar los efectos del tráfico de IoT en los Centros de Datos. Se elegirá la forma óptima para realizar el análisis y la examinación de la información que se va a recopilar acerca del componente, de modo que se pueda obtener una mejor visión sobre lo estudiado, ya que al analizar se puede tener varias dificultades, especialmente cuando se manejan datos cualitativos. [5]

Fase de evaluación y análisis de resultados

Se analizará de manera óptima la información del estado actual y arquitectura de los Centros de Datos con un enfoque en el IoT, mediante la revisión de la información recopilada previamente, el resultado esperado es sacar conclusiones sobre el estado actual de los Centros de Datos. Se examinará la información recopilada acerca del tráfico generado por el IoT en los Centros de Datos para conseguir conclusiones sobre la forma de reducir dichos efectos. Se analizará la información recopilada y se obtendrán conclusiones relacionadas a la automatización de Centros de Datos para el IoT, sacando ventajas que ofrece este proceso y las herramientas que se puede usar. Finalmente se elaborará un documento final en formato PDF, mediante el uso de Word para la revisión final de los profesores evaluadores.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Centros de Datos

1.4.1.1 Concepto y utilidad

En palabras simples, un Centro de Datos no es más que instalación física utilizada por las empresas y organizaciones para alojar sus aplicativos y mantener accesibles sus datos de forma segura. El diseño de un Centro de Datos se lo hace de tal forma que permita a los recursos de red, procesamiento y almacenamiento, en conjunto, entregar datos y aplicaciones con el mayor desempeño posible y la menor latencia. [6]

Entre las aplicaciones y actividades que se pueden ofertar gracias a un Centro de Datos están el correo electrónico, el uso compartido de archivos, las aplicaciones web y móviles, la Administración de Relaciones con los Clientes (CRM), las bases de datos, los datos

masivos, la inteligencia artificial y aprendizaje automático, los equipos de escritorio virtual y los servicios de colaboración. [6]

1.4.1.2 Componentes

Para montar un Centro de Datos básico hay componentes fundamentales, entre ellos están los switches, routers, firewalls, servidores, sistemas de almacenamiento, balanceadores de carga, etc. Estos componentes son parte de la infraestructura de un Centro de Datos y su desempeño afecta a la disponibilidad, escalabilidad, seguridad y otras características que debe tener un Centro de Datos.

La infraestructura tradicional vista anteriormente se la puede dividir en:

- Infraestructura de red: Conecta los usuarios finales con los servidores, aplicaciones, almacenamiento y otros dispositivos del centro de datos. [6]
- Infraestructura de almacenamiento: Los sistemas de almacenamiento se utilizan para guardar y gestionar los datos. [6]
- Recursos de cómputo: Lo conforman principalmente los servidores, los cuales brindan la capacidad de procesar la información recibida; la memoria (RAM) y el almacenamiento local que requieren las aplicaciones y servicios. [6]
- Otros componentes: Se incluyen otros dispositivos que ayudan al buen funcionamiento de un Centro de Datos, pero de manera no tan directa. Entre ellos incluyen los sistemas de ventilación, refrigeración, supresión de incendios, generadores de respaldo y sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).

1.4.1.3 Arquitectura del Centro de Datos tradicional

En la figura 1 se puede observar la arquitectura convencional de un Centro de Datos dividida en 3 capas. El uso de estas capas se describe a continuación:

- Core: proporciona el backplane de conmutación de alta velocidad para los flujos de paquetes que entran y salen del Centro de Datos. El Core conecta la capa de agregación con el exterior del Centro de Datos, utilizando una estructura enrutada de capa 3 sin un único punto de falla, lo que hace aumentar la disponibilidad, cualidad muy crítica en un Centro de Datos. [7]
- Capa de agregación: por esta capa fluye el tráfico de varios niveles de servidor a servidor y puede utilizar servicios, como el firewall y el balanceo de carga del servidor para asegurar y potenciar las aplicaciones. El conmutador de capa de agregación de la figura 1 representa los módulos de servicios integrados. Estos

módulos brindan varios servicios, entre ellos están el firewall, el cambio de contenido, la descarga de SSL, la detección de intrusos, el análisis de red, entre otros. [7]

- Capa de acceso: es donde los servidores se conectan físicamente a la red. La infraestructura de red de la capa de acceso consta de conmutadores modulares, conmutadores de 1 o 2 UR (Unidades de Rack) de configuración fija y conmutadores de servidores Blade integrales. [7]

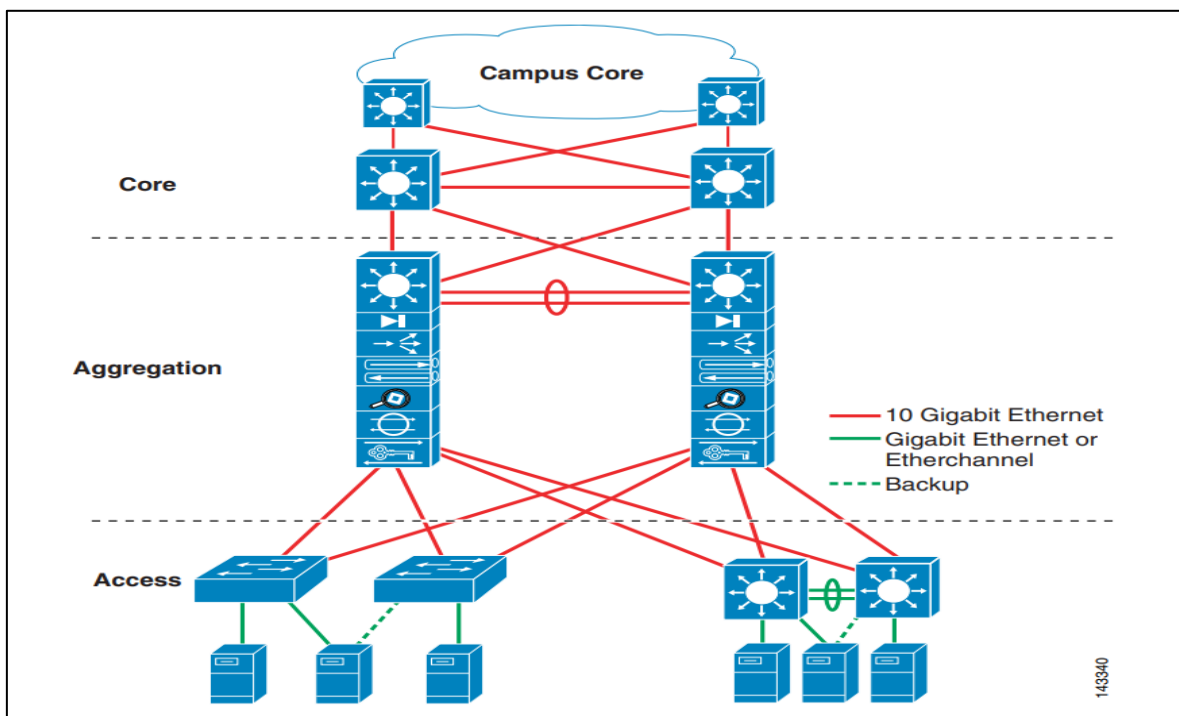


Figura 1. Arquitectura de un Centro de Datos convencional. [2]

1.4.1.4 Clasificación

ANSI/TIA-942 es el estándar más adoptado para el diseño y la infraestructura de un Centro de Datos, el cual ubica a los Centros de Datos en una de las cuatro categorías según el nivel de redundancia y tolerancia a las fallas. [6]

- Nivel 1: Presenta la infraestructura básica del sitio. Este tipo de Centro de Datos ofrece una protección muy limitada contra sucesos físicos. Se utiliza una ruta de distribución no redundante y cuenta con componentes de capacidad única. [6]
- Nivel 2: Presenta una infraestructura con capacidad redundante. Al presentar más redundancia, se ofrece una protección mejorada contra eventos físicos. Se utiliza

una ruta de distribución no redundante y cuenta con componentes de capacidad redundante. [6]

- Nivel 3: Este nivel posee una infraestructura con mantenimiento simultáneo. En este nivel se protege prácticamente contra cualquier suceso físico, ya que el Centro de Datos de nivel 3 ofrece varias rutas de distribución independientes y componentes con capacidad redundante. Al ser altamente redundante se puede eliminar o reemplazar un componente sin interrumpir los servicios a los usuarios finales. [6]
- Nivel 4: Este Centro de Datos ofrece los más altos niveles redundancia y de tolerancia a fallas. Los componentes con capacidad de redundancia y las varias rutas de distribución independiente permiten un mantenimiento simultáneo, sin provocar periodos de inactividad. [6]

1.4.1.5 Evolución

Durante los últimos 65 años, la infraestructura de procesamiento ha pasado por tres olas de evolución:

- Primera ola: las computadoras centrales privadas se cambiaron por servidores basados en x86 gestionados por equipos de TI internos. [6]
- Segunda ola: se tuvo una virtualización generalizada de la infraestructura que admitía aplicaciones, mejorando el uso de los recursos y la movilidad de las cargas de trabajo en grupos de infraestructura física. [6]
- Tercera ola: esta ola se sitúa en el presente, donde se está viendo el traspaso a la nube y la nube híbrida. [6]

1.4.2 Internet of everything (IoE)

1.4.2.1 Conceptos generales

Según Cisco, el internet de todas las cosas (IoE), por su traducción al inglés "Internet of Everything", reúne a personas, procesos, datos y cosas para hacer que las conexiones en la red sean más relevantes y valiosas que nunca, convirtiendo la información en acciones que crean nuevas capacidades, experiencias más ricas y oportunidades económicas sin precedentes. [8]

IoE generalmente se ve como la próxima fase de "Internet de las cosas", otro término común entre los analistas de tecnología y las empresas de investigación. [8]

Muchas organizaciones aun trabajan en el proceso de estandarización, por lo que su definición varía mucho. La IEEE define a este concepto como el IoT (Internet of Things), la

ETSI no menciona el concepto de Internet de Todo, pero usa el término “Comunicación máquina a máquina” (M2M), la ITU describe el IoE como una “red ubicua”, que significa que la red y la conectividad están presentes en todas partes y a toda hora [9]. En fin, se puede decir que hasta el momento no es una tecnología estandarizada, sin embargo, para este proyecto se nombrará al IoT como una parte del IoE.

En la figura 2 se puede evidenciar a breves rasgos el funcionamiento del IoE. A través del uso de sensores presentes en el entorno físico, las magnitudes físicas son transformadas a señales eléctricas. La capa cibernética monitorea de manera continua el mundo físico a través de los datos de sensores que fluyen gracias al internet, sobre todos estos datos recopilados, se procesa la información para determinar una configuración óptima del mundo físico.



Figura 2. Funcionamiento del IoE. [9]

Otra forma de mostrar el funcionamiento del IoE se la muestra en la figura 3, donde se aprecia una arquitectura que identifica dos tipos de sistemas: por un lado, sistemas ubicados en la nube, lejos de los dispositivos IoE, y, por otro lado, sistemas ubicados en el Borde (Edge), que incluye los sensores, dispositivos de control, dispositivos de procesamiento e incluso, dependiendo de la capacidad de almacenamiento y procesamiento, los denominados sistemas en la “Niebla” (Fog o Fog Computing). [10]

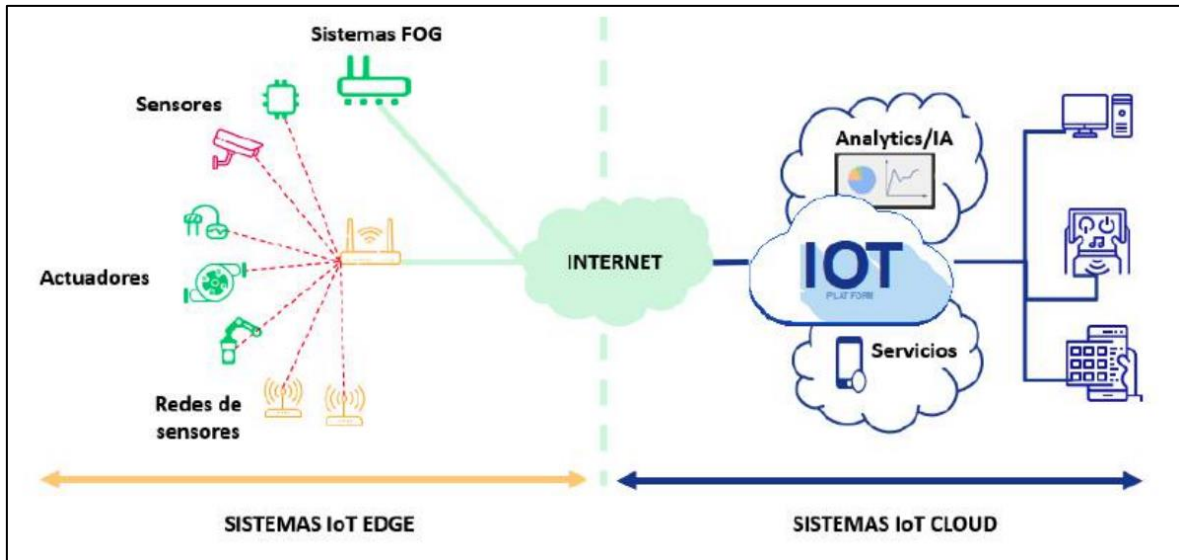


Figura 3. Arquitectura del IoE. [10]

1.4.2.2 Tipos de conexiones en IoE y sus protocolos

1.4.2.2.1 Conexión Máquina a Máquina (M2M)

Esta conexión se da cuando se transmite información entre máquinas a través de una red, estas máquinas abarcan sensores, robots, computadoras y smartphones. Este tipo de conexiones se denomina internet de las cosas (IoT). Un ejemplo muy claro de M2M es la conexión de un auto que emite la señal a un sensor en su hogar, el cual se encarga de abrir el garaje cuando el auto se acerca.

Para responder los requerimientos de este tipo de conexiones, los protocolos y redes de comunicaciones han ido evolucionando hacia el sector del internet de todo.

En la siguiente figura se muestra la relación entre la velocidad y el alcance de cada tecnología relacionada al IoT en M2M. Se puede observar que los protocolos de corto alcance comunes (Bluetooth y ZigBee), no se adaptan a escenarios de largo alcance. Por otro lado, la tecnología 2G, 3G y 4G utilizada en la telefonía móvil proporcionan una mayor cobertura, pero con un consumo energético excesivo. Es por estas razones que las aplicaciones IoE han impulsado a innovar en las tecnologías de comunicación inalámbrica, las cuales ofrezcan largo alcance a un bajo consumo de potencia. [10]

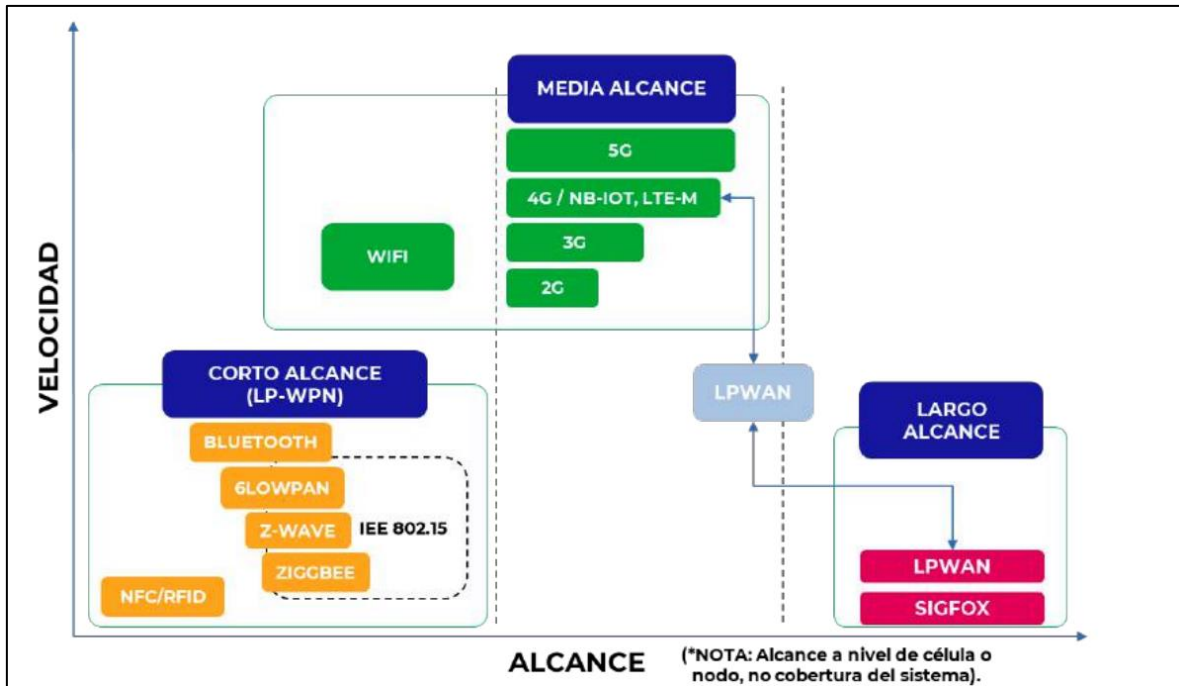


Figura 4. Relación de velocidad vs alcance en tecnologías de comunicación inalámbricas. [10]

IEEE 802.15.4

Este protocolo es usado en una multitud de aplicaciones IoE, especialmente las que requieren un bajo consumo de energía a bajas velocidades de transmisión. Se lo utiliza en las redes con sensores inalámbricos, ya que el protocolo ofrece un alcance de decenas de metros y una transferencia máxima de 250 Kbps. Este protocolo es usado en sus niveles más bajos por ZigBee, WirelessHART, etc. [10]

ZigBee

Este protocolo es ampliamente usado en proyectos de domótica, esto debido a sus características de bajo consumo, topología mallada, alcance reducido (10-20 metros), velocidades de transferencia bajas y fácil integración. [10]

Z-Wave

Este protocolo es una mejora al protocolo ZigBee, sin embargo, es cerrado, a diferencia de ZigBee. Esto genera que no sea tan adaptado o modificado para trabajar con otros productos que no sean certificados por la Z-wave. [10]

1.4.2.2.2 Dispositivo a nodo de enlace

Este tipo de conexión comunica a los nodos loE a un Gateway para enviar datos a la nube. Esto quiere decir que debe haber un nodo que sirva como intermediario entre el dispositivo y la nube, proporcionando seguridad y otras características.

Entre los protocolos usados están:

Bluetooth

En su versión de baja energía, BLE (Bluetooth Low Energy) es la tecnología inalámbrica de baja potencia utilizada en la mayoría de dispositivos. Se ha usado en loE durante mucho tiempo ya que es de código abierto. [10]

Ethernet

Es un estándar de red cableada (IEEE 802.3) que proporciona bajos costos de implementación y mucha documentación. A medida que loE requiere mayor ancho de banda, ethernet es cada vez más utilizado, no solo por este motivo, sino que puede también ayudar en la alimentación energética de los dispositivos loE a través de PoE (Power over Ethernet). [10]

802.11 ax

También llamado Wi-Fi 6, es un estándar inalámbrico Wi-Fi usado para conectar nodos loE. El principal inconveniente de usar 802.11 para el loE es que requiere mucha energía y la mayoría de dispositivos operan con baterías, sin embargo, con el estándar 802.11 ax esto ya no es un problema. [10]

1.4.2.2.3 Dispositivo a nube

En esta conexión, un dispositivo loE puede enviar información a la nube sin necesidad de usar un gateway como intermediario.

Los protocolos usados se detallan a continuación:

LoRa y Sigfox

Se tiene LoRa y Sigfox, que son estándares de LPWAN, usadas específicamente para comunicaciones loE. Normalmente dependen de la infraestructura de un operador, sin embargo, con LoRa se puede utilizar una infraestructura propia, pero sería necesario la utilización de un Gateway. [10]

NB-IoT y LTE-M

Al igual que las anteriores mencionadas, también pertenecen a LPWAN y son una evolución de LTE/4G adaptadas a IoT. Estas tecnologías permiten una implementación menos costosa tanto en recursos económicos como energéticos. Como son basadas en LTE/4G usan la red celular para comunicarse. LTM-M dispone de mayor velocidad de datos, mejor movilidad y permite transferir voz. Por otro lado, NB-IoT utiliza menor ancho de banda y supone un coste menor. [10]

5G

El uso de 5G en IoE permite obtener tiempos más cortos de respuesta y transmitir datos en tiempo real, pudiendo alcanzar 20 Gbps. [10]

IPv6

Para enviar y recibir datos hacia y desde el internet, es necesario utilizar el protocolo IP. Actualmente, la mayoría de empresas está mirando hacia la versión 6 del protocolo IP. Las mejoras de IPv6 en el IoE son el aumento de direcciones IP, mejor rendimiento, más seguridad, la utilización en redes de sensores inalámbricos y la autoconfiguración. [10]

1.4.2.2.4 Máquina a Persona (M2P)

Esta conexión se genera cuando una máquina transmite datos a una persona. Este tipo de conexión facilita a la persona a que tome decisiones fundamentadas ya que se tiene unos datos previos y una manipulación de información, un ejemplo sería la utilización de un reloj inteligente para indicar el ritmo cardiaco de una persona.

1.4.2.2.5 Conexión Persona a Persona (P2P)

Las conexiones P2P son las más cotidianas ya que es la relación que se da entre individuos, por ejemplo, cuando una persona difunde un video, chatea o hace cualquier uso de redes sociales.

1.4.3 Automatización

1.4.3.1 Conceptos generales

El capitalismo y los cambios provocados por la segunda guerra mundial propiciaron el aumento de la producción en las industrias más importantes a través de los años. [11]

El proceso de automatización significa eliminar los procesos repetitivos, aumentar la velocidad del ciclo de trabajo y lograr mejorar los productos y servicios de las empresas. Esto repercute en que las actividades comunes de los trabajadores especializados se

transformarán en supervisar, controlar y mantener las instalaciones de automatización. Con esto se logra acercar a los trabajadores a áreas más relevantes, minimizar errores en el entorno de trabajo, crear y desarrollar procedimientos de monitoreo en las instalaciones para anticipar problemas técnicos. En fin, con la automatización se precisa menos de la intervención de mano de obra humana, obteniendo mayores ingresos y beneficios para la empresa.

1.4.3.2 Automatización en Centros de Datos

La automatización del Centro de Datos es un paso vital para que una empresa pueda afrontar con los nuevos desafíos actuales de demanda. Se puede automatizar algunos procesos de TI en diferentes áreas, como la de red y la de almacenamiento, tanto en entornos físicos y virtuales. [12]

Se puede aplicar la automatización desde procesos sencillos hasta un poco más complicados, estos son algunos ejemplos de aplicación:

- Los usuarios finales requieren solicitar aplicaciones en forma de autoservicio y recibirlas inmediatamente.
- Los desarrolladores de software requieren una entrega automática de recursos de infraestructura (CPU, almacenamiento, red) estandarizados para implementar y testear las aplicaciones desarrolladas.
- Un departamento de TI necesita entregar cargas de trabajo de aplicaciones bajo demanda de manera automatizada y repetible, eliminando el aprovisionamiento y desaprovisionamiento manual de recursos.

Según CISCO [13], para lograr la transformación digital que las empresas requieren, se necesita satisfacer los desafíos actuales, entre ellos destacan la flexibilidad para la ubicación de las aplicaciones, aumentar la agilidad de respuesta y mejorar la seguridad.

La figura 5 muestra las tendencias actuales de automatización que abarca a la infraestructura de un Centro de Datos. Por un lado, la ubicación de carga de trabajo, que es el procesamiento requerido por las aplicaciones, se la puede migrar de lo local a la nube pública o a una unión híbrida entre las dos. La arquitectura o modelo en que las aplicaciones están constituidas se la puede pasar de un servidor físico a un servidor virtual, o en tal caso, dividir dicha arquitectura en microservicios a través de contenedores orquestados de tal forma que aumenten la escalabilidad y la tolerancia a fallas. Finalmente, las operaciones de gestión que actualmente se la hace de forma manual a través del personal encargado de TI, se lo puede hacer a través de una línea de negocio o DevOps

para conceptos de integración, entrega continua o control de calidad automatizado de las aplicaciones.

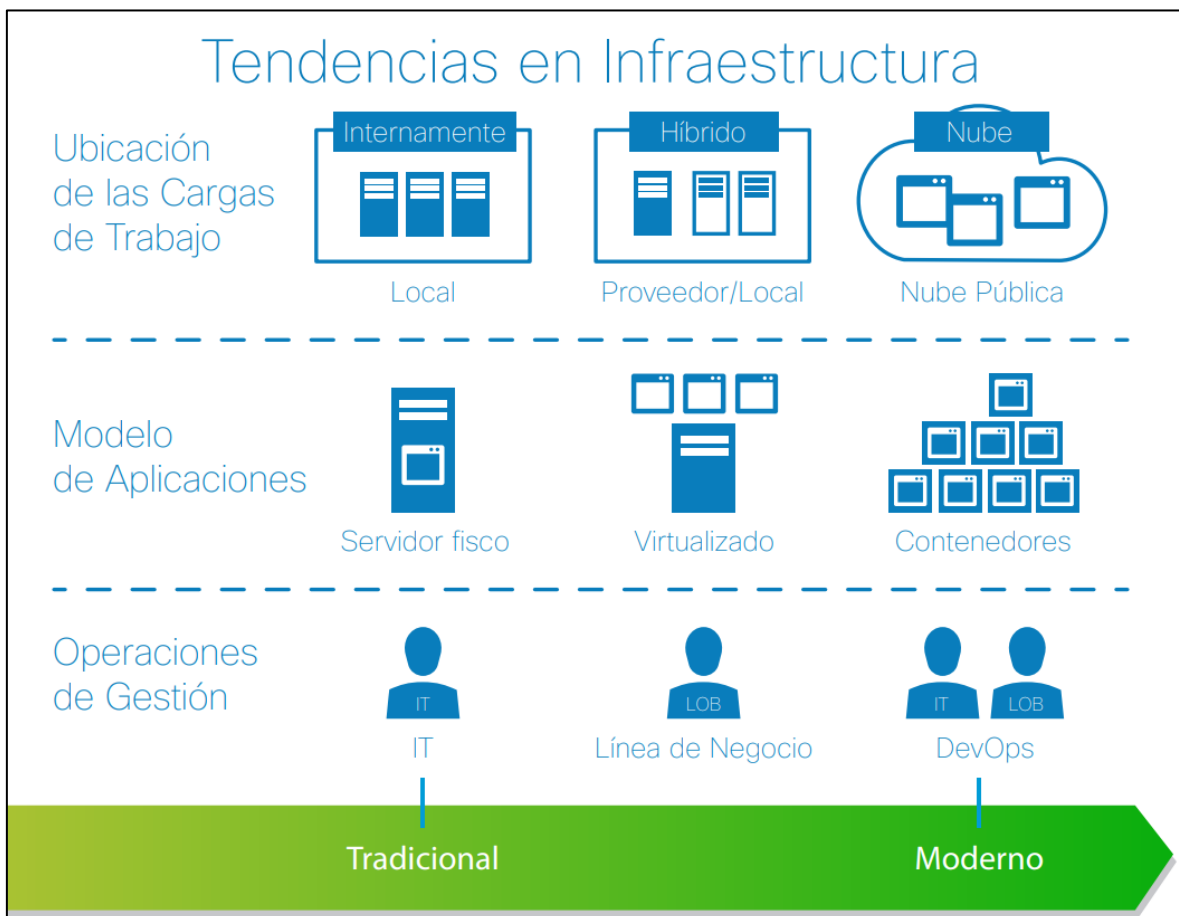


Figura 5. Automatización en la infraestructura de un Centro de Datos. [13]

1.4.3.3 Computación en la nube

Según el Instituto Nacional de Normas y Tecnología, se define a la computación en la nube como un modelo que permite el acceso bajo demanda a través de la red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar inmediatamente con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción del proveedor del servicio. [14]

Existen dos categorías para los modelos de computación en la nube:

1.4.3.3.1 Modelos de servicio

Abarca a los servicios específicos a los que se puede acceder en una plataforma de computación en la nube, entre ellos están el Software como Servicio (SaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y la Infraestructura como Servicio (IaaS).

- SaaS: al usuario se le ofrece las aplicaciones que son accesibles a través de un navegador web, el ejemplo más común es el correo electrónico Web. El usuario no controla la infraestructura o la propia aplicación, con excepción de las posibles personalizaciones que le permita la funcionalidad de la aplicación. [14]
- PaaS: el usuario despliega sus propias aplicaciones en la infraestructura de la nube del proveedor, la cual ofrece la plataforma y las herramientas necesarias de programación. En este modelo, el usuario controla únicamente la aplicación, aunque no toda la infraestructura en donde se ejecutan las aplicaciones. [14]
- IaaS: al usuario se le provee de capacidad de procesamiento, almacenamiento o de comunicaciones, con el fin de que pueda utilizarlo para ejecutar cualquier software. [14]

1.4.3.3.2 Modelos de despliegue

Se refieren a la localización y administración de la infraestructura de la nube, pudiendo ser nube pública, privada, comunitaria e híbrida.

- Nube privada: La infraestructura es gestionada por una propia organización, por lo que los servicios no son ofrecidos al público en general. [14]
- Nube pública. Los servicios son ofrecidos al público en general a través de la infraestructura de un proveedor. [14]
- Nube comunitaria. Es la nube administrada y utilizada por varias organizaciones con los mismos objetivos (misión, políticas, seguridad) o propósitos comunes. [14]
- Nube híbrida: Es la unión de dos o más tipos de nubes compartiendo información entre sí, estas pueden ser privadas, comunitarias o públicas. [14]

2 METODOLOGÍA

En esta sección se analizará en conjunto los conceptos individuales previamente revisados sobre los Centros de Datos, el IoE y la automatización. Se planteará los desafíos que tienen que afrontar los Centros de Datos en la actualidad y la forma en la que el aumento de dispositivos IoE y el tráfico repercutirá sobre estas falencias en la arquitectura, la infraestructura y otros aspectos fundamentales de los Centros de Datos. Se describirá la forma en la que los Centros de Datos pueden afrontar los problemas generados por el IoE a través de la automatización de la arquitectura, infraestructura y procesos a través del software. Seguidamente, se investigará información de datasheets y sitios web que los principales proveedores de tecnología ponen a disposición de las empresas y personas en

general sobre sus soluciones ofertadas, detallando sus ventajas y los casos en las que se puede utilizar.

2.1 Problemática actual de los Centros de Datos

Como se vio anteriormente, para que un Centro de Datos pueda ofrecer los servicios con un gran desempeño y sin ningún retardo, hace uso de elementos vitales en su infraestructura y arquitectura. Con la demanda actual que provoca la gran cantidad de dispositivos, personas y procesos conectados al internet, todo el trabajo repercute en los Centros de Datos, que en su gran mayoría no estaban pensados originalmente para esta gran era de hiperconectividad.

Según una encuesta realizada en el año 2020 por FORBES Insights a 150 ejecutivos de TI y gerentes de Centros de Datos, solo el 11% de los ejecutivos de alto mando y únicamente el 1% de los ingenieros de Centros de Datos creen que sus Centros de Datos van un paso adelante de las necesidades actuales [15].

2.1.1 Arquitectura obsoleta

Anteriormente se vio la forma de la arquitectura tradicional de los Centros de Datos, en la que sus componentes estaban aislados entre sí y ubicados separadamente. Los Centros de Datos actuales tienen que satisfacer la demanda de recursos de hardware ocasionada por el gran aumento de datos. Esta arquitectura hace que los Centros de Datos tengan que verse limitados por el nivel de escalabilidad de sus componentes de hardware preexistentes. Además, el agregar nuevos componentes para atender el tráfico que llega y sale del Centro de Datos hace que la gestión y administración de los recursos sea más complicada dentro de un Centro de Datos con arquitectura tradicional.

Por otro lado, el loE mueve cantidades masivas de datos de entrada de fuentes distribuidas. En el ámbito técnico y económico, transferir todos estos datos a una sola ubicación de procesamiento no será viable. La arquitectura centralizada de las aplicaciones, la cual brindaba seguridad y reducía costos, no es compatible con el loE. Las organizaciones tendrán que enviar los datos a “mini Centros de Datos” donde se hace un procesamiento inicial. Seguidamente, los datos primordiales se deberán enviar a un sitio central para su procesamiento adicional. [16]

Las consecuencias de esta nueva arquitectura también convergen en que se tendrá problemas a la hora del monitoreo y la administración de estas ubicaciones individuales.

2.1.2 Nuevas tecnologías

El lanzamiento de nuevas tecnologías, como la computación en el borde, la cual permite el uso de la red 5G y otras tecnologías, tendrá un efecto significativo en el personal de TI [15].

Como se observa en la figura 6, no solo el IoT, sino que nuevas tecnologías como la inteligencia artificial (IA), la red 5G y la computación en el borde de la red son las que influyen enormemente en los Centros de Datos.

La actual infraestructura de TI no será la forma más efectiva de aprovechar esas tecnologías, y en muchos casos, no será la manera ideal de garantizar una mayor conectividad. [15]

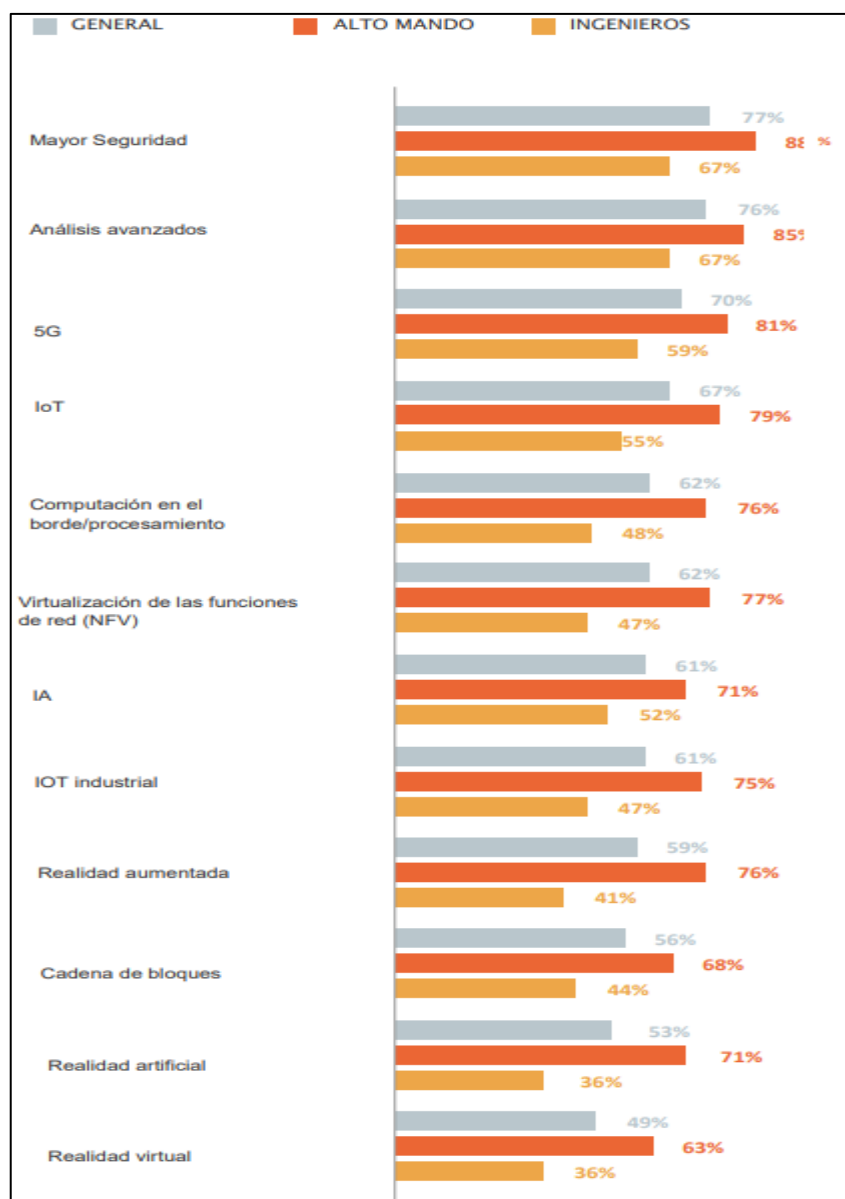


Figura 6. Importancia de las nuevas tecnologías para las empresas. [15]

2.1.3 Costos económicos

Cada vez se tiene presupuestos más estáticos dedicados a los departamentos de TI. Esto hace que una empresa que usa los modelos de infraestructura tradicionales no sea capaz de cumplir con la demanda del negocio de manera confiable. Los entornos de infraestructura tradicionales son caros y poseen poca escalabilidad, además requieren habilidades críticas que son difíciles de conseguir y difíciles de sustituir. [17]

La estimación de la firma de investigación IDC dice que para el año 2020, el gasto global en dispositivos y servicios de IoT será de 1,7 billones de dólares. Por ende, aun si las organizaciones comprenden los desafíos que se les presentan, ven el aumento del IoT como una oportunidad, en vez de una amenaza. [18]

2.1.4 Procesos repetitivos

Implementar la infraestructura necesaria que brinde compatibilidad con las aplicaciones es un proceso tedioso, propenso a errores y demanda gran cantidad de tiempo. Los ingenieros del Centro de Datos pierden tiempo con la configuración, el aprovisionamiento y el desarrollo de scripts manuales para mantener los servicios y aplicaciones corriendo, y esto aumentará más, a medida que se empiece a agravar el impacto del IoT y otras tecnologías emergentes. [17]

2.1.5 Aumento de dispositivos y almacenamiento

Cisco estima que actualmente, hay 28.500 millones de dispositivos conectados y para el 2032, la compañía estima 500.000 millones de dispositivos conectados.

De acuerdo con KPMG, las redes 5G podrían transportar 10.000 veces más el tráfico de las redes 4G actuales, con una velocidad significativamente mayor y una latencia tan baja como un milisegundo. [15]

Con esta gran demanda de dispositivos conectados, es imposible no considerar el espacio de almacenamiento de la información. Aparte de dar lugar a la construcción de más Centros de Datos, también dará lugar a nuevas formas de aprovechar los recursos y optimizar el almacenamiento con mejores servidores. Hacer respaldos de este gran tamaño de información sin afectar el ancho de banda de la red también es un problema generado por el IoT.

2.1.6 Escalabilidad y flexibilidad

Y a se tiene en claro que los Centros de Datos tradicionales están conformados de componentes tradicionales, muchos de los cuales no ofrecen mucha flexibilidad de

expansión, capacidad de atender demandas de generaciones futuras, ni ofrecen la opción de aplicar cambios sin tener que detener la operabilidad para configurar los recursos.

2.2 Impacto de tráfico loE en los Centros de Datos

Muchos dispositivos loE dependen de que los datos lleguen y sean procesados en tiempo real. El tiempo de respuesta que este tipo de tráfico requiere debe ser el menor posible. Originalmente, los Centros de Datos fueron pensados para soportar una gran cantidad de tráfico de datos de salida desde el Centro de Datos a los dispositivos finales, sin embargo, el loE ha revertido el flujo. En la actualidad, los dispositivos finales loE son los que van a transmitir mucha más información al Centro de Datos para que sea procesada y que se genere información útil con la menor latencia [19]. Según el cuarto estudio anual Global Cloud Index de Cisco, el tráfico IP del Centro de Datos global aumento de 4,7 ZB por año en 2015 a 15,3 ZB a finales del 2020. [20]

Así mismo, los datos que transmiten los dispositivos móviles alcanzarán los 30,6 EB mensuales para el año 2020. A medida que ingresan terabytes de datos desde cientos y miles de dispositivos conectados, los Centros de Datos modernos serán testigos de un mayor requerimiento en eficiencia y poder analítico, así como también flexibilidad para responder en tiempo real. [20]

Aparte de la problemática de monitoreo y administración presentada por la arquitectura que requiere el loE, se presentan más problemas con respecto al tráfico generado. La copia de seguridad de este volumen de datos presentará problemas de gobernanza potencialmente insolubles, como el ancho de banda de la red y el ancho de banda de almacenamiento, además, probablemente la capacidad para hacer una copia de seguridad de todos los datos sin procesar sea imposible. No obstante, aquí es donde entra la automatización, las organizaciones tendrán que automatizar la copia de seguridad solamente de los datos que son valiosos o requeridos. Esta selección y clasificación generarán cargas adicionales de procesamiento que acabarán consumiendo recursos de procesamiento, almacenamiento y de red. [16]

2.2.1 Tráfico de datos M2M

Como se vio anteriormente, uno de los tipos de conexiones que abarca el loE es el M2M o conexión máquina a máquina. Este tipo de tráfico de datos requiere baja latencia y hace que los Centros de Datos requieran de características adicionales como la computación en el borde de la red. La gran cantidad de tráfico de M2M generado por los sensores, autos, robots y otros dispositivos viajará hacia los Centros de Datos para que sea procesada, analizada, y en la mayoría de casos, devuelta a los dispositivos que lo originaron.

En la siguiente figura se observa el crecimiento de este tipo de conexiones a nivel mundial, saltando de 6.1 billones de conexiones en el 2018 a 14.7 billones de conexiones en el 2023.

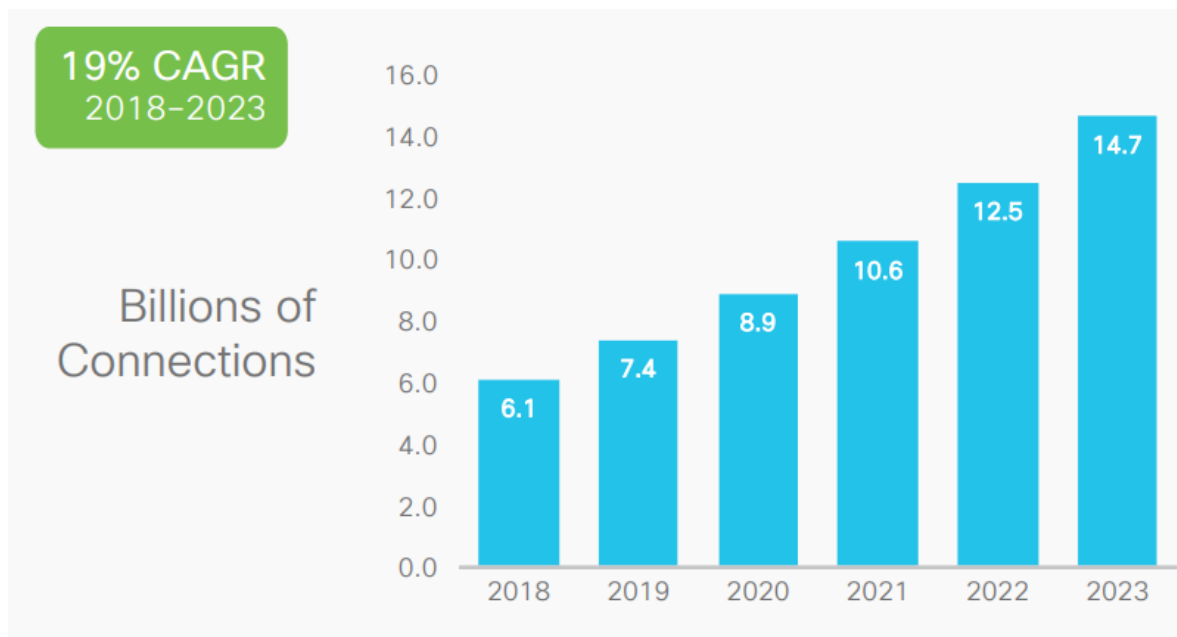


Figura 7. Crecimiento de conexiones M2M. [21]

Este gran crecimiento de dispositivos se debe a que cada vez son más los casos de uso del IoT e IoE. En la figura 8 se muestra como aumenta la cantidad de aplicativos del IoT a través de los años. Solamente las aplicaciones de hogar conectado (azul), ciudades conectadas (negro) y carros conectados (amarillo) representaran el 65% del total de conexiones M2M para 2023, lo que demuestra lo útil e importante que van a ser las conexiones M2M en nuestras vidas.

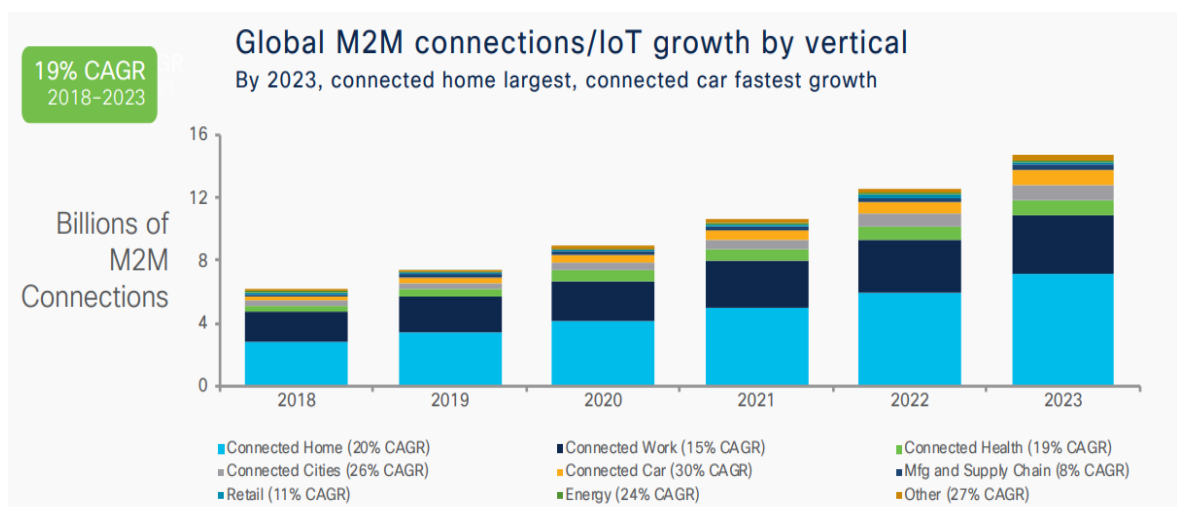


Figura 8. Crecimiento de aplicativos IoE. [21]

2.2.2 Rendimiento de la red y experiencia del usuario

Con la gran cantidad de tráfico loE fluyendo por las redes actuales, un aspecto a tenerse en cuenta es el rendimiento y la calidad de servicio que ofrecen las aplicaciones. Uno de los protocolos más usados por su rendimiento ha sido el Wi-Fi.

2.2.2.1 Wi-Fi

La demanda de ancho de banda ha sido solventada en gran medida por la capacidad y escalabilidad que ofrece las redes Wi-Fi. Este protocolo ha avanzado mucho a través de sus distintos estándares, lo cual ha hecho que los entornos loE que requieren muchos dispositivos interconectados simultáneamente (aeropuertos, transporte público, atención médica, ciudades inteligentes, etc.) hagan uso del Wi-Fi público. Para el 2023, Cisco estima que en el mundo habrá cerca de 628 millones puntos de acceso Wi-Fi públicos, frente a los 169 millones en el año 2018. [21]

Los habilitadores para tener puntos de acceso público 2.0 son las puertas de enlace Wi-Fi que cuenten con una mayor velocidad y adopten estándares IEEE 802.11 ac o 802.11 ax. Según Cisco, los puntos con el estándar ax se multiplicarán por 13 veces entre el año 2018 y 2023, pudiendo representar el 11% del total de puntos de acceso públicos en este último año, lo que permitirá implementaciones densas para el loE.

Mirando un poco hacia el futuro en el entorno loE, existe la necesidad de encontrar la manera en que los dispositivos loE busquen una red computable y se desplacen dinámicamente entre Wi-Fi y redes móviles sin intervención.

2.2.2.2 Aumento de velocidad y crecimiento del tráfico

La velocidad de banda ancha es crucial en el tráfico IP. Si la velocidad en la red aumenta, el consumo y el uso de las aplicaciones también crece. Cisco dice que la velocidad de banda ancha del mundo en general se duplicará entre el año 2018 al 2023, pasando de 30.3 Mbps a 91.6 Mbps. [21]

En la tabla 1 se observa las velocidades (Mbps) de conexión de red Wi-Fi promedio proyectadas por cada región según Cisco. Se observa que para América Latina la velocidad de Wi-Fi será en promedio 34.6 Mbps, muy por debajo de países asiáticos, europeos y de América del norte.

Tabla 1. Velocidades de Wi-Fi en Mbps por región. [12]

Región	2018	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR (2018-2023)
Global	30.3	36.3	50.8	58.9	72.9	91.6	25%
Asia Pacífico	34.5	42.2	62.3	80.2	98.5	116.1	27%
América latina	10.6	12.1	25.1	27.3	30.4	34.6	27%
América del norte	46.9	56.8	70.7	87.3	98.4	109.5	18%
Europa Oriental	30.8	36.3	53.4	64.7	79.4	97.4	26%
Europa central y oriental	22.6	24.1	30.0	35.4	42.9	52.7	18%
Oriente Medio y África	7.0	7.9	16.3	18.6	21.9	25.7	30%

Así mismo, mientras las velocidades aumentan, se crean con más frecuencia nuevas aplicaciones de próxima generación, las cuales usan tecnologías cambiantes y otros modelos de negocio que deberán ser soportadas por Centros de Datos capaces de brindar una infraestructura adecuada a estas aplicaciones.

Cisco predice que para el año 2023, se descargarán casi 300 millones de aplicaciones móviles en el mundo [21], además las redes sociales, los juegos y aplicaciones comerciales aumentarán el volumen, esto se lo puede ver en la figura 9.

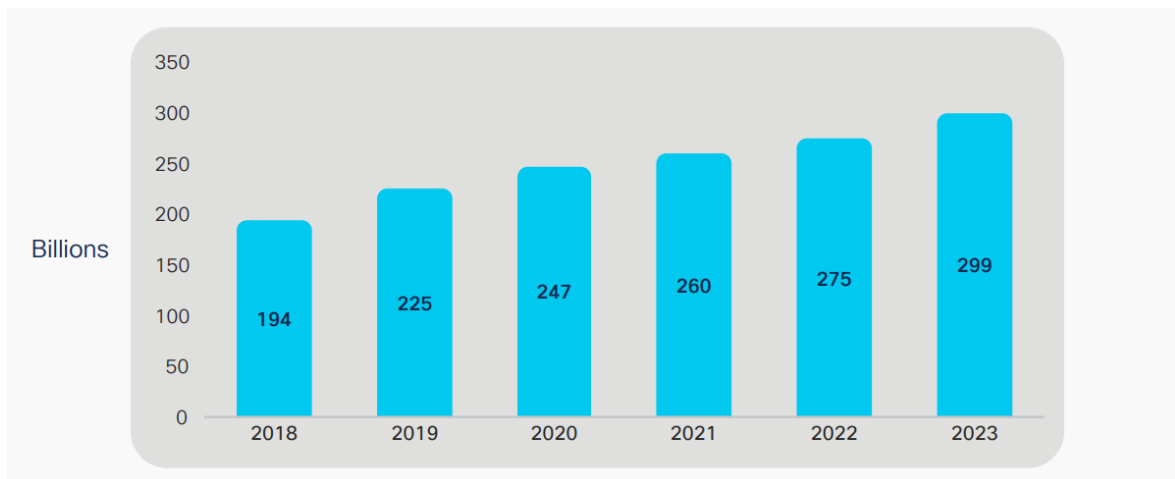


Figura 9. Descarga de aplicaciones móviles. [21]

2.2.3 Cambio en las arquitecturas de las aplicaciones

Las aplicaciones de última generación están creando nuevos modelos de negocio ayudados de tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Un

ejemplo es Watson BEAT, una aplicación que crea ritmos impactantes usando redes neuronales para crear pistas musicales únicas y originales. [21]

Las aplicaciones de la salud no se quedan atrás, tal es el caso de “Infervision”, que es capaz de trabajar conjuntamente con cardiólogos para detectar cáncer de pulmón más rápidamente. [21]

Es así como el IoT, la inteligencia artificial, el machine learning y el análisis predictivo pueden transformar la operabilidad de la empresa, ayudándose de datos de sensores, patrones climáticos, rotación de cultivos, predicciones de rendimiento, etc.

Este cambio o avance en las aplicaciones también representa un desafío para los departamentos de TI al momento de transformar su infraestructura. Muchas empresas han tenido que adoptar estrategias en la nube para admitir aplicaciones basadas en microservicios y contenedores en el borde de la red. Utilizando las aplicaciones como servicio (SaaS) es posible crear plataformas comerciales inteligentes que se conecten a otras, pudiendo integrar soluciones de IoT o Big Data.

Las arquitecturas de aplicaciones basadas en microservicios lograran mejorar la capacidad de diseño, depuración, actualización. Sin embargo, la mayor ventaja del cambio de arquitectura, desde la monolítica a la arquitectura de microservicios, es la gran escalabilidad y disponibilidad que se logra. En la siguiente figura se observa la arquitectura de microservicios, donde toda la aplicación se divide en pequeñas aplicaciones independientes unas de otras pero que trabajan en forma colaborativa.

