

GUÍA DEL DIRECTOR
DE TI PARA EL
DESARROLLO DE
APLICACIONES
ABIERTAS

Google Cloud

CONTENIDO

3

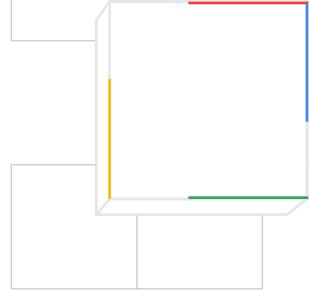
7

11

17

24

25



INTRODUCCIÓN

En el mundo de hoy, todas las interacciones implican un intercambio de información, y las empresas todavía tienen algo de dificultad para extraer valor de negocio de estos crecientes volúmenes de datos. Esta necesidad impulsa ciclos de desarrollo de software más rápidos en los que se espera que la TI proporcione funcionalidades nuevas continuamente. Esto es posible gracias a que la computación en la nube brinda escalabilidad a pedido y eficiencia informática, lo que permite a las empresas consumir tanto software como infraestructura de modo flexible, según sus necesidades¹. Para cumplir con las exigencias cada vez mayores de los usuarios, los programadores de software pueden implementar, desde sus laptops, cambios a través de la nube al instante para los usuarios en cualquier parte del mundo. Dada esta nueva realidad, no sorprende la proyección de que el gasto en servicios de nube superará los USD 300,000 millones para el año 2020².

No obstante, adoptar herramientas de nube no siempre es la solución a los desafíos de una empresa. En la actualidad, casi todas las organizaciones de TI deben operar en un entorno híbrido en el que las aplicaciones tienen diversas formas: sistemas heredados que se mantienen en sus instalaciones, aplicaciones existentes migradas a la nube y aplicaciones nuevas creadas con enfoques nativos de nube (consulte “Tres tipos de aplicaciones”, en la página 5). Cada uno de estos entornos refleja una era distinta del desarrollo de las aplicaciones empresariales. Su combinación crea un panorama de TI cada vez más complejo en el que simplemente la migración a la nube no es suficiente³.

Estos nuevos desafíos requieren enfoques nuevos para el desarrollo de software. Los enfoques más eficaces tratan a la nube, en esencia, como un nuevo tipo de plataforma marcada por entornos abiertos y sumamente conectados. Este nuevo énfasis en la apertura tiene grandes consecuencias para el negocio. La apertura significa que las empresas (y sus competidores) tienen acceso a las innovaciones más recientes de forma instantánea a través de la Web. El software es cada vez más interoperable y portátil, lo que ayuda a las empresas a evitar el riesgo de quedar atadas

a un proveedor específico. El código puede empaquetarse e implementarse en fragmentos pequeños y manejables, a fin de que los equipos puedan brindar funcionalidades nuevas a los usuarios varias veces al día con agilidad.

Esta *Guía del director de TI para el desarrollo de aplicaciones abiertas* ayudará a los líderes de TI a superar los desafíos actuales mediante el aprovechamiento del cambio histórico hacia entornos abiertos y conectados. Este cambio representa para las empresas la oportunidad de redefinir su interacción con los clientes, socios, proveedores y sus propios empleados.

Esta guía explora la manera en que los directores y líderes de TI pueden descubrir la promesa de agilidad de la nube mediante dos estrategias clave:

“Los enfoques más eficaces tratan a la nube, en esencia, como un nuevo tipo de plataforma marcada por entornos abiertos y sumamente conectados”.

Uso de API para impulsar la innovación:

Las interfaces de programación de aplicaciones (API) permiten a las empresas adoptar los mejores servicios de nube y fomentan la innovación, ya que las libera de la necesidad de reinventar la rueda en tareas mercantilizadas⁴. En vez de ello, los programadores pueden concentrarse en proporcionar valor de negocio nuevo a los usuarios. Además de consumir API, las empresas pueden exponer sus propias API para que otros las consuman y así participar en ecosistemas digitales y crear nuevas plataformas (y, en última instancia, nuevos ingresos).

Uso de contenedores para impulsar el desarrollo de aplicaciones rápido y flexible:

Mediante los contenedores, las empresas pueden crear software como servicios portátiles y livianos que se pueden implementar de manera uniforme en diversos entornos, ya sea un centro de datos privado o en la nube pública. Los contenedores ayudan a aislar a las organizaciones de las compromisos con proveedores específicos, ya que separan las aplicaciones de la infraestructura subyacente. Las herramientas más recientes le otorgan a la TI un marco de trabajo uniforme para implementar, escalar y administrar contenedores en cualquier entorno.

Los usuarios de hoy esperan experiencias digitales instantáneas y sin interrupciones. Los enfoques que se tratan en esta guía ayudarán a las empresas a lograr el nivel de agilidad y capacidad de respuesta que exigen los consumidores modernos.

TRES TIPOS DE APLICACIONES: HEREDADAS, EXISTENTES Y NATIVAS DE NUBE

Las aplicaciones heredadas que se mantendrán en las instalaciones, junto con las aplicaciones que se migrarán a la nube, son partes importantes de la cartera de aplicaciones de una empresa. Si bien los modernos enfoques “nativos de la nube” posicionan a sus equipos para ofrecer aplicaciones nuevas con mayor agilidad, la clave se encuentra en administrar cuidadosamente este trío de tipos de aplicaciones.

Es posible que las aplicaciones existentes se migren a una infraestructura basada en VM en la nube (*infraestructura como servicio*). Existen aplicaciones basadas en x86 que se ejecutan en Windows o Linux que se pueden migrar intactas, incluida la capacidad de migrar licencias de software existentes en varios casos⁵.

Tras la migración, las prioridades del negocio deben determinar qué aplicaciones se refactorizan para integrarse en arquitecturas nativas de la nube basadas en contenedores y cuáles se transportan intactas. Las aplicaciones nuevas impulsadas por líneas de negocios deben moverse lo más rápido posible, sin tener que cargar con sistemas heredados que pueden ralentizar el desarrollo⁶. Los contenedores pueden ocultar gran parte de los detalles y la complejidad de la implementación heredada, y dejar a la vista solo lo necesario como una API. Los proveedores de servicios en la nube y los socios de confianza pueden ayudar a las organizaciones a coordinar qué se conserva y qué no, lo cual ayuda a encontrar el equilibrio de arquitectura adecuado para que los equipos de desarrollo y operaciones comiencen con el pie derecho.

NUESTROS INICIOS

Cada semana, Google lanza más de dos mil millones de contenedores en sus centros de datos de todo el mundo⁷. En conjunto, estos contenedores alojan todas las aplicaciones que ejecuta Google, incluidas las enfocadas en los usuarios, como la Búsqueda de Google, Gmail y YouTube.

Durante dos décadas, nos hemos concentrado en atender a nuestros usuarios de manera eficaz mediante la nube: un modelo informático único que exige un enfoque completamente diferente para la implementación y administración de aplicaciones. Los clientes valoran la escala y el rendimiento de Google Cloud como una plataforma para sus aplicaciones. Estas cualidades reflejan las innovaciones internas que hicimos en nuestros centros de datos y en nuestras herramientas de redes⁸. Visto desde afuera, una de nuestras innovaciones más prometedoras es [Kubernetes](#), una plataforma de administración de contenedores que creamos y llevamos al entorno de código abierto, ahora bajo la administración de la Cloud Native Computing Foundation, una entidad integrada por múltiples empresas⁹. La increíble fuerza de la adopción de Kubernetes inspiró esta *Guía del director de TI para el desarrollo de aplicaciones abiertas*.

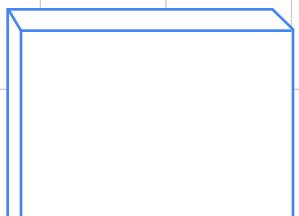
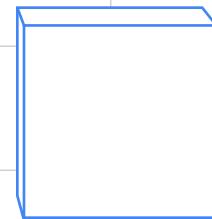
Kubernetes, que en griego significa piloto o timonel de una nave, se inspiró directamente en el administrador de clústeres de Google, cuyo nombre interno es Borg¹⁰. Borg le permite a Google dirigir cientos de miles de tareas de software ejecutadas en grandes clústeres compuestos de decenas de miles de máquinas. Borg y Kubernetes son la culminación de la experiencia de Google en la implementación de aplicaciones resistentes a escala. Se diseñaron para reducir la complejidad, de modo que los equipos de desarrollo y de operaciones puedan trabajar con rapidez y concentrarse en brindar características nuevas a los usuarios.

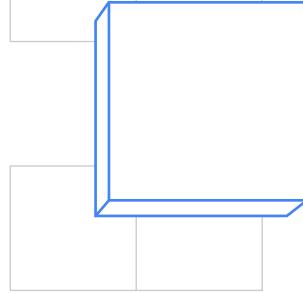
Y lo que es más importante, Kubernetes proporciona una base para el desarrollo y las operaciones de aplicaciones modernas, llamadas DevOps, a fin de satisfacer la capacidad de respuesta que exige el usuario de hoy. Gracias a su diseño abierto, coloca el control en manos de los clientes, no de los proveedores.

CAPÍTULO 1

EL ORIGEN ABIERTO DE LA NUBE

01





EL ORIGEN ABIERTO DE LA NUBE

01

En 1974, Vint Cerf y Bob Kahn, los dos padres de Internet, compartieron abiertamente su diseño de Internet en la publicación *IEEE Transactions on Communications*¹¹. “Nuestro diseño estaba orientado a la disponibilidad para todos, sin importar el lugar y sin barreras”, afirmó Cerf. “La apertura fue importante desde el primer momento”. El protocolo de control de transmisión (TCP) de Cerf y Kahn se convirtió en la base de Internet.

Los entornos de TI híbridos de la actualidad reflejan el mismo grado de conectividad entre sistemas: el software puede funcionar en cualquier lugar y todo dispositivo conectado a Internet puede intercambiar datos mediante estándares abiertos¹².

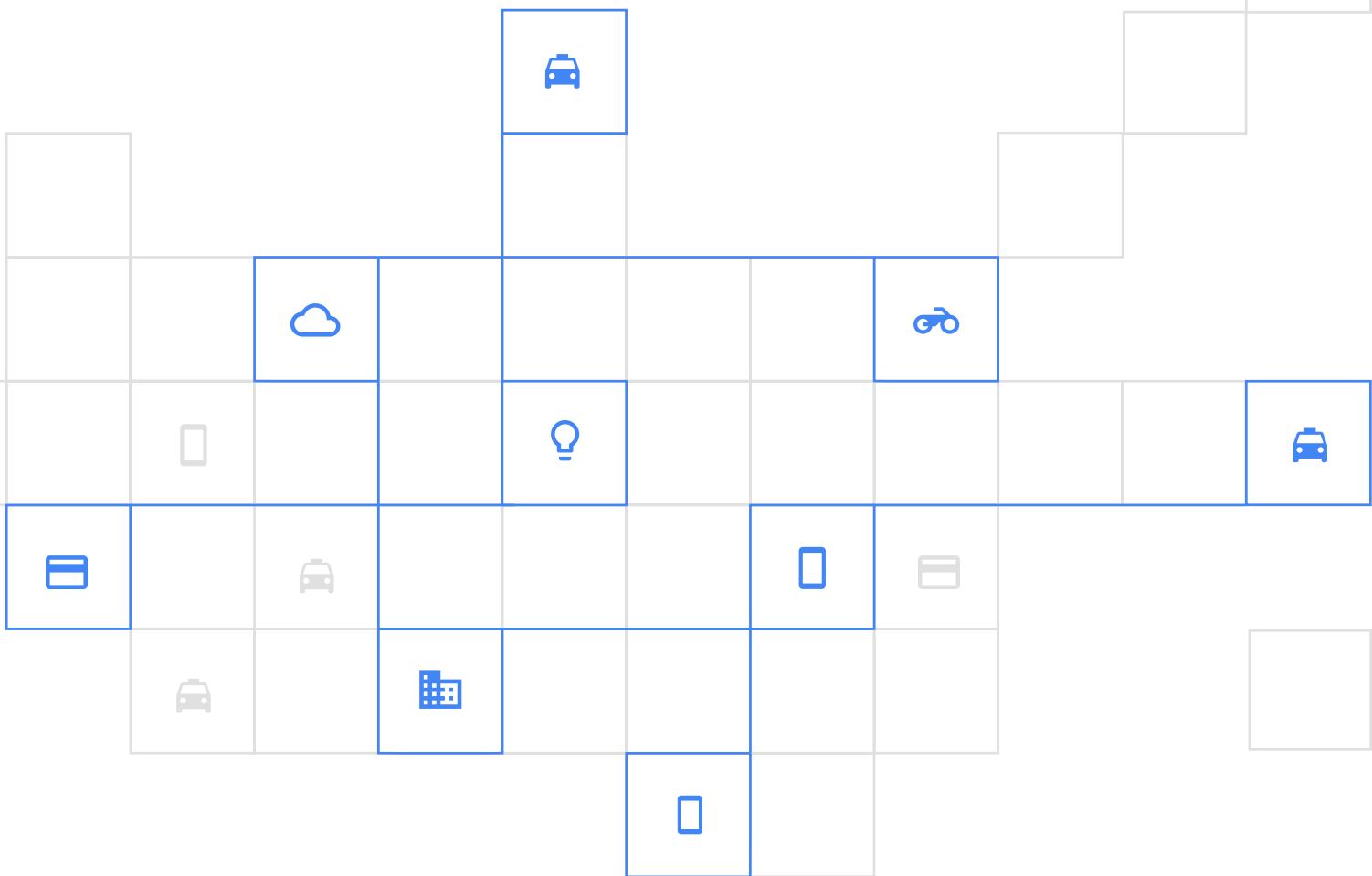
Tradicionalmente, la TI se ha enfocado en desarrollar e implementar software para sistemas internos. Sin embargo, el cambio más profundo en el entorno operativo actual es la oportunidad de conectarse con fuentes de datos y sistemas externos a la empresa. Los líderes de la TI moderna tienen la oportunidad de dar forma al modo en que las aplicaciones llegan a los clientes y a otras partes interesadas externas a fin de lograr un impacto profundo en el negocio.

La recompensa económica de la apertura

A medida que los equipos de TI se enfocan en obtener la tecnología correcta, es fácil ignorar el cambio más drástico de la última década: las expectativas de los usuarios. La conectividad rápida creó expectativas de inmediatez¹³. Desde búsquedas web a video en streaming, los usuarios esperan que los productos de consumo con los que están familiarizados tengan un rendimiento casi instantáneo. Esperan pasar sin interrupciones entre aplicaciones para consumidores y empresariales, sin que disminuya el nivel del rendimiento ni la calidad¹⁴.

Lo que les interesa a los usuarios son las tareas: Quieren sistemas que los ayuden a cumplir su propósito. No les importa si el backend es uniforme o si está dividido en componentes aislados, ni tampoco tienen preferencia por sistemas locales o en la nube. La interoperabilidad se da por sentado, incluso si cada sistema de backend proviene de un distribuidor diferente y se ejecuta en una plataforma totalmente distinta. Los usuarios tienen muy poca tolerancia a las experiencias insatisfactorias y siguen el ejemplo de las aplicaciones de consumo populares, en las que la conectividad abierta está generalizada.

Consideremos el ejemplo de una aplicación de transporte compartido en automóvil para smartphones. Una interfaz enriquecida con un mapa muestra los automóviles cercanos en tiempo real. En un solo viaje, esta aplicación de transporte compartido le encarga el procesamiento de las tarifas a uno o más sistemas de pago electrónico, y se usan servicios de mensajería y telefonía para facilitar la comunicación entre el pasajero y el conductor. Hay servicios más nuevos que les permiten a los pasajeros coordinar un pedido de comida a domicilio para que la entrega coincida con su llegada. La misma aplicación incluye calificaciones y avisos sobre qué tan llenos están los restaurantes cercanos. Y, por supuesto, la aplicación se integra con los propios sistemas de backend de la empresa de transporte compartido, tanto en sus instalaciones como en la nube.



Cada uno de estos proveedores de servicios (mapas, pagos electrónicos, mensajería, telefonía por Internet, comida a domicilio) participa en el crecimiento y éxito de la empresa de transporte compartido. Los proveedores de servicios aportan componentes clave del paquete que ofrece esta empresa de transporte compartido, pero los bienes de esta cadena de suministro son digitales. Un aspecto fundamental es que cada punto de conexión en este viaje es posible gracias a la apertura y la interoperabilidad en ambos lados.

Ya sea para aplicaciones de viajes compartidos, reservas, pagos o interconexión entre los sistemas de proveedores y socios, el contexto actual exige que dominemos la comunicación de software a software. Es la base de los *ecosistemas digitales*, que ayudan a las empresas a acceder a la escala y a los efectos de red de plataformas exitosas como Uber y Airbnb¹⁵. La clave de estos ecosistemas poderosos es la posibilidad de que terceros (agentes externos a la empresa) aporten contenido en forma orgánica, lo cual aumenta el valor de la plataforma para todos los usuarios. Gracias a los sistemas abiertos y basados en la nube, estos ecosistemas presentan nuevas oportunidades de negocios que eran inalcanzables en los entornos relativamente cerrados del pasado.

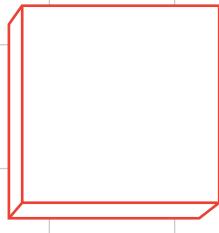
En la siguiente sección, exploraremos la manera en que las organizaciones pueden aprovechar los beneficios de la apertura mediante estos tipos de *plataformas de negocios conectadas*.

RESUMEN DEL CAPÍTULO 1

- 1 La **base en Internet** de la computación en la nube pública le permitió heredar las cualidades clave de la apertura y la interoperabilidad. Estas cualidades permiten la innovación rápida y el crecimiento sostenido. Son vitales para la competitividad en los entornos empresariales actuales.
- 2 Los usuarios quieren sistemas que los ayuden a cumplir su propósito. No les importa si el backend es uniforme o si está dividido en componentes aislados. **Los sistemas abiertos e interoperables** hacen posible que los usuarios tengan experiencias sin interrupciones, sin importar dónde o cómo interactúen con su empresa.
- 3 Es fundamental que dominemos el modo en que el software se comunica con el software para participar en los **ecosistemas digitales**, lo cual ayuda a las empresas a acceder a la escala y a los efectos en la red que tienen las plataformas exitosas como Uber y Airbnb.

PLATAFORMAS EMPRESARIALES
CONECTADAS

02



PLATAFORMAS EMPRESARIALES CONECTADAS

02

Las API permiten la comunicación de software a software y a través de estándares abiertos¹⁶. El concepto de API en la empresa no es nuevo. En la primera década del siglo XXI, la arquitectura orientada al servicio (SOA) pretendía estandarizar los servicios de modo que pudieran compartir los procesos empresariales internamente¹⁷.

Desde entonces, el enfoque de las API cambió de interno a externo. En contraposición a los esfuerzos de integración del pasado, concentrados en los aspectos internos, los enfoques orientados a servicios de la actualidad se comunican a través de la Web y ponen mayor énfasis en lo exterior. A la hora de considerar su estrategia de API, los líderes de TI deben comenzar con los usuarios ajenos a la empresa (como los clientes, socios y proveedores) y preguntarse cómo hacer que los activos de la organización se muestren a estos diferentes grupos de manera selectiva y segura. Los datos, los algoritmos y los resultados de los procesos empresariales son activos digitales valiosos para ofrecer como servicios externos. Estos activos, expuestos como API administradas, permiten a las empresas y los programadores externos ampliar el valor de los activos de una organización de maneras imprevistas y novedosas. A menudo, esto genera un círculo virtuoso de innovación. Por ejemplo, es probable que los proveedores digitales de mapas, pagos electrónicos, telefonía por Internet, comida a domicilio y más no hayan podido prever que el transporte compartido generaría tal demanda de sus servicios.

Bajo este nuevo modelo, los servicios de una empresa reflejan el valor de los negocios externos que son importantes para los consumidores, en lugar de simplemente reflejar sistemas aislados internos. Una API actúa como una suerte de contrato orientado al público que define el modo en que el mundo externo se beneficia de los servicios de una organización. Por ejemplo, una empresa de servicios financieros podría exponer una API de datos que reciba un símbolo bursátil y luego muestre la información más reciente de las acciones correspondientes. Si el consumidor proporciona un período opcional,

el sistema podría buscar más información, como eventos del mercado o declaraciones financieras presentadas ante la Comisión de Bolsa y Valores de los EE.UU. durante ese período. Por diseño, el cliente que usa el servicio no puede acceder a la información sobre cómo se obtienen estos datos y de dónde. Es posible cambiar las fuentes libremente sin afectar al usuario final.

Sin embargo, exponer las API es solo una parte de la solución. La administración de API modernas proporciona una *capa de mediación* holística que impone disciplina a medida que los sistemas interactúan de manera local y a través de la nube. Los sistemas de administración de API de la actualidad pueden hacer lo siguiente:

- Ayudar a proteger los terminales de las API mediante autenticación, autorización, detección de intrusos y encriptación.
- Escalar llamadas entrantes de API a través del balanceo de cargas y el enrutamiento interno.
- Ofrecer formas de supervisión que muestran el estado y el tiempo de actividad de los servicios.
- Ejecutar análisis de alta calidad, detectar tendencias y generar informes sobre el consumo de las API.
- Ofrecer un control de versiones adecuado para garantizar que los cambios no afecten a los consumidores de las API.
- Realizar pasos de traducción de datos y protocolos para garantizar la interoperabilidad entre distintos sistemas.

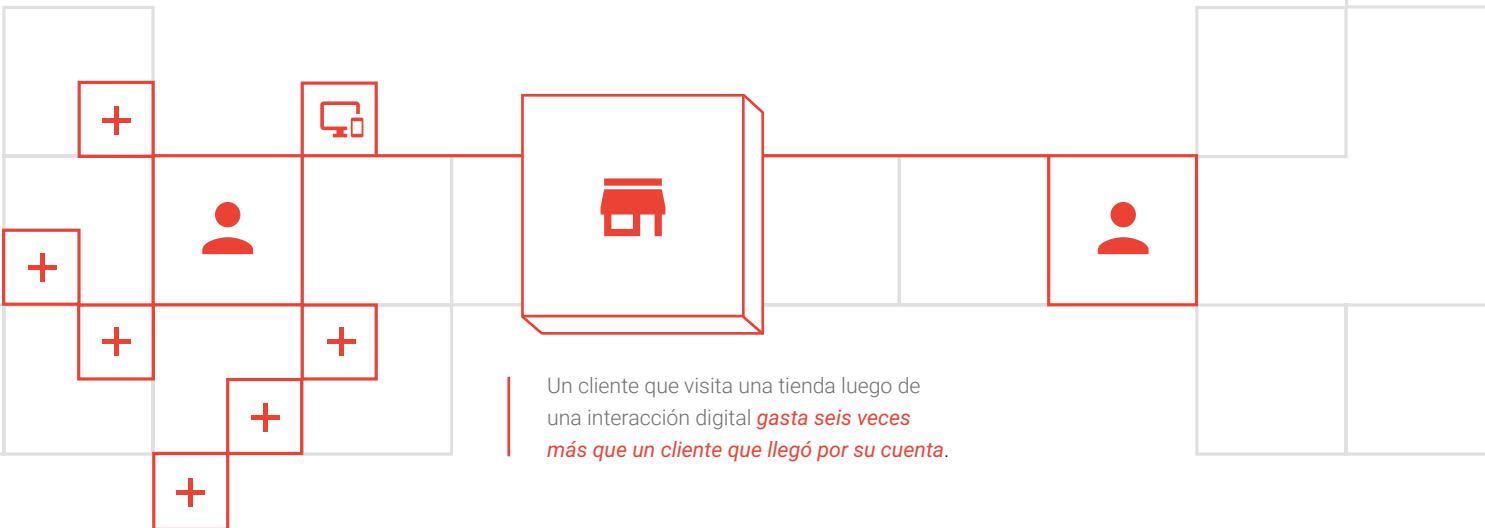
La administración de API permite a los programadores acceder a servicios (tanto locales como remotos) de un modo auditável, más seguro y con administración centralizada. A la vez, los programadores trabajan con la empresa para exponer datos y procesos de manera selectiva a los consumidores externamente. Esto permite que las empresas participen en ecosistemas digitales (o creen otros completamente nuevos)¹⁸. Los principales proveedores de servicios en la nube de la actualidad cuentan con prácticas de administración de API de eficacia comprobada que los ayudan a impulsar estos ecosistemas, gracias a su experiencia como administradores de algunos de los servicios más populares de Internet.

API como impulsores de negocios

En industrias donde el producto principal es la información (radio, TV, prensa, publicidad, entretenimiento, segmentos de la banca y servicios financieros), las empresas pueden brindar sus productos a los clientes directamente (y en forma instantánea). Estas industrias fueron las primeras en experimentar la disrupción cuando los consumidores adoptaron las tecnologías digitales en forma generalizada.

A menudo, las industrias tradicionales ignoran el liderazgo digital. Tomemos el ejemplo de Walgreens, una empresa de 115 años de antigüedad: Su API Photo Prints le permite a cualquier programador de aplicaciones para dispositivos móviles incluir funcionalidades para que los usuarios envíen fotos a cualquiera de las más de 8,000 sedes de Walgreens para que se las imprima en formato físico. Cada vez que un cliente pide una foto y la recoge en una tienda, el programador de aplicaciones participante recibe una parte de los ingresos¹⁹. Además, Walgreens ofrece una API de farmacia para recetas que permite a los usuarios pedir el reabastecimiento de sus recetas médicas mediante aplicaciones externas para dispositivos móviles, como [Glow](#) y [WebMD](#)²⁰.

Walgreens informa que un cliente que visita una tienda luego de una interacción digital gasta seis veces más que un cliente que llega sin interacción previa. “Los clientes vienen [para



reabastecer sus medicamentos recetados] y luego compran apósitos, dulces o gaseosas. Se llevan el séxtuple de productos de la tienda en comparación con un cliente cualquiera que llega por su cuenta. Esto es realmente emocionante para nosotros, ya que no solo aumentó el valor de nuestra tienda, sino también el del programa de la API que ofrece todos estos servicios", sostiene Drew Schweinfurth, vocero de desarrollo de Walgreens²¹.

Muchas de las posibilidades más prometedoras para las API como impulsores de servicios están aún por aprovecharse. Las industrias establecidas que tradicionalmente no incluyen talentos digitales tienen un gran potencial: fabricaciones, bienes industriales, comercio minorista, sector público y cuidado de la salud. El enfoque de los clientes en estas industrias podría manifestarse como productos conectados donde dispositivos físicos envían datos a las API en la nube. Puede manifestarse como la entrega de datos de análisis a los usuarios o como una simplificación en el modo en que las entidades externas hacen transacciones eficientes con la empresa²². En el caso de las industrias de servicios, las API facilitan la comunicación con los clientes mediante experiencias web y móviles familiares.

A medida que las empresas comienzan a incorporar API en su estrategia de tecnología, es crucial recordar que la innovación en los modelos de negocios y la tecnología van de la mano. El verdadero potencial de la computación en la nube radica en la innovación de los modelos de negocios. Para impulsar el impacto en el negocio, los líderes de TI deben comenzar con el negocio y preguntarse dónde pueden llevar al cliente.

RESUMEN DEL CAPÍTULO 2

- 1 Para crear valor, la TI necesita alejarse de la mentalidad estática de las aplicaciones internas y aprovechar el **potencial de las plataformas**. Las plataformas permiten a las organizaciones y programadores externos construir un nuevo valor sobre los activos existentes.
- 2 **Las API** pueden cumplir la función de contratos públicos que definen cómo el mundo externo deriva valor a partir de los servicios de una organización; **la administración de API moderna** crea una capa de mediación que ayuda a garantizar que las API sean auditables, más seguras y puedan administrarse centralmente.
- 3 Las API pueden ser **impulsores poderosos del negocio**, en especial en industrias establecidas que pueden haber ignorado las oportunidades digitales. Walgreens es una empresa de 115 años de antigüedad que usa la administración de API moderna para conectar las experiencias físicas y digitales de sus clientes a fin de incrementar su participación.



CASO DE ÉXITO

GOOGLE MAPS

Google Maps es una de las aplicaciones más visibles de la industria y uno de los conjuntos de API más usados en el mundo. Los casos prácticos relacionados con los mapas abarcan diversas industrias. Estos son el motor de información geográfica que respalda servicios modernos de transporte compartido, aplicaciones de bienes raíces o incluso algunos de los [juegos para dispositivos móviles más populares](#) de la actualidad.

Detrás de la fachada de la aplicación, Google Maps ofrece diversas API:

- La API Places, que conecta a los usuarios con información acerca de millones de lugares.
- Mapas que pueden incorporarse en forma nativa en plataformas web, de iOS y de Android.
- La API de imágenes de Street View, que ofrece imágenes y panoramas reales.
- La API Geocoding, que convierte direcciones en coordenadas geográficas y viceversa.
- La API Distance Matrix, que muestra el tiempo de viaje y la distancia entre destinos.

Además de muchas otras API, incluido un servicio que informa la elevación de cualquier punto del planeta, es fácil ver la amplia gama de casos en los que pueden aplicarse estos servicios. El impacto de cada una de estas API se amplifica cuando se aplican a casos prácticos que el equipo original nunca habría imaginado. Como ecosistema, es un triunfo tanto para los programadores como para las empresas a ambos lados de estas API. Los equipos pueden amplificar su productividad y tener acceso a los mejores servicios disponibles con solo ejecutar un llamado a una API.

EMPRESA

Google

INDUSTRIA

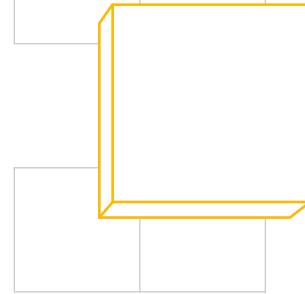
Tecnología de la información

DESCRIPCIÓN

Google Cloud ayuda a las empresas a transformar su negocio con una cartera integral que abarca infraestructura, aplicaciones y dispositivos a fin de que las empresas innoven más rápido, escalen con el crecimiento, mantengan su seguridad y aprovechen mejor los datos.

APLICACIONES COMO SERVICIOS LIVIANOS Y PORTÁTILES

03



APLICACIONES COMO SERVICIOS LIVIANOS Y PORTÁTILES

0.3

Las API contienen un gran potencial para los negocios. Pero para seguir el ritmo del ecosistema digital, los equipos de TI necesitan poder crear e implementar aplicaciones diseñadas para la naturaleza conectada y multiplataforma de la nube. Es poco probable que llevar los métodos antiguos a las plataformas nuevas genere beneficios en cuanto a agilidad o a velocidad de implementación.

Los contenedores permiten a los equipos crear e implementar aplicaciones como servicios livianos y portátiles. Albergan el código de las aplicaciones y las dependencias necesarias para ejecutarlo, lo cual brinda módulos independientes que los programadores pueden usar sin miedo a que ocurran conflictos o incompatibilidades. Los contenedores son excelentes para los sistemas abiertos e interconectados de la actualidad, ya que su diseño les permite ejecutarse en cualquier lugar y acomodarse a la amplia variedad de aplicaciones empresariales.

Comparemos este enfoque moderno con las VM tradicionales. En esencia, la virtualización de hardware nunca estuvo diseñada para abordar la complejidad presente en los niveles más altos del desarrollo de aplicaciones. Tradicionalmente, el software se entregaba como una gran unidad de dependencias complejas y enmarañadas. Estas *aplicaciones monolíticas* son difíciles de modificar y se vuelven cada vez más difíciles de administrar racionalmente a medida que los proyectos crecen. Como resultado, el trabajo de los programadores pierde velocidad, empiezan a aparecer más defectos y se genera cada vez más "deuda técnica"²³. Para cosechar los beneficios de la nube, los equipos de TI necesitan un enfoque distinto.

Los contenedores ofrecen varios beneficios importantes a los equipos de TI:

■ **Productividad a partir de una menor complejidad**

Dado que las dependencias y el código de las aplicaciones están encapsulados en contenedores, los equipos no deben preocuparse por conflictos o entornos inconsistentes cuando implementan el código, sin importar si el objetivo es un centro de datos privado o un proveedor de servicios en la nube pública.

■ **Agilidad para responder a los cambios**

La huella fina de los contenedores es perfecta para el desarrollo, la integración y la implementación de software en forma continua. Los equipos pueden enviar a los usuarios funcionalidades nuevas más pequeñas con mayor frecuencia.

■ **Apertura y prevención de compromisos**

Las empresas pueden evitar los compromisos con tecnologías y proveedores específicos mediante la creación de software con herramientas de código abierto utilizadas ampliamente. El acoplamiento entre las aplicaciones y la infraestructura subyacente debe ser lo más sencillo posible a fin de lograr una migración sin interrupciones de una plataforma a otra. Las herramientas de administración de contenedores como Kubernetes incluyen la portabilidad y la interoperabilidad como metas principales de su diseño.

■ **Eficiencia**

Las VM deben iniciar sistemas operativos completos para lograr el aislamiento entre aplicaciones. Los contenedores se inician en una fracción de ese tiempo y consumen muchísimos menos recursos de CPU y memoria²⁴. Un contenedor se mide en megabytes, mientras que una VM debe alojar una copia completa del sistema operativo y se mide en gigabytes, lo que limita en gran medida la portabilidad y la velocidad con que los programadores pueden modificar las aplicaciones.

Cómo las organizaciones se mantienen en control

La tecnología y los compromisos con proveedores pueden obligar a las organizaciones a seguir rutas inflexibles y complejas. Tomemos el ejemplo del precursor de las aplicaciones SaaS modernas: los productos de software empaquetado que ofrecen los proveedores, conocidos como software COTS (productos que se comercializan listos para su uso)²⁵. Dado que ningún software empaquetado previamente podía satisfacer todas las necesidades particulares de una organización, los equipos internos escribían código personalizado que se integraba profundamente con el software del proveedor. Los proyectos resultantes de este enfoque rápidamente se volvían difíciles de manejar y de mantener, y en algunos casos, para el proveedor era imposible ofrecer asistencia. Las personalizaciones fallaban cuando los proveedores realizaban actualizaciones, y cambiarse de proveedor o plataforma era cada vez más difícil a medida que los programadores agregaban código.

En los entornos conectados actuales, la amenaza de quedar atado a un sistema o servicio específico sigue latente. Las aplicaciones personalizadas escritas por personal interno de la empresa dependen de un ecosistema amplio de servicios de nube para cumplir sus propósitos. Si no se toman medidas explícitas para separar las aplicaciones de la infraestructura, los líderes de TI se exponen a lo siguiente:

- El riesgo de atar su destino técnico (y contractual) a un único proveedor.
- La necesidad de sacrificar la flexibilidad en caso de que resulte necesario migrar alguna parte de una aplicación a otra plataforma.
- La complejidad creciente de necesitar que sus equipos usen herramientas diferentes para cada ambiente en el que implementan software²⁶.

Las organizaciones que adoptan estrategias abiertas para sus aplicaciones tienen la oportunidad inusual de adquirir la arquitectura basal correcta desde el principio.

Un enfoque nuevo para la creación e implementación de software

Las plataformas modernas con contenedores tienen un enfoque distinto al de los sistemas empresariales cerrados del pasado (consulte “La llegada de Kubernetes”, página 21). En vez de requerir que los equipos de desarrollo y operaciones trabajen al nivel de máquinas individuales, permiten a los equipos trabajar en niveles de abstracción más altos, que son independientes de la infraestructura subyacente. Los programadores pueden desarmar y modularizar el software, y encapsular pequeños fragmentos de funcionalidad en contenedores²⁷.

Luego, una plataforma de administración de contenedores como Kubernetes puede automatizar la implementación, escala y administración de este software en cualquier plataforma. Las aplicaciones en contenedores que se implementan de este modo tienen resistencia y son capaces de repararse automáticamente, incluso si una máquina subyacente queda fuera de servicio. De hecho, se asume la *falta de fiabilidad*: cuando una máquina falla, Kubernetes simplemente asigna otro nodo en buen estado. El resultado para los usuarios finales es una experiencia ágil y sin interrupciones.

Las plataformas modernas de administración de contenedores tratan al centro de datos como una “nube” cohesiva de máquinas donde se implementan aplicaciones. Mediante estas plataformas, los equipos desarrollan e implementan aplicaciones con un conjunto de herramientas que conserva su coherencia, ya sea si el objetivo es un centro de datos privado o un proveedor de servicios en la nube pública. Las organizaciones pueden comenzar el desarrollo de aplicaciones totalmente dentro de sus instalaciones y después migrarlas a cualquier proveedor de servicios en la nube, según lo requiera el negocio.

LA LLEGADA DE KUBERNETES

Kubernetes es una plataforma de código abierto que automatiza la implementación, el escalamiento y las operaciones de contenedores de aplicaciones en diversos clústeres de hosts. Es una plataforma abierta y portátil que los programadores pueden usar como base para crear aplicaciones. Google lanzó el proyecto Kubernetes en 2014. Poco después, cedió el control del proyecto a la [Cloud Native Computing Foundation](#), dirigida por [The Linux Foundation](#). Kubernetes reúne más de 15 años de experiencia en Google en la ejecución de aplicaciones basadas en contenedores para la producción. Estas aplicaciones basadas en contenedores forman la base de aplicaciones populares de Google, como Búsqueda de Google, Google Maps y YouTube.

Con Kubernetes, los equipos de desarrollo y operaciones tienen una base sólida para lo siguiente:

- Implementar aplicaciones de manera rápida y predecible.
- Escalar las aplicaciones sin interrupciones.
- Lanzar características nuevas sin que los usuarios sufran ningún tipo de interrupción.
- Limitar el uso de hardware a solamente los recursos necesarios.

El objetivo de Kubernetes es fomentar un ecosistema abierto de componentes y herramientas que alivie la carga de administrar aplicaciones distribuidas, ya sea en un proveedor de servicios en la nube pública o de manera local en un centro de datos privado.

CLOUD NATIVE COMPUTING FOUNDATION

La [misión declarada](#) de la CNCF es “crear e impulsar la adopción de un nuevo paradigma informático optimizado para los ambientes modernos de sistemas distribuidos y capaz de escalar a decenas de miles de nodos multiempresa con capacidad de reparación automática”.

Como uno de los mayores miembros de [The Linux Foundation](#), la CNCF es una entidad independiente regida por una [afiliación de múltiples empresas](#). Se creó para ayudar a las empresas a participar y prosperar en los entornos digitales actuales mediante la promoción del estilo *nativo de nube* para el desarrollo de aplicaciones. Según el [sitio](#) de la CNCF, la computación nativa de nube usa software de código abierto y tiene las siguientes características:

- **Empaque en contenedores**

Ejecuta aplicaciones y procesos en contenedores de software como una unidad aislada de implementación de aplicaciones y como un mecanismo para lograr altos niveles de aislamiento de recursos. Mejora la experiencia general de los programadores, fomenta la reutilización del código y los componentes, y simplifica las operaciones para las aplicaciones nativas de la nube.

- **Administración dinámica**
Un proceso de organización central la programa y administra de manera activa. Mejora drásticamente el uso de recursos y la eficiencia de las máquinas, a la vez que reduce el costo asociado con el mantenimiento y las operaciones.
- **Orientación a microservicios**
Está acoplada holgadamente con dependencias descritas de manera explícita (p. ej., a través de terminales de servicios). Aumenta considerablemente la agilidad y capacidad de mantenimiento generales de las aplicaciones. La base dará forma a la evolución de la tecnología para que la administración de aplicaciones avance en su modernidad y para que la tecnología se extienda y sea de fácil acceso a través de interfaces confiables.

RESUMEN DEL CAPÍTULO 3

- 1 Para beneficiarse de los ecosistemas digitales, los equipos de TI deben adoptar el desarrollo de aplicaciones de maneras que aprovechen la **naturaleza conectada y multiplataforma** de la nube, en vez de intentar llevar modelos y prácticas antiguos a la nube.
- 2 **Los contenedores** albergan código de aplicaciones y las dependencias necesarias para ejecutarlo, por lo que brindan módulos independientes que los programadores pueden usar sin miedo a que ocurran conflictos o incompatibilidades. Los programadores pueden crear aplicaciones como servicios livianos y portátiles con un alcance intrínsecamente más reducido, mayor capacidad de modificación y la posibilidad de ejecutarlas en cualquier lugar.
- 3 En los entornos conectados actuales, la amenaza de quedar atado a un sistema o servicio específico sigue latente. Las organizaciones deben tomar medidas para **separar explícitamente las aplicaciones de la infraestructura**.
- 4 Las plataformas de administración de contenedores de código abierto como Kubernetes **automatizan la implementación, escala y administración de las aplicaciones**. Crean una capa de abstracción sobre la infraestructura subyacente que permite al personal de TI implementar y ejecutar aplicaciones en cualquier entorno y de manera uniforme.



CASO DE ÉXITO

PHILIPS HUE: ILUMINANDO EL CAMINO A LA TRANSFORMACIÓN DEL HOGAR

Philips Lighting, un líder mundial en iluminación con sede en los Países Bajos, quiso transformar el modo en que las personas usan la iluminación en el hogar. La idea de la empresa era conectar las bombillas eléctricas a Internet, vincularlas a los datos de uso y hacerlas interactivas para ofrecer beneficios más allá de la iluminación básica: crear experiencias asombrosas, mejorar la seguridad del hogar o fomentar el bienestar, por ejemplo, ofreciendo la luz adecuada para las actividades cotidianas.

Para ello, Philips Lighting lanzó la iluminación conectada [Philips Hue](#). "Con Philips Hue, no solo vendemos bombillas eléctricas, sino una forma de que la iluminación cambie nuestro hogar y nuestras vidas", afirma George Yianni, inventor de Hue y director de iluminación conectada con la tecnología para el hogar en Philips Lighting.

Google Container Engine (con la tecnología de Kubernetes) y Google Compute Engine administran 200 millones de transacciones cada día, incluidos 18 millones de comandos remotos para las luces. "Google Container Engine ofrece la infraestructura que permite que nuestro puente de iluminación se conecte con cualquier cantidad de aplicaciones y dispositivos", sostiene Yianni. "Ofrece una infraestructura flexible y de alto rendimiento que nos permite escalar los componentes de manera independiente para lograr la máxima eficiencia".

Philips Hue también utiliza la [plataforma de administración de API Apigee](#) para ayudar con la administración de las API del motor de sus contenedores y Kubernetes.

"Con la ayuda de Google Cloud Platform, estamos cambiando el modelo de negocio fundamental de vender iluminación a los consumidores. Estamos ofreciendo un conjunto completamente nuevo de servicios basados en el valor que transforman el hogar en vez de simplemente cambiar bombillas quemadas", dice Yianni.

EMPRESA

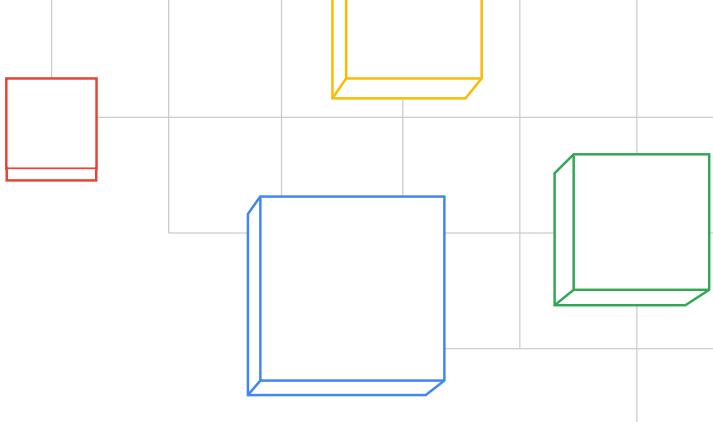
Philips Lighting

INDUSTRIA

Bienes y servicios industriales

DESCRIPCIÓN

Philips Lighting es un líder mundial en productos, sistemas y servicios de iluminación. Ofrece innovaciones que aumentan el valor del negocio y brindan experiencias enriquecidas a los usuarios para ayudarlos a mejorar sus vidas. Philips trabaja con mercados profesionales y de consumo, y aprovecha la Internet de las cosas para transformar hogares, edificios y espacios urbanos.



CONCLUSIÓN

Actualmente, las empresas tienen la oportunidad de entregar valor nuevo a sus clientes con mayor rapidez y eficiencia que antes. Por primera vez, se reúnen tres factores impulsores de maneras accesibles para todos los negocios:

- **La tecnología de la nube** ofrece la base para una informática más rápida, económica y eficiente.
- **Las API** permiten a las empresas gastar menos tiempo reinventando funcionalidades estándar para dedicar más tiempo a la innovación. Como consecuencia, los procesos y datos valiosos de un negocio pueden ofrecerse a otros para su consumo, lo cual crea nuevas oportunidades comerciales.
- **Los contenedores** abren la puerta a prácticas de software basadas en la apertura, ayudan a acelerar el desarrollo y liberan a las organizaciones de los compromisos con proveedores. Las plataformas de administración de contenedores como Kubernetes ofrecen a las empresas una base uniforme para crear e implementar aplicaciones, ya sea de manera local o en nubes privadas y públicas.

Desde sus comienzos, Google innova en la informática distribuida con el propósito de brindar un mejor servicio a los usuarios. Gracias a la manera en que ofrecemos las aplicaciones a los usuarios, estos se benefician de un rendimiento uniforme y resistente. Tras haber enfrentado y resuelto grandes problemas técnicos en sus comienzos, Google Cloud es una plataforma integral sobre la cual las empresas actuales pueden sostener sus iniciativas digitales.

Nos encantaría colaborar con usted, de ingeniero a ingeniero, mientras transforma las posibilidades de sus clientes en los entornos digitales actuales. [Comuníquese con nosotros](#) para realizar una consulta y descubrir cómo su empresa puede beneficiarse de la experiencia de Google Cloud en la creación de sistemas abiertos y conectados.

OBTENGA MÁS INFORMACIÓN SOBRE LO QUE **GOOGLE CLOUD** PUEDE HACER
POR SU EMPRESA.

Almacenamiento y bases de datos

Soluciones para macrodatos

Inteligencia artificial y aprendizaje automático

N O T A S

1. En respuesta a la pregunta de encuesta “¿Cuáles fueron sus razones principales para adoptar servicios de nube?”, los encargados de tomar decisiones sobre software en empresas internacionales citaron “facilidad de escalabilidad” (33%) y “capacidad de administración y flexibilidad de TI mejoradas” (31%) como las razones principales para adoptar servicios de nube pública. Consulte Forrester Data, *Global Business Technographics® Software Survey*, 2016.
2. En febrero de 2017, Gartner proyectó que el mercado mundial de servicios de nube pública crecería hasta un total de USD 383,400 millones. Consulte Goasdouf, Lawrence and Pettey, Christy, “Gartner Says Worldwide Public Cloud Services Market to Grow 18 Percent in 2017”, Gartner, 22 de febrero de 2017 ([vínculo](#)).
3. En respuesta a la pregunta de encuesta “¿Qué desafíos enfrentó o espera enfrentar en la implementación o el uso de varias plataformas o entornos de nube?”, el 22% de los encuestados de empresas internacionales citó “la migración de apps y datos de una nube a otra” como uno de los desafíos enfrentados en el uso de la nube híbrida. Consulte Forrester Data, *Global Business Technographics® Infrastructure Survey*, 2016.
4. “Build with Google Cloud”, Google, 2017 ([vínculo](#)).
5. “x86”, Wikipedia ([vínculo](#)).
6. El uso de contenedores para “envolver” o contener las aplicaciones heredadas existentes tiene algunas ventajas, como la capacidad de reducir la complejidad mediante el aprovechamiento de las abstracciones de los contenedores. Los contenedores permiten no depender de los servicios de infraestructura subyacente, lo que reduce la complejidad de manejar esas plataformas. Esto significa que podemos abstraer el acceso a los recursos, como el almacenamiento, de la aplicación heredada en sí. Esto hace que la aplicación sea portátil, pero también acelera la refactorización de las aplicaciones heredadas, ya que los contenedores manejan gran parte del acceso a los recursos nativos de la nube. Consulte Linthicum, David, “From Containers to Microservices: Modernizing Legacy Applications”, TechBeacon ([vínculo](#)).
7. Todo en Google se ejecuta en contenedores, desde Gmail hasta YouTube y la Búsqueda de Google. El uso de contenedores permite que nuestros equipos de desarrollo trabajen con rapidez, implementen software con eficiencia y operen a una escala nunca antes vista. Cada semana, iniciamos más de dos mil millones de contenedores. Durante la última década, aprendimos mucho sobre la ejecución de cargas de trabajo en contenedores en producción y compartimos este conocimiento con la comunidad durante ese período: desde los primeros días de contribuir cgroups al kernel de Linux hasta obtener diseños basados en nuestras herramientas internas y ofrecerlos al entorno de código abierto, como en el proyecto Kubernetes. Empaqueamos este conocimiento en Google Cloud Platform para que los programadores y las empresas de todos los tamaños puedan acceder fácilmente a la innovación más reciente en contenedores. Consulte “Containers at Google”, Google Cloud Platform, 2017 ([vínculo](#)).
8. Las redes de centros de datos de Google ofrecen una velocidad nunca antes vista a escala de edificios completos. Se crearon para ser modulares y actualizarse constantemente para satisfacer las crecientes exigencias de ancho de banda de nuestros servidores de última generación. Se administran para ofrecer disponibilidad y cumplir los requisitos de tiempo de actividad de algunos de los clientes y servicios de Internet más exigentes. Lo que es más importante, las redes de nuestros centros de datos son una infraestructura compartida. Esto significa que las mismas redes que impulsan todos los servicios y la infraestructura interna de Google también impulsan Google Cloud Platform. Nos emociona mucho abrir esta funcionalidad a los programadores de todo el mundo para que la próxima gran plataforma o servicio de Internet pueda aprovechar esta infraestructura de red de clase mundial sin necesidad de inventarla. Consulte Vahdat, Amin, “A Look Inside Google’s Data Center Networks”, Google Cloud Platform Blog, 17 de junio de 2015 ([vínculo](#)).

9. Para obtener más información sobre Kubernetes, la plataforma de administración de contenedores de Google, consulte el acta constitutiva de la Cloud Native Computing Foundation ("CNCF"), The Linux Foundation, 28 de marzo de 2017 ([vínculo](#)).
10. El sistema Borg de Google es un administrador de clústeres que ejecuta cientos de miles de trabajos de varios miles de aplicaciones diferentes en varios clústeres, cada uno de los cuales puede estar compuesto de hasta decenas de miles de máquinas. Logra un alto nivel de uso mediante la combinación del control de admisión, el empaquetado eficiente de tareas, el compromiso mayor que el requerido y el uso compartido de máquinas con aislamiento del rendimiento a nivel de procesos. Es compatible con aplicaciones de alta disponibilidad con características de tiempo de ejecución que minimizan el tiempo de recuperación tras una falla y con políticas de programación que reducen la probabilidad de fallas correlacionadas. Para simplificar la vida de sus usuarios, Borg ofrece un idioma declarativo de especificación de trabajos, integración con servicios de nombres, supervisión del trabajo en tiempo real y herramientas para analizar y simular el comportamiento del sistema. Consulte Verma, Abhishek et al, "Large-Scale Cluster Management at Google with Borg", Google, 2015 ([vínculo](#)).
11. Para obtener más información sobre esta publicación, consulte Cerf, Vinton G. y Kahn, Robert E., "A Protocol for Packet Network Intercommunication", *IEEE Transactions on Communications*, 5 de mayo de 1974 ([vínculo](#)).
12. Para obtener una definición de la arquitectura de los servicios web, así como los componentes funcionales y las relaciones de estos componentes, consulte la nota del grupo de trabajo del W3C. Esta es una nota pública del grupo de trabajo producida por el W3C Web Services Architecture Group, que es parte de la W3C Web Services Activity. Consulte "W3C Working Group Note", W3C Web Services Architecture Working Group, 11 de febrero de 2004 ([vínculo](#)).
13. La investigación de Google indica que si los resultados de las búsquedas se ralentizan incluso una fracción de segundo, las personas hacen menos búsquedas (una demora de 400 milisegundos provoca una caída del 0.44% en el volumen de búsquedas). Esta impaciencia no solo se limita a las búsquedas: cuatro de cada cinco usuarios de Internet cierra un video si este tiene interrupciones mientras carga. Pero aunque el período de atención humano se ha vuelto increíblemente voluble, gran parte de la Web se mantiene lenta. En promedio, una página web demora 4.9 segundos en cargar. En un mundo donde las fracciones de segundo importan, es una eternidad. Consulte Hoezle, Urs, "The Google Gospel of Speed", *Think with Google*, Google, enero de 2012 ([vínculo](#)).
14. El diseño de productos digitales está experimentando un cambio grande y significativo. Durante mucho tiempo, hubo una diferencia marcada entre el software empresarial (a menudo llamado Enterprise o B2B) y el software de consumo (B2C o simplemente "productos"). Esa diferencia se está volviendo cada vez más irrelevante. Consulte Kolko, Jon, "Make Enterprise Software People Actually Love", *Harvard Business Review*, 12 de febrero de 2015 ([vínculo](#)).
15. "Efecto de red" es el término que usan los estrategas de plataformas para denominar el ciclo en el que un ecosistema de programadores atrae a más usuarios finales, lo que a su vez atrae a más programadores (y así sucesivamente). A menudo, los efectos de red generan curvas de crecimiento con la forma de un bastón de hockey, como las de iOS y Windows. Consulte Kirschner, Bryan, "Survival of the Fittest: Platforms Beat Products", *CIO*, IDG, 8 de octubre de 2015 ([vínculo](#)).
16. Las API web son la última novedad, pero las API no son ni un concepto nuevo ni exclusivas de la informática distribuida moderna. Las API se usan con idiomas procedimentales desde mucho antes de la computación personal y solían brindarse en forma de bibliotecas (se usaron por primera vez en la década de 1960). Si bien permitían separar al usuario de la implementación de la función, las bibliotecas seguían creando grandes dependencias entre el consumidor y el productor de la API. Consulte Frye, Alan, "A Bit of API History", Benefitfocus, 15 de abril de 2015 ([vínculo](#)).

17. Para obtener más información sobre el uso de SOA para mejorar las carteras de aplicaciones, consulte Altman, Ross y Knoernschild, Kirk, "SOA and Application Architecture Key Initiative Overview", Gartner, 12 de junio de 2013 ([vínculo](#)).
18. Según Forrester Research, la integración de las funciones y los datos de los clientes en una plataforma flexible que permita a los programadores y a las partes interesadas del negocio reunir experiencias nuevas fácilmente es, en efecto, el valor único que el director de TI de una organización debería brindar. Para obtener más información sobre el valor comercial de los ecosistemas digitales y las tecnologías que los componen, consulte Forrester, "Maximize Business Value with Fast, Connected Technology", 15 de julio de 2017 ([vínculo](#)).
19. "APIs", Walgreens ([vínculo](#)).
20. Schweinfurth, Drew, "WebMD: New Platform Balance Rewards and Prescription API Integration", Walgreens, *adschwein's blog*, 27 de abril de 2015 ([vínculo](#)). Schweinfurth, Drew, "Introducing Glow: Now with Walgreens Rx Refill!" Walgreens, *adschwein's blog*, 28 de abril de 2015 ([vínculo](#)).
21. "Walgreens, API Management, and the Evangelist's Tool Belt", Apigee, 22 de febrero de 2017 ([vínculo](#)).
22. Las iniciativas de transformación digital se están desarrollando de manera distinta en verticales y en organizaciones según sus necesidades comerciales específicas. Si los directores de TI y los directores de Tecnología desean obtener más información sobre cómo las empresas de diferentes verticales usan la organización de productos como el catalizador para sus transformaciones digitales y la manera en que esa decisión mejora su relación con los clientes, consulten en Forrester en "Vertical Needs Set the Course for Digital Product Transformations and Strategies", 7 de junio de 2017 ([vínculo](#)).
23. Para obtener más información sobre la deuda técnica como una motivación para refactorizar aplicaciones, consulte Ward Cunningham, "Debt Metaphor", video de YouTube, 4:44, 2009 ([vínculo](#)).
24. En un estudio que midió el tiempo de inicio promedio entre Docker y una VM, el tiempo de inicio promedio de Docker fue de 1.5 segundos, mientras que el de la máquina virtual fue de 11.48 segundos. Consulte Seo, Kyoung-Taek et al, "Performance Comparison Analysis of Linux Container and Virtual Machine for Building Cloud", *Advanced Science and Technology Letters* 66, 2014 ([vínculo](#)). Además, Owen Rogers y Jay Lyman, de 451 Research, informan que "451 Research cree que los contenedores están mejor posicionados, al menos en teoría, para lograr un menor costo total de propiedad (TCO) que la virtualización de hardware tradicional. De hecho, descubrimos que es posible lograr ahorros de recursos de dos cifras incluso con implementaciones relativamente simples". Consulte Butler, Brandon, "Which Is Cheaper: Containers or Virtual Machines?" *NetworkWorld*, IDG, 29 de septiembre de 2016 ([vínculo](#)).
25. Toda organización tiene una política percibida que usa para determinar si debe comprar o crear software. Pero ninguna política puede adecuarse a todas las situaciones. Existen opciones intermedias, como el préstamo (software de código abierto) y el alquiler (software como servicio). Para obtener más información sobre las pautas que las organizaciones pueden usar para obtener software a fin de tomar decisiones de forma conforme a los principios, requisitos y límites de su arquitectura, consulte Richard y Thomas, Anne, "Decision Point for the Build vs. Buy Software Sourcing Decision", Gartner, 3 de julio de 2012 ([vínculo](#)).
26. Para obtener más información sobre cómo prevenir o minimizar el impacto de las ataduras a proveedores sin negarse a utilizar los servicios de alto valor del proveedor de IaaS, consulte Kavis, Mike, "Don't Let Vendor Lock-In Fears Devalue Your Cloud Initiative", *Forbes*, 21 de enero de 2016 ([vínculo](#)).
27. En el caso de las aplicaciones basadas en microservicios, los programadores pueden elegir entre diversos servicios de plataforma de nube y contenedores, tanto generalizados como especializados, a fin de lograr una implementación óptima de cada microservicio. Para obtener más información sobre cómo beneficia al negocio la creación de una arquitectura orientada al servicio con contenedores y plataformas de nube, consulte en Forrester "Designing Microservice Apps for Containers and Cloud Platforms", 27 de julio de 2017 ([vínculo](#)).



© 2017 Google Inc.
1600 Amphitheatre Parkway, Mountain View, CA 94043