



Panorama general

PUNTOS CLAVE

En esta sección, se resumen nueve puntos clave y, en la siguiente, se ofrecen recomendaciones generales y otras pertinentes para los distintos niveles de madurez de los países.

Punto N.º 1

De todos los datos que se generan hoy en día, se analiza y utiliza menos del 1 %, lo que se traduce en una gran oportunidad perdida de capitalizar los datos para el crecimiento económico y social. Debido a su agilidad, flexibilidad, posibilidad de ampliación y fiabilidad, la infraestructura de datos y de la nube desempeña una función esencial en el aprovechamiento de los datos para el desarrollo social y económico.

Nunca en la historia de la humanidad se ha producido un aumento tan importante de la disponibilidad de información para su procesamiento y uso. En 2010, se generaron alrededor de 2 *zettabytes* de datos a nivel global (Reinsel, Gantz y Rydning, 2018). Se calcula que en 2023 esa cifra alcanzará los 129 *zettabytes*, lo que marcará un nuevo hito. Además, se prevé que el volumen total de datos generados, captados y consumidos supere los 290 *zettabytes* en 2027¹.

Este crecimiento exponencial de los datos digitales puede atribuirse a diversos factores:

- la mayor cantidad de dispositivos que generan datos, como los teléfonos inteligentes, los dispositivos electrónicos portátiles y otros aparatos equipados con sensores;
- la adopción masiva de plataformas digitales, redes sociales y contenido generado por usuarios;
- la adopción de las tecnologías de quinta generación (5G) y la computación de borde o perimetral, que soportan aplicaciones de uso intensivo de datos;

- la demanda creciente de inteligencia artificial (IA) y algoritmos de aprendizaje automático que dependen de la computación de alta potencia para su entrenamiento;
- la utilidad cada vez más elevada del análisis de datos para que los Gobiernos y las empresas tomen decisiones basadas en datos y mejoren sus servicios.

Las estimaciones indican que, dado que hasta el 90 % de todos los datos son no estructurados (imágenes, videos y “datos residuales” generados como subproducto de diversas actividades en línea e interacciones digitales [Dialani, 2020]), un sorprendente 99 % de los datos generados en la actualidad permanecen sin uso y representan una importante oportunidad perdida para obtener beneficios sociales y económicos. En particular, las tecnologías transformadoras (como la IA generativa, el aprendizaje automático y el análisis avanzado) están mejorando de manera progresiva la situación, ya que propician una utilización más eficiente de esta enorme reserva de datos sin explotar.

La transformación de los datos en información valiosa crea valor económico porque los responsables de tomar decisiones pueden utilizar esos conocimientos para optimizar la asignación de los recursos y desarrollar nuevas capacidades. La investigación indica que existe una sólida correlación entre la toma de decisiones basada en datos y el aumento de la productividad en el sector privado². Los estudios de casos concretos demuestran las importantes posibilidades que ofrecen las políticas de datos de libre acceso aplicadas en el sector público³. La innovación basada en datos puede generar mejoras en la productividad, el crecimiento y el bienestar social (OCDE, 2015). A medida que la digitalización continúa transformando las industrias, las economías y los Gobiernos de todo el mundo, el crecimiento de los datos se acelera aún más, lo que podría generar un ciclo en el que los nuevos conocimientos generen una mayor recopilación de datos que, a su vez, desencadene nuevos análisis. Este círculo virtuoso depende de la capacidad de recopilar y analizar volúmenes enormes de datos. La infraestructura de datos y de la nube es un elemento fundamental para capitalizar estos volúmenes de datos cada vez mayores, ya que ofrece una flexibilidad, una capacidad de ampliación y unas herramientas inigualables para almacenarlos y procesarlos con eficacia.