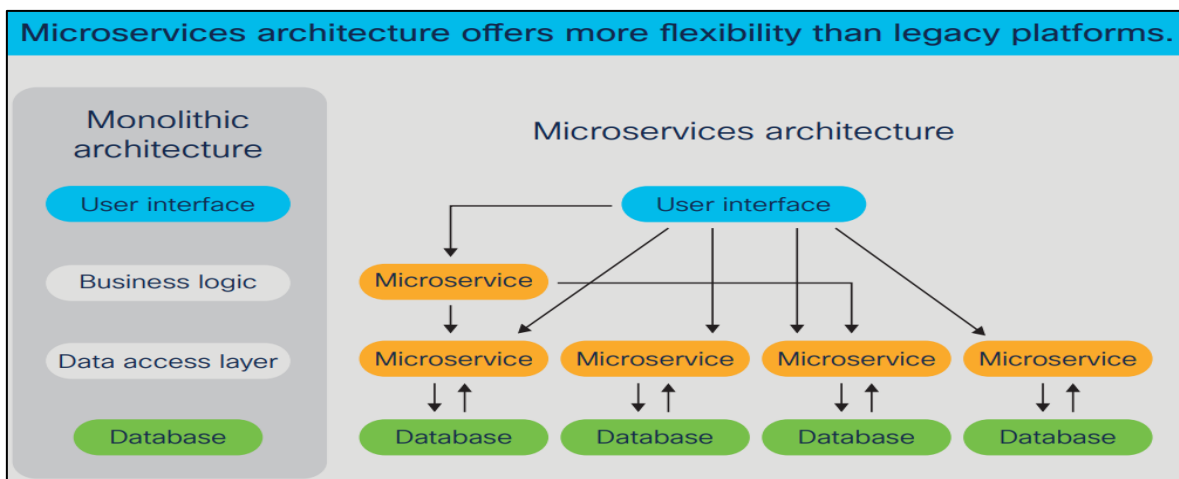


Figura 10. Arquitectura de microservicios. [21]

2.3 Automatización de Centros de Datos

Una vez visto los problemas que tienen los Centros de Datos y los que traen también consigo el auge del loE, se puede abordar la forma de solventar dichos problemas.

Los equipos de TI necesitan aumentar la flexibilidad, disponibilidad, velocidad, conectar aplicaciones en nubes y lograr una arquitectura coherente para sus aplicaciones. Es por eso que cada vez son más las empresas que optan por virtualizar la infraestructura de su Centro de Datos, con herramientas de virtualización para automatizar varios procesos de aprovisionamiento y suministro de recursos de hardware para las aplicaciones. [17]

Además, como se mencionó anteriormente, el loE puede requerir de la nube, la computación de borde y de otras tecnologías para conseguir un mejor desempeño en las aplicaciones.

Según un estudio de EMA realizado 159 profesionales de redes, el 74% dijo que su organización utiliza por lo menos 2 herramientas diferentes para automatizar el Centro de Datos. Los encuestados mostraron interés en nuevas tecnologías para sus sistemas. Por ejemplo, el 57% dijo que se optaron por redes basadas en intención (IBN) para simplificar la configuración e implementación de la red en el Centro de Datos. Por otro lado, el 59% de los encuestados prefirieron la automatización de la infraestructura en la nube. [22]

A continuación, se muestran algunas herramientas para mejorar y automatizar la infraestructura de un Centro de Datos.

2.3.1 Centro de Datos Definido por Software

2.3.1.1 Conceptos generales

Como se habló anteriormente y se muestra en la figura 11, los Centros de Datos tradicionales se conformaron con capas aisladas de infraestructura, hardware de propósito específico y una administración fragmentada. Este tipo de infraestructura generaba operaciones y procesos repetitivos, complejos y lentos al momento de suministrar recursos a una aplicación o servicio.

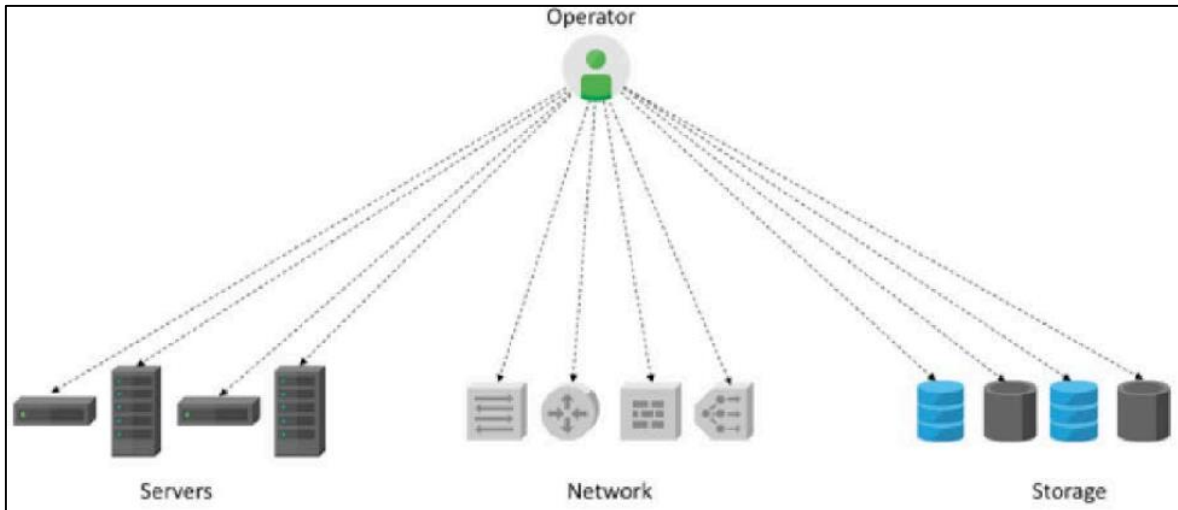


Figura 11. Infraestructura de un Centro de Datos tradicional. [23]

Los Centros de Datos definidos por software o SDDC por sus siglas en inglés (Software Defined Data Center) son el resultado de la evolución en la virtualización de servidores. Hoy en día, esta virtualización puede abarcar el almacenamiento, cálculo (CPU) y recursos de red del Centro de Datos, todos ellos administrados por un único software. Así mismo, el SDDC hace posible la automatización del aprovisionamiento y la gestión basada en políticas, lo que hace más eficiente la entrega de recursos del Centro de Datos. [24]

La figura 12 muestra la forma en la que el SDDC combina recursos informáticos de procesamiento, red y almacenamiento, virtualizados con una plataforma central estandarizada (vRealize Suite de VMware) para administrar todo el entorno integrado, haciendo más fácil la gestión de los recursos y obteniendo un panorama más amplio de los recursos.

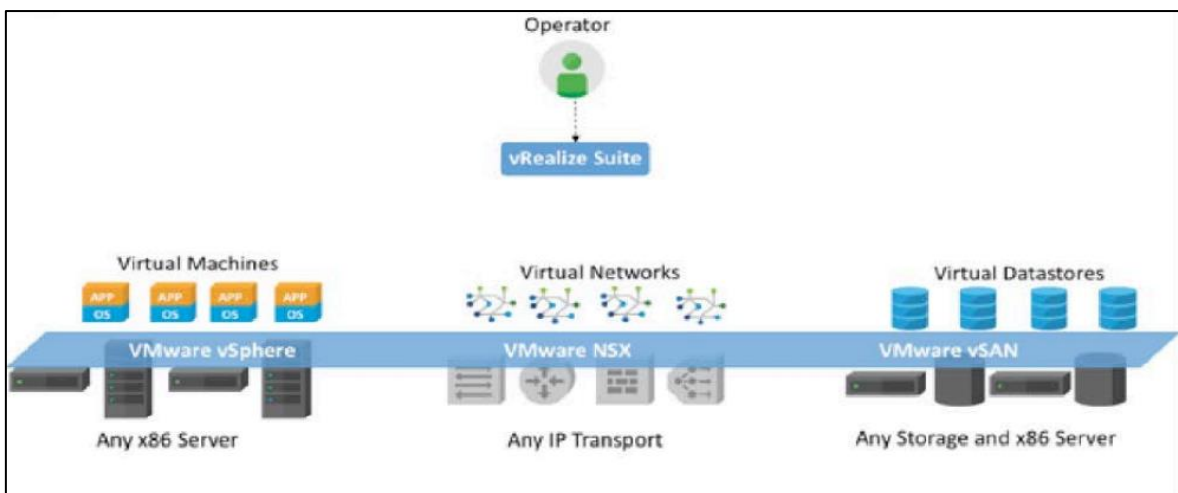


Figura 12. Infraestructura de un Centro de Datos definido por software. [23]

Gracias al uso de un hipervisor, la virtualización extrae las aplicaciones y los sistemas operativos de los servidores físicos. Por consiguiente, los administradores del Centro de Datos pueden ejecutar varias aplicaciones y sistemas operativos distintos en máquinas virtuales, todas alojadas en un solo servidor físico. [24]

2.3.1.2 Arquitectura de un SDDC

La arquitectura mostrada en la figura 13 corresponde a la de un Centro de Datos definido por software, el cual utiliza productos de vRealize Suite de VMware, soluciones que ayudan a automatizar un Centro de Datos y de las cuales se hablará más adelante.

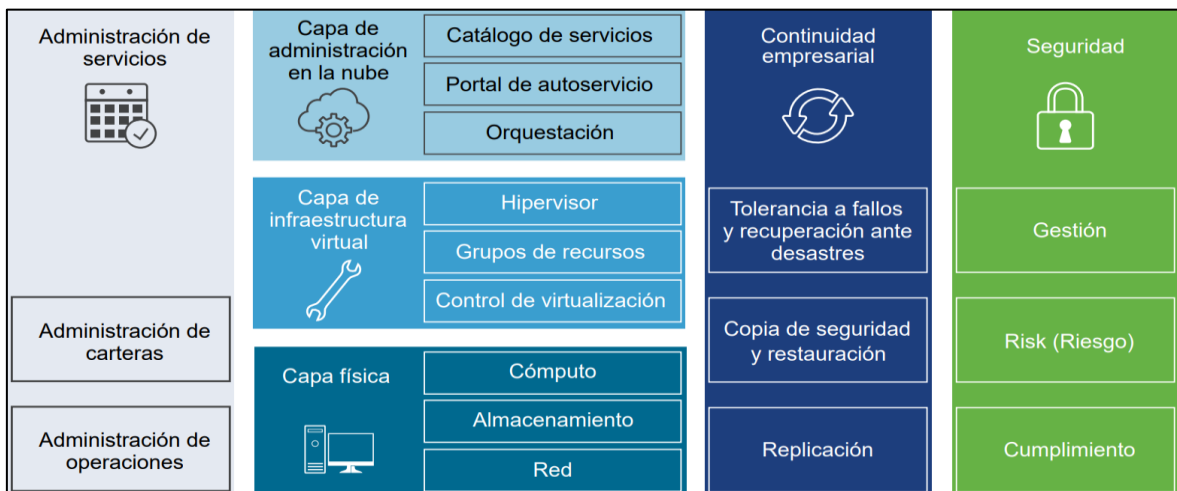


Figura 13. Arquitectura de un SDDC. [25]

- **Capa física**

La capa inferior de la solución incluye los componentes informáticos, de red y de almacenamiento. El componente informático contiene los servidores que ejecutan las cargas de trabajo o procesamiento.

- **Capa de infraestructura virtual**

La capa de infraestructura virtual incluye la plataforma de virtualización con el hipervisor, la agrupación de recursos y el control de virtualización. La extracción de recursos de la capa física proporciona la base para la integración de la orquestación y las soluciones de supervisión. Los procesos y las tecnologías adicionales se generan en la infraestructura para habilitar la infraestructura como servicio (IaaS) y la plataforma como servicio (PaaS). [25]

- **Capa de administración de nube**

La capa de administración de nube incluye el catálogo de servicios, que contiene las utilidades que se van a implementar, la orquestación, que proporciona los flujos de trabajo para implementar elementos del catálogo, y el portal de autoservicio, que permite que los usuarios finales puedan usar el SDDC. [25]

- **Administración de servicios**

La administración de servicios lleva el seguimiento y analiza la operación de varios orígenes de datos en el SDDC de varias regiones. [25]

- **Continuidad empresarial**

La continuidad empresarial crea trabajos de copia de seguridad. En el caso de producirse un error de hardware, será posible restaurar los componentes de estos productos desde las copias de seguridad guardadas. [25]

- **Seguridad**

Con la capa de seguridad se alcanza los requisitos de cumplimiento de las cargas de trabajo virtualizadas, además sirve para administrar el riesgo empresarial. [25]

2.3.1.3 Beneficios

- El almacenamiento virtualizado brinda más flexibilidad y escalabilidad ya que se puede aprovisionar el almacenamiento, a menudo, sin tener que adquirir nueva capacidad. Por otro lado, el almacenamiento virtualizado optimiza los recursos, ya que se puede asignar dinámicamente el almacenamiento a la aplicación bajo demanda. [24]
- La virtualización de redes permite aprovisionar y administrar redes independientemente del hardware físico. Se puede mover con facilidad las cargas de trabajo en el interior del Centro de Datos, obteniendo así un menor tiempo de aprovisionamiento y haciendo más flexible la red. [24]
- Independientemente si el SDDC se implementa en un entorno de nube pública, privada, comunitaria e híbrida, se puede crear un entorno hiperconvergente para facilitar la entrega de recursos de TI como un servicio. [24]
- Al agrupar de mejor forma los recursos de infraestructura, se logra una mejor utilización de los mismos, lo que significa que menos equipos permanecen activos para consumir bienes inmuebles, energía y refrigeración. Además, se evita nuevas compras de componentes físicos. [24]

2.3.1.4 Soluciones actuales de SDDC

Entre las corporaciones número uno en virtualización se encuentra VMware, la cual proporciona un conjunto variado de ofertas para automatizar la manera en la que las empresas utilizan y administran la infraestructura del Centro de Datos, además de las aplicaciones y servicios que corren en el mismo.

VMware ofrece automatización sofisticada a través de sus soluciones. Estas soluciones permiten que las empresas superen los embotellamientos que retrasan la entrega de los servicios de TI a los usuarios. VMware permite que las Centros de Datos de las empresas virtualicen la red y la automaticen completamente. [17]

Existen varias soluciones o plataformas que pertenecen a VMware, entre las más útiles para lograr un SDDC están las siguientes:

2.3.1.4.1 VMware NSX

VMware NSX es una plataforma de seguridad y virtualización de redes que habilita la solución de redes en la nube de VMware con un enfoque definido por software para las redes que se extienden a través de Centros de Datos y nubes. Con NSX, las redes y la seguridad se acercan más a la aplicación en cualquier lugar que se ejecute, desde máquinas virtuales (VM) hasta contenedores y servidores físicos. Como lo muestra la figura 14, el modelo tradicional de los Centros de Datos puede ser reemplazado por redes y máquinas virtuales que se pueden aprovisionar y administrar independientemente del hardware subyacente.

Con NSX es posible reproducir en software todo el modelo de red, por lo que se puede crear y aprovisionar cualquier topología de red de forma inmediata, desde redes simples hasta redes complejas de varios niveles. Los operadores del Centro de Datos pueden implementar diversas redes virtuales con múltiples requisitos, aprovechando una combinación de los servicios ofrecidos a través de NSX. También se puede optar por un amplio ecosistema de integraciones de terceros, que van desde firewalls de última generación hasta soluciones de gestión del rendimiento, para crear entornos inherentemente más ágiles y seguros. [26]



Figura 14. Consolidación de hardware a través de virtualización con VMware ESX. [23]

2.3.1.4.2 VMware vRealize Suite

VMware vRealize Suite es una solución de administración de múltiples nubes que brinda a las empresas una plataforma moderna para la automatización de la infraestructura de autoservicio, operaciones consistentes y gobernanza basada en principios de DevOps. [27]

vRealize Suite incluye los siguientes productos:

- vRealize Automation: ofrece una plataforma de automatización de infraestructura moderna para cargas de trabajo tradicionales y nativas de la nube, impulsada por los principios de DevOps y la comunidad de código abierto de Salt Project. [27]
- vRealize Operations: ofrece optimización continua del rendimiento, gestión eficiente de costes y capacidad, planificación proactiva, reparación inteligente y cumplimiento integrado con tecnología de IA y análisis predictivo. [27]
- vRealize Log Insight: ofrece administración de registros centralizado, visibilidad operativa profunda y análisis inteligente. [27]

2.3.1.4.3 VMware Cloud Foundation

Esta plataforma integra infraestructura de nube, combinando el almacenamiento, la virtualización de redes y el procesamiento. También se puede automatizar las operaciones fundamentales, tales como la configuración, la instalación y la aplicación de parches para la pila de infraestructura de nube. Con esta solución de VMware es posible aumentar la productividad ya que se obtiene un tiempo de salida al mercado más rápido. [17]

2.3.1.4.4 VMware vSAN

Para los problemas de almacenamiento causado por el aumento de tráfico del IoE, VMware vSAN presenta un almacenamiento definido por software integrado de forma nativa, junto con VMware vSphere, el hipervisor que lidera el mercado actualmente. [17]

Con VMware vSAN se puede crear un almacenamiento compartido entre máquinas virtuales. Se virtualiza los recursos locales de almacenamiento físico de los hosts ESXi y los transforma en grupos de almacenamiento que pueden dividirse y asignarse a máquinas virtuales y aplicaciones en función de sus requisitos de calidad de servicio. [28]

2.3.1.4.5 Cisco Application Centric Infrastructure

Esta herramienta de Cisco ofrece un modelo operativo de transformación para las aplicaciones en la nube y los Centros de Datos de última generación [29]. Esto quiere decir que esta solución agiliza y simplifica las operaciones del Centro de Datos, aumentando la capacidad de respuesta de las aplicaciones que corren en ambientes tanto virtualizados como no virtualizados. Esta solución se podría implementar para aquellas empresas que ya tienen una infraestructura ya establecida y quieren un ambiente híbrido entre la infraestructura física y virtual.

Las descripciones y los requisitos predefinidos de las aplicaciones (perfiles de políticas) automatizan el aprovisionamiento de la red, los servicios de aplicaciones, las políticas de seguridad, las subredes de arrendatarios y la ubicación de la carga de trabajo. [29]

Al automatizar el aprovisionamiento de recursos, se reducen los costes de TI, se minimizan los errores, se acelera la implementación y se otorga mayor agilidad al negocio.

2.3.1.5 Desventajas

- Puede resultar complicado y puede tomar mucho tiempo hacer que los equipos de adquisiciones, los desarrolladores, los analistas, los administradores de sistemas y demás personal manejen las nuevas herramientas. Sin embargo, cuando se implementa por completo un SDDC, el trabajo se recompensa en eficiencia e innovación. [24]
- Mientras se cambia al nuevo entorno automatizado, se podría tener algún tiempo de inactividad en la aplicación, sin embargo, si se tiene una buena planificación para la implementación del SDDC por etapas, se podría ayudar a minimizar este riesgo. [24]
- Los administradores del Centro de Datos se podrían enfrentar a una curva de aprendizaje mientras se preparan para administrar el nuevo entorno. Sin embargo, se

puede reducir significativamente esta curva de aprendizaje al adoptar un SDDC basado en la nube que emplee herramientas familiares para los administradores. [24]

2.3.2 Descentralización del Centro de Datos

En este caso se busca que los componentes físicos y de red estén descentralizados para poder procesar y analizar los datos en tiempo real sin cuellos de botella. Es más factible configurar “Microcentros de Datos” e instalaciones de borde, en lugar de agregar más servidores al Centro de Datos. Al ubicar el procesamiento más cerca de los dispositivos IoE, las empresas mitigaran sus cargas y problemas de latencia.

Para descentralizar el Centro de Datos se puede optar por un modelo de Microcentros de Datos, los cuales minimizan el espacio físico y la energía utilizada. Estos modelos descentralizados son sistemas autónomos a nivel de rack que poseen todos los componentes de un Centro de Datos tradicional. Al ser de pequeño tamaño, se los puede implementar en muchos lugares, desde interiores, hasta debajo del escritorio de la oficina. Existen también los Centros de Datos en contenedores con módulos de refrigeración, alimentación eléctrica e infraestructura de TI. [20]

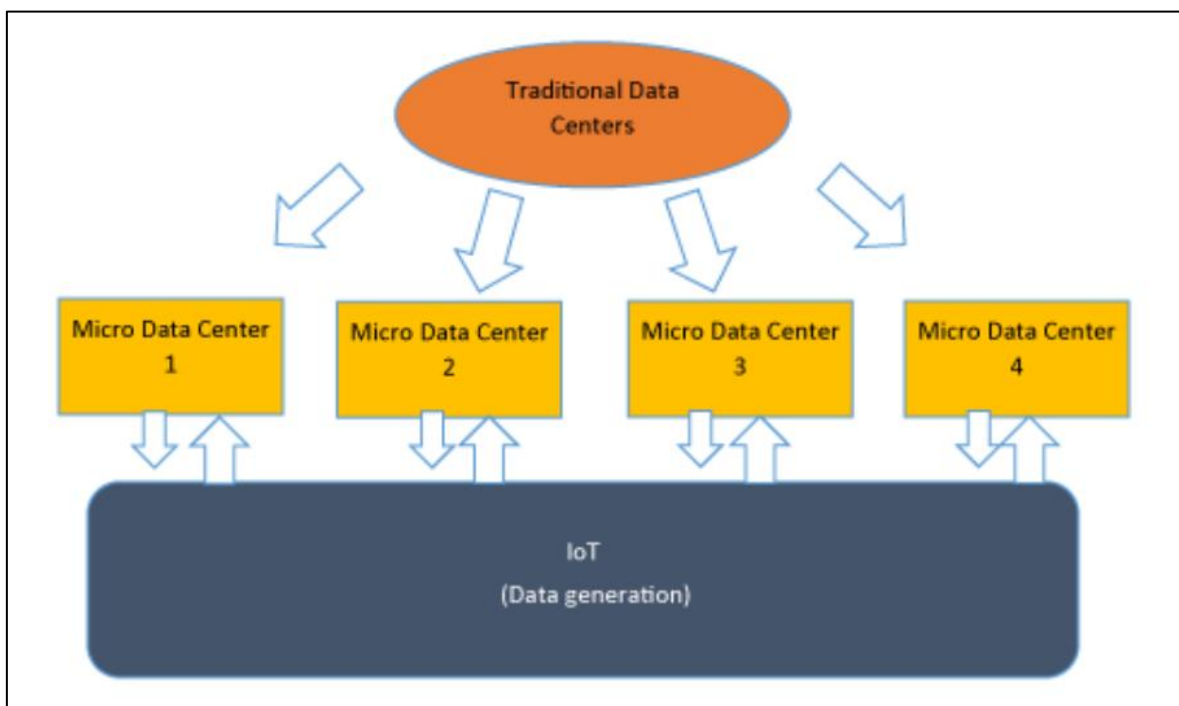


Figura 15. Arquitectura de los Microcentros de Datos para IoE. [20]

En la figura 15 se muestra como el Centro de Datos tradicional se puede dividir en pequeños Centros de Datos distribuidos, lo cual ayuda a lidiar con el enorme tráfico generado por las aplicaciones de IoE.

2.3.2.1 Computación de borde

En la actualidad, gran cantidad de los datos son almacenados en Centros de Datos locales, pero se está tendiendo a cambiar a una computación más distribuida como la nube híbrida y el borde de la red.

El procesamiento de datos en el borde de la red ocurrirá entre los dispositivos y sensores IoT que generan o reciben datos en la fuente y los dispositivos de procesamiento en el borde de la red que se conectan a la nube. El equipo y la infraestructura “irán a sitios remotos de difícil acceso o sin personal”, menciona Olsen. [15]

2.3.2.1.1 Soluciones actuales

Cisco ofrece varios productos destacados para ayudar a las empresas a automatizar sus Centros de Datos con el uso de la nube, estas soluciones ofrecen varias ventajas para las empresas: [13]

Cisco ONE Enterprise Cloud

- Administra y automatiza el ciclo de vida de la infraestructura, las nubes y las aplicaciones, con lo que se mejoraría y agilizaría la entrega de recursos y, por ende, la puesta en producción de las aplicaciones.
- Proporciona un enfoque modular para crear entornos de nube privados e híbridos, logrando así crear una arquitectura más distribuida en el Centro de Datos. [13]

Cisco Intelligent Automation for Cloud

- Esta solución comprende a los modelos de servicio de la nube, se ofrece una solución integral de nube privada con plataforma como servicio (PaaS), software como servicio (SaaS) e infraestructura como servicio (IaaS).
- Proporciona integración para la automatización de procesos operacionales realizados por el administrador de sistemas, interfaces de usuario personalizadas y orquestadores de terceros, etc. [13]

Cisco Intercloud Fabric for Business

- En tal caso de que los actuales Centros de Datos no soporten la actual carga de trabajo debido al tráfico generado por el IoT y otras tecnologías, esta solución trasladaría todo el procesamiento a la nube de forma bidireccional. Esta forma de trabajo haría posible que se pueda utilizar este servicio únicamente cuando sea requerido, abaratando así

los costos que conllevaría montar nueva infraestructura física para abordar el aumento de tráfico.

- Proporciona autoservicio con un punto único de administración y control de recursos híbridos para cargas de trabajo físicas y virtuales, lo que mejoraría y facilitaría la gestión de los recursos. [13]

2.3.2.1.2 Desventajas

Existe una gran preocupación sobre lo que conlleva el uso de la nube para las empresas de cualquier país, y es que, la seguridad de la información es un aspecto clave debido a que en diferentes países el tratamiento de los datos difiere de acuerdo a su marco legal. Por otro lado, se plantea que estos entornos en la nube se pueden prestar para fugas de información intencionales o fortuitas. [14]

La nube está conformada por distintos y variados softwares de diferentes proveedores, por lo que puede existir vulnerabilidades que son muy difíciles de vigilar y controlar debido a la falta de transparencia de estas infraestructuras. Así mismo, en los entornos de nube comunitaria, la identidad y el control del acceso puede ser un problema al no definir estrictamente los accesos a datos confidenciales entre las organizaciones que gestionan la nube. [14]

2.3.3 Automatización de tareas

Antes de que la automatización llegue a los Centros de Datos, toda la instalación, configuración y mantenimiento de su infraestructura se lo hacía de forma manual. Este proceso muchas veces causaba gran cantidad de errores humanos, baja disponibilidad, rendimiento y seguridad.

En la actualidad existen varias herramientas para ejecutar las tareas mencionadas anteriormente. Con el software adecuado, se puede automatizar toda la infraestructura evitando la intervención humana y las desventajas que esto conlleva. Las tareas que se pueden automatizar pueden ir desde cosas fáciles como correr comandos remotamente, hasta tareas más complejas como el aprovisionamiento de la infraestructura, la configuración completa de la aplicación, etc.

Existen varias herramientas o soluciones para lograr automatizar tareas, a continuación, se describen las más utilizadas en la actualidad:

2.3.3.1 Red Hat Ansible Automation Platform

Es una solución de automatización de TI empresarial de Red Hat, uno de los sistemas operativos más utilizados en los servidores, que incluye todo lo necesario para crear, implementar y administrar la automatización integral a escala. Esto no quiere decir que únicamente funcione con este sistema operativo, de hecho, Red Hat Ansible Automation Platform es compatible con una variedad de plataformas en servidores, nubes, redes, contenedores y más. [30]

Está construido sobre un marco poderoso y sin agentes, lo que lo hace perfecto para ayudar a las organizaciones a crear, administrar y escalar sus cargas de trabajo de automatización.

Esta solución tiene varias opciones de infraestructura para elegir, desde API's, hasta aplicaciones nativas en contenedores. Con este enfoque abierto, innovador y definido por software, es posible que los departamentos de TI suministren y administren las aplicaciones nuevas y heredadas de manera confiable y eficaz, tanto en entornos físicos, virtuales y de la nube. [30]

Las empresas pueden elegir entre una variedad de opciones de infraestructura, desde interfaces de programación de aplicaciones (Application Programming Interface, API) abiertas hasta aplicaciones nativas en contenedores; todo en la infraestructura en la que confían.

Con Ansible se puede ampliar la automatización de todo un Centro de Datos, mientras se administra la política y gobernanza, pudiendo obtener informes en tiempo real. Otro beneficio de esta herramienta es que permite a los desarrolladores crear aplicaciones sin la sobrecarga operativa de utilizar muchas herramientas. Los entornos de ejecución brindan una experiencia similar a la de un contenedor, por lo que se puede construir y escalar la automatización. Finalmente, con esta herramienta se puede abarcar la automatización de redes, la seguridad, el aprovisionamiento de la infraestructura en la nube, la gestión de configuración, los contenedores y más. [30]

2.3.3.2 Saltstack

Este software de automatización inteligente basado en eventos fue adquirido por VMware en el 2020. Con la adquisición de SaltStack, VMware ha ampliado sus capacidades de automatización, incluida la gestión para configurar software, automatizar redes e infraestructura. Además, SaltStack ofrece capacidades sólidas de administración de vulnerabilidades y cumplimiento de la configuración, lo que permite que vRealize ayude a respaldar las prácticas SecOps de los clientes. [31]

SaltStack ayuda al equipo de TI a automatizar tareas comunes de administración de la infraestructura y garantiza que todos los componentes de la infraestructura funcionan en un estado deseado coherente. Entre las tareas que puede automatizar SaltStack están:

- Administrar la implementación y configuración del sistema operativo.
- Instalar y configurar aplicaciones y servicios de software.
- Administrar servidores, máquinas virtuales, contenedores, bases de datos, servidores web, dispositivos de red, etc.

Los Centros de Datos producen muchos eventos en el entorno, a menudo, algunos de estos requieren una respuesta específica de parte de los administradores del Centro de Datos. Estas acciones específicas necesarias para responder al evento son rutinarias, repetitivas y tediosas, por lo que podrían automatizarse. [32]

Con la automatización basada en eventos que ofrece Saltstack se puede crear un sistema autocorrectivo que pueda notificar a las partes interesadas e iniciar el proceso de reparación propio cuando el sistema se desactive, como el reinicio de servidores o aplicaciones. Se puede ejecutar una programación que realice periódicamente una copia de seguridad de los datos del servidor y los almacenes. También se puede notificar la existencia de actualizaciones del sistema y de ser requerido, actualizar automáticamente los sistemas operativos y las aplicaciones a la versión más reciente de forma rápida y sencilla.

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 RESULTADOS

Los Centros de Datos juegan un papel fundamental en la nueva era de digitalización que se está viviendo actualmente y que falta de culminar. La utilidad de estos centros yace en que estos soportan varias actividades y aplicativos vitales para que una empresa funcione correctamente. Parte importante a tomar en cuenta es la infraestructura con la que almacenan, procesan, interconectan y dan seguridad a toda la información que fluye dentro del Centro de Datos. Usualmente la arquitectura de un Centro de Datos estaba conformada con componentes de hardware de propósito específico, como servidores, switches, routers, firewalls, balanceadores de carga, etc., los cuales eran ubicados en lugares individuales para brindar un poco de orden y seguridad física dentro del Centro de Datos. Sin embargo, este tipo de arquitectura es muy difícil de escalar, administrar, orquestar y de actualizar. Sin mencionar que hace que los Centros de Datos no soporten las nuevas tecnologías actuales como el loE, el 5G, la inteligencia artificial, la computación en el borde, entre otras.

Sin embargo, gracias a la computación en la nube, el uso de nuevas arquitecturas y otras tecnologías habilitadoras para la automatización, es posible lograr solventar los problemas vistos de aumento de tráfico, escalabilidad, flexibilidad y procesos repetitivos.

3.1.1 Influencia del tráfico loE en el diseño y funcionamiento del Centro de Datos

El alto impacto del loE en los Centros de Datos, el aumento de conexiones M2M y el aumento de aplicativos para el loE proyectados para el futuro hacen que la automatización de Centros de Datos ya no sea solo una opción, sino que sea obligatorio para una empresa si es que quiere seguir liderando el mercado. Como se observó en la figura 7, Cisco estima que para el 2023 existirá 14.7 billones de conexiones M2M, lo que impactará gravemente en los Centros de Datos que no están diseñados para esta gran cantidad de conexiones y flujos de información. Además, como se vio en la tabla 1, gracias al aumento de la velocidad de conexión por Wi-Fi en todo el mundo, aumentará también el consumo de las aplicaciones, lo que también repercutirá a la infraestructura del Centro de Datos actual. Sin embargo, gracias al cambio de arquitectura de las aplicaciones a microservicios, será más fácil también aumentar la escalabilidad a nivel de aplicación para soportar este gran aumento de usuarios.

El loE trae consigo varios problemas, uno de los principales es la cantidad de recursos que se requiere para mantener el loE funcionando correctamente. Estos recursos en demanda son principalmente de procesamiento, ya que algunas aplicaciones loE requieren que se ejecuten en tiempo real y que no haya latencia. Por otro lado, la gran cantidad de información que fluye al centro de datos debe ser almacenada y respaldada sin que afecte el tráfico de la red LAN.

Así mismo, el problema se intensifica con la gran cantidad de dispositivos que se tiene que aprovisionar con recursos. Si bien esto no es una tarea complicada para los operadores de la infraestructura, hacerlo repetidas veces puede ser tedioso y quitar mucho tiempo valioso que puede ser invertido de mejor forma.

Otro problema que causa el loE indirectamente es la administración, la gestión y la orquestación de los componentes del centro de datos. Con toda la alta demanda de recursos, aumentará también la cantidad de equipos y demás componentes del Centro de Datos que ayudan a brindar un buen performance y a garantizar la seguridad de la información. Finalmente, la arquitectura que se ha usado hasta ahora en un centro de datos no es compatible con el loE, por lo que se debe optar por nuevas arquitecturas un poco

más distribuidas y que ubique al procesamiento más cerca de los dispositivos finales de loE.

3.1.2 Técnicas para minimizar los efectos del tráfico loE en los Centros de Datos.

La nube juega un papel fundamental en la automatización de Centros de Datos para el loE. Todo el tráfico que un Centro de Datos actual no puede procesar o almacenar, puede ser traspasado a la nube a través de distintos modelos de servicio como el SaaS, PaaS o IaaS.

Los Microcentros de Datos también serán altamente demandados. A medida que el tráfico del loE crezca a pasos agigantados, los Microcentros de Datos se convertirán en la nueva normalidad. Para el año 2019 se estima un aumento CAGR del 26%, comparado con el año 2014 [20]. El futuro está en la creación de Microcentros de Datos que puedan alojar servicios en la nube y procesar los datos más cerca de los dispositivos loE que los generan.

Por otro lado, con la virtualización es posible implementar un Centro de Datos definido por software, con el cual sea posible mejorar el aprovisionamiento, la gestión y el uso de recursos informáticos en el Centro de Datos. La mayor ventaja para los ingenieros del Centro de Datos es que ya no van a tener que moverse a distintas zonas o localidades del Centro de Datos para configurar o monitorear los recursos, sino que ahora lo podrán hacer desde una única plataforma centralizada.

A continuación, se lista las soluciones y herramientas que se pueden utilizar para automatizar un Centro de Datos y minimizar la problemática generada por el loE.

Tabla 2. Herramientas de automatización del Centro de Datos y sus ventajas.

N°	Problema	Herramienta de automatización
1	Alta demanda de recursos	Con VMware NSX es posible crear una red virtualizada para ejecutar máquinas virtuales, contenedores, servidores que se pueden aprovisionar de recursos independientemente del hardware subyacente de forma instantánea. Con Cisco Intercloud Fabric for Business es posible trasladar todo el procesamiento a la nube de forma bidireccional.
2	Falta de escalabilidad y flexibilidad	Con vRealize Automation se puede automatizar la infraestructura de tal forma que permita vincular las demandas de procesamiento del Centro de Datos y la nube.
3	Difícil gestión de recursos	Con vRealize Log Insight se puede administrar los registros de forma centralizada, con una visibilidad amplia y profunda de las operaciones.

		Cisco Intercloud Fabric for Business también ofrece un punto único de administración y control para los recursos tanto físicos como virtuales.
4	Adaptación a nuevas tecnologías	Cisco ONE Enterprise Cloud ofrece un enfoque modular que permite crear una arquitectura más distribuida en el Centro de Datos, pudiendo acoplar e incorporar nuevas tecnologías.
5	Disminución de presupuestos económicos	Con todas las soluciones que permiten implementar un Centro de Datos definidos por software se puede reducir costes de TI a largo plazo, ya que se aprovecha mejor los recursos y se puede reutilizar de mejor manera los recursos.
6	Tareas y procesos repetitivos	Con VMware vRealize Suite se puede automatizar la infraestructura para autoservicio, operaciones consistentes y gobernanza basada en políticas, lo que disminuirá las tareas repetitivas. Por otro lado, con VMware Cloud Foundation es posible automatizar operaciones fundamentales como la instalación, la configuración y la aplicación de parches para la nube. Finalmente, con Red Hat Ansible Automation Platform es fácil abordar el aprovisionamiento de infraestructura, la gestión de configuración e implementar la automatización integral a escala.
7	Aumento de dispositivos y almacenamiento	VMware vSAN proporciona un almacenamiento definido por software para compartir el almacenamiento entre máquinas virtuales y así poder dividir y asignar según los requisitos de cada máquina para no desperdiciar recursos al no dimensionar bien el almacenamiento que una máquina o servidor debe tener.
8	Requerimientos de baja latencia para IoT	Con Cisco Application Centric Infrastructure se puede agilizar y simplificar las operaciones de Centro de Datos, aumentando la capacidad de respuesta de las aplicaciones que pueden estar en ambientes virtualizados o no virtualizados.
9	Falta de escalabilidad en las aplicaciones	Con Cisco Intelligent Automation for Cloud es posible sacar el máximo provecho a la nube, utilizando los diferentes modelos de servicio (PaaS, SaaS e IaaS) para cambiar la arquitectura de las aplicaciones a microservicios.

3.1.3 El futuro de la automatización en Centros de Datos

Si bien las empresas tienen claro que es importante modernizar y automatizar su Centro de Datos, todavía hay un largo camino por delante. Es bien sabido que los Centros de Datos se han vuelto muy complejos y críticos para la mayor parte de las organizaciones. Por ende, hacer de las operaciones más ágiles y eficientes es algo que las empresas tienen como tarea.

Según la encuesta de EMA, 9 de cada 10 organizaciones planean aumentar la inversión para automatizar los Centros de Datos dentro de los próximos dos años. El 40% cree que con la automatización se mejorara la eficiencia operativa y se reducirán las tareas manuales operativas. Mas de la tercera parte espera reducir riesgos de seguridad y cumplimiento, además de aumentar la agilidad, la resiliencia y la respuesta a los problemas de la red. [33]

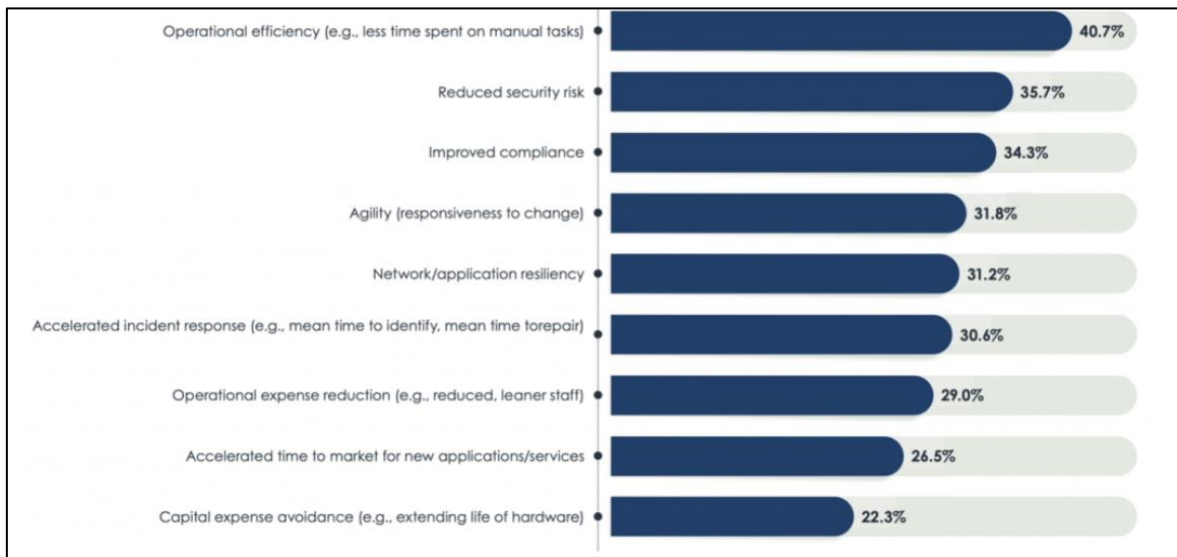


Figura 16. Encuesta de EMA sobre los beneficios esperados de la automatización. [33]

Según los resultados de la figura 16, se puede suponer que las empresas están en la cúspide de la automatización de Centros de Datos, sin embargo, los proveedores de automatización aún tienen trabajo por hacer, empezando con reducir la confusión que las empresas tienen con respecto a la gran cantidad de herramientas que existen en el mercado. Con tantas herramientas en el mercado, los departamentos de TI quedan con muchas confusiones en saber la función de cada herramienta.

Además, la automatización no siempre se encuentra completamente automatizada. En la encuesta de EMA, casi el 50% dijo que, incluso usando herramientas de automatización, aun tenían que recopilar datos manualmente antes de realizar un cambio. [33]

3.2 CONCLUSIONES

- Los Centros de Datos han venido en constante evolución, y los avances conseguidos se han debido a los requerimientos de los aplicativos que se ejecutan en el Centro de Datos. Hoy por hoy, la mayoría de empresas no se encuentra preparada para hacer frente a las nuevas tecnologías. Uno de los inconvenientes principales es que se sigue utilizando hardware de propósito específico, lo cual hace que los procesos operativos se vuelvan lentos y tediosos. Las aplicaciones, por su parte, también ya no soportan la demanda actual, por lo que están cambiando a una arquitectura de microservicios para hacer la aplicación más escalable. Los departamentos de TI saben que se tiene que invertir para mejorar su Centro de Datos debido a las demandas del IoE, aun así, ven el aumento del IoE como una oportunidad.
- El tráfico generado por el IoE aumenta de forma exponencial cada año. Todo este flujo de información debe ser procesado con la menor latencia ya que muchos dispositivos IoE dependen de que el proceso se lo haga en tiempo real. Toda esta inmensa cantidad de tráfico hace que se tenga que cambiar también la arquitectura del Centro de Datos, ubicando el procesamiento más cerca de los dispositivos IoE. Por otro lado, al aumentar la cantidad de datos, se incrementa de igual forma la capacidad de almacenamiento que se requiere para hacer copias de seguridad de la información. Identificar los datos que deben ser respaldados será también parte del procesamiento que el IoE genera al Centro de Datos.
- La automatización de un Centro de Datos se lo puede abordar de diferentes formas, una de ellas es con la virtualización de la infraestructura, la cual brinda varias ventajas, entre ellas están: la asignación de recursos de hardware de forma dinámica, menor tiempo de aprovisionamiento, alta escalabilidad y flexibilidad, mejor administración de la infraestructura y menor consumo de electricidad y refrigeración. Por otra parte, con la descentralización del Centro de Datos se puede minimizar los impactos que el IoE genera. Al usar el esquema de Microcentros de Datos y llevar el procesamiento más cerca de los dispositivos IoE, se tiene una menor latencia, además que se puede usar la nube para compartir la carga de trabajo cuando sea requerido o según los requerimientos de performance de los aplicativos.

- La automatización de tareas y procesos repetitivos que el IoE genera al Centro de Datos se lo puede abordar con herramientas destinadas para dicho propósito, entre las más usadas se tiene a Red Hat Ansible Automation Platform y Salstack. La herramienta de Red Hat se la usa principalmente para la automatización de redes, el aprovisionamiento de la infraestructura, la gestión de configuración y seguridad, logrando así agilizar los procesos en el Centro de Datos, ya que se elimina la sobrecarga operativa de mantener en uso varias herramientas. Salstack por su lado, brinda una automatización basada en eventos, con la posibilidad de crear un sistema autocorrectivo capaz de repararse a sí mismo, crear copias de seguridad periódicamente y realizar actualizaciones del sistema de forma automática a las versiones más recientes.

3.3 RECOMENDACIONES

- Se recomienda ahondar sobre las desventajas que se tiene al utilizar la nube en los Centros de Datos. Las leyes de cada país difieren con respecto a cómo deben ser tratados los datos de sus habitantes. Así que, por más que sea de utilidad el uso de la nube para una empresa, si no se tiene claro todo el aspecto legal involucrado, no se puede optar por esta opción a la hora de automatizar un Centro de Datos.
- Existen varias herramientas de automatización, por lo que abordarlas todas podría confundir al lector y finalmente no sabría por cual utilizar para su empresa. Además, hay varias tecnologías que se involucran con el IoE y la automatización, y deberían ser abordadas con un poco más de profundidad, estas son el Big Data y la Inteligencia Artificial.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. Taras, «Datacenterdynamics,» 12 Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://www.datacenterdynamics.com/es/features/un-antes-y-un-despu%C3%A9s-en-el-data-center/>. [Último acceso: 28 Enero 2022].
- [2] ServerLIFT Corporation, «ServerLIFT,» 15 enero 2020. [En línea]. Available: <https://serverlift.com/es/blog/modern-data-center-design-and-architecture/>. [Último acceso: 28 enero 2022].
- [3] userDataCenter, «laSalle,» 04 mayo 2021. [En línea]. Available: <https://blogs.salleurl.edu/es/automatizacion-en-datacenters>. [Último acceso: 28 enero 2022].
- [4] J. Gold, «Computerworld,» 02 noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.computerworld.es/networking/que-esta-haciendo-el-iot-a-tu-centro-de-datos>. [Último acceso: 28 enero 2022].

- [5] R. Saiz, «Administración Pública Cuba,» [En línea]. Available: <https://administracionpublicauba.files.wordpress.com/2016/03/tecnicas-de-anc3a1lisis-de-informacic3b3n.pdf>. [Último acceso: 28 enero 2022].
- [6] CISCO, [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html. [Último acceso: 04 junio 2022].
- [7] CISCO, «Data Center Architecture Overview,» [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Data_Center/DC_Infra2_5/DCInfra_1.pdf. [Último acceso: 06 junio 2022].
- [8] Cisco, «IoE Economy FAQ,» 2013. [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoE_Economy_FAQ.pdf. [Último acceso: 16 julio 2022].
- [9] E. E. Ayala, «Repositorio Los Libertadores,» 2017. [En línea]. Available: <https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1439/ayalaedison2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 16 julio 2022].
- [10] Junta de Andalucía, mayo 2021. [En línea]. Available: <https://coitaoc.org/wp-content/uploads/2021/06/Estado-del-Arte-IoT.pdf>. [Último acceso: 08 agosto 2022].
- [11] P. Míguez, «Trabajo y sociedad,» 2008. [En línea]. Available: www.unse.edu.ar/trabajosociedad. [Último acceso: 16 julio 2022].
- [12] CISCO, «Automatización del centro de datos,» [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/cloud-systems-management/data-center-automation/index.html>. [Último acceso: 18 junio 2022].
- [13] CISCO, «Automatización del centro de datos,» [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_es/pdfs/DAT17Q4Infographic-ASAP-Automatizacion-centro-de-datos.pdf. [Último acceso: 18 junio 2022].
- [14] L. J. Aguilar, «Vista de computación en la nube: Notas para una estrategia española en Cloud Computing,» 14 noviembre 2018. [En línea]. Available: 2022. [Último acceso: 18 junio 2022].
- [15] FORBES insights, [En línea]. Available: https://www.vertiv.com/48d671/contentassets/7899b8267bb2411380c94a288a0dd03e/forbes_insights_zoom_the_visual_advantage_2020_sp.pdf. [Último acceso: 04 junio 2022].
- [16] ITBE STAFF, «IoT is Transforming the Data Center,» IT BUSINESS EDGE, 19 marzo 2014. [En línea]. Available: <https://www.itbusinessedge.com/mobile/internet-of-things-effect-on-data-centers/>. [Último acceso: 31 agosto 2022].
- [17] VM ware, «VM ware,» [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/la/pdf/solutionoverview/vmware-modernize-data-centers-solution-overview.pdf>. [Último acceso: 04 junio 2022].

- [18] Sify Tecnologías, «Sifytechnologies,» [En línea]. Available: <https://www.sifytechnologies.com/blog/5-ways-in-which-iot-internet-of-things-will-impact-data-centers/>. [Último acceso: 31 agosto 2022].
- [19] A. Froehlich, «Network computing,» 09 febrero 2016. [En línea]. Available: <https://www.networkcomputing.com/7-ways-iot-will-impact-your-data-center>. [Último acceso: 17 julio 2022].
- [20] Raritan, «IoT and hyperlocalisation of data centers,» Raritan, [En línea]. Available: <https://www1.raritan.com/DASHBOARD-IoT-and-hyperlocalisation-of-data-centers.html>. [Último acceso: 31 agosto 2022].
- [21] Cisco, «Cisco Anual Internet Report White Paper (2018-2023),» 2020. [En línea]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.pdf>. [Último acceso: 10 agosto 2022].
- [22] D. Blood, «Strategies, benefits of data center network automation,» marzo 2022. [En línea]. Available: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/feature/Strategies-benefits-of-data-center-network-automation>. [Último acceso: 30 agosto 2022].
- [23] G. Santana, «VMware,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/products/nsx/vmware-network-virtualization-fundamentals-guide.pdf>. [Último acceso: 29 junio 2022].
- [24] IBM, «¿Qué es un centro de datos definido por software?,» IBM, [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/co-es/topics/software-defined-data-center>. [Último acceso: 18 junio 2022].
- [25] VMware, «Descripción general de vRealize Suite,» 2019. [En línea]. Available: <https://docs.vmware.com/es/vRealize-Suite/2019/vrealize-suite-2019-overview.pdf>. [Último acceso: 29 junio 2022].
- [26] VMware, «VMware NSX Datasheet,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/products/nsx/vmware-nsx-datasheet.pdf>. [Último acceso: 29 junio 2022].
- [27] VMware, «VMware-vrealize-suite-datasheet,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/content/dam/digitalmarketing/vmware/en/pdf/datasheet/vmware-vrealize-suite-datasheet.pdf>. [Último acceso: 29 junio 2022].
- [28] VMware, «Introducción a vSAN,» 14 septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://docs.vmware.com/es/VMware-vSphere/7.0/com.vmware.vsphere.vsan-planning.doc/GUID-18F531E9-FF08-49F5-9879-8E46583D4C70.html>. [Último acceso: 30 junio 2022].
- [29] Cisco, «Cisco,» 2013. [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/global/es_es/solutions/data-center-

virtualization/applicatio-centric-infrastructure/pdf/C45-729864-00_ACI_AAG_v3a.pdf. [Último acceso: 30 junio 2022].

- [30] Red Hat, «Red Hat Ansible Automation Platform,» 11 mayo 2022. [En línea]. Available: <https://www.redhat.com/en/resources/ansible-automation-platform-datasheet>. [Último acceso: 02 julio 2022].
- [31] VMware, «Support for Saltstack,» [En línea]. Available: <https://www.vmware.com/support/acquisitions/saltstack.html>. [Último acceso: 02 julio 2022].
- [32] VMware, «Introducción a SaltStack Config - VMware vRealize Automation SaltStack Config,» mayo 2022. [En línea]. Available: <https://docs.vmware.com/es/VMware-vRealize-Automation-SaltStack-Config/services/getting-started-saltstack-config-cloud.pdf>. [Último acceso: 02 julio 2022].
- [33] A. Gandhi, «Future of Data Center Network Automation,» Juniper Network, 18 agosto 2022. [En línea]. Available: <https://blogs.juniper.net/en-us/engineering-simplicity/future-of-data-center-network-automation>. [Último acceso: 30 agosto 2022].
- [34] R. E. BARRIOS MONTERROZA y R. REYES VELÁSQUEZ, «Universidad Tecnológica de Bolívar,» 2011. [En línea]. Available: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0062507.pdf>. [Último acceso: 29 mayo 2022].
- [35] <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3606/1/10288.pdf>, «Universidad De Azuay,» 2013. [En línea]. Available: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/3606/1/10288.pdf>. [Último acceso: 29 mayo 2022].
- [36] J. Tate, P. Beck, H. H. Ibarra, S. Kumaravel y L. Miklas, «Redbooks IBM,» diciembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg245470.pdf>. [Último acceso: 29 mayo 2022].
- [37] Progress Chef, «Enterprise Automation Software to Continuously Deliver Secure Applications and Infrastructure,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.chef.io/products/enterprise-automation-stack>. [Último acceso: 02 julio 2022].
- [38] L. Carvajal, Metodología de la Investigación Científica. Curso general y aplicado, 28 ed., Santiago de Cali: U.S.C., 2006, p. 139.

5 ANEXOS