La aceleración de la adopción de la nube, la IA y los macrodatos en las empresas de la Unión Europea (UE) en 10 puntos porcentuales adicionales podría aportar un valor agregado bruto de EUR 370 000 millones en 2030, una cantidad superior a la de la industria de los servicios financieros de la UE (Public First, 2022). En informes recientes, se indica que la IA generativa⁴, que depende en gran medida de la infraestructura de datos y de la nube, podría añadir billones de dólares a la economía global, lo que impulsaría un crecimiento de la productividad laboral de entre el 0,1 % y el 0,6 % al año para 2040⁵. Aunque es posible que algunos de estos beneficios no tengan un impacto directo o no se reflejen de

inmediato en medidas económicas, pueden dar lugar a una mejora general de la calidad de vida y el bienestar social (por ejemplo, mediante los avances en la atención de la salud, las oportunidades educativas, la participación ciudadana y la transparencia gubernamental).

Al funcionar con un modelo de pago por uso, los servicios en la nube permiten reducir los gastos de capital inicial y facilitan el acceso de una cantidad mayor de empresas a capacidades avanzadas de almacenamiento y procesamiento. El uso de tecnologías de computación en la nube también favorece la continuidad de la actividad comercial, que es fundamental en las zonas afectadas por conflictos. La migración a la nube del Gobierno ucraniano durante la reciente guerra y las decisiones de los Gobiernos de Iraq y Somalia de implementar sistemas básicos en la nube reflejan estas prioridades. Por último, las sólidas medidas de ciberseguridad proporcionadas por los proveedores en la nube, en especial los hiperescaladores⁶, son una ventaja clave del uso de tecnologías en la nube. En consecuencia, la mayoría de las innovaciones basadas en datos dependen de la nube, y varias aplicaciones modernas son nativas de la nube.

Sin embargo, obtener valor de los datos mediante la computación en la nube es complejo y demanda gran cantidad de recursos. Se necesitan tecnologías avanzadas, conocimientos especializados y marcos sólidos de gestión de datos para garantizar la calidad, la integridad y la seguridad de los datos, así como para abordar las consideraciones éticas. A pesar de los desafíos, los posibles beneficios de aprovechar los datos almacenados en la nube han dado lugar a un aumento global de los mercados de infraestructura de datos y de la nube, con un valor aproximado de USD 600 000 millones en 2022. Se prevé que estos mercados crezcan aproximadamente un 20 % al año hasta 2025, y que la tendencia se mantenga hasta 2030.

Punto N.º 2

El sector privado lidera la mayoría de las inversiones en infraestructura de datos y de la nube a escala global, sobre todo teniendo en cuenta el tamaño del mercado y la posible demanda en las decisiones de inversión. La expansión de estos mercados sigue siendo desigual, lo que afecta de manera negativa a las economías más pequeñas de ingreso bajo y mediano.

La rápida expansión de los datos y la demanda creciente de tecnologías en la nube han impulsado un aumento de las inversiones en infraestructura de datos y de la nube. El mercado de la construcción de centros de datos está floreciendo (Bangalore y otros, 2023). Se prevé que las inversiones globales en construcción de centros de datos alcancen los USD 73 000 millones en 2028; en 2022, solo los hiperescaladores destinaron USD 9000 millones para construir más capacidad (Arizton, 2023). La inversión global en sistemas de centros de datos también va en aumento y alcanzó los USD 216 000 millones en 2021. El mercado de

sistemas de centros de datos está creciendo al 21 % y se prevé que alcance los USD 222 000 millones en 2023⁷.

Los actores del sector privado son la fuente más importante de inversiones en los mercados de la nube. El sector privado financia alrededor del 96 % de la infraestructura de datos y de la nube. El tamaño actual del mercado en términos de ingresos atribuibles y la demanda futura de servicios en la nube en cada país impulsan las inversiones privadas. Sin embargo, dado el diferente grado de adopción de la nube en los distintos países, la evolución de los mercados de la nube resulta asimétrica.

Las economías de ingreso alto, Brasil, China, Sudáfrica y algunas partes de Asia tienen una fuerte presencia de proveedores de servicios en la nube, y se prevé que concentren la mayor parte de las inversiones futuras. Por su parte, las economías de ingreso bajo y mediano carecen de la infraestructura de datos y de la nube adecuada, que se necesita para respaldar sus iniciativas de transformación digital. Por ejemplo, el estado de California, en los Estados Unidos, tiene más capacidad de centros de datos que todo el territorio de África subsahariana. Sin embargo, algunos países de ingreso mediano, como Arabia Saudita, Chile, India, Indonesia y Malasia, están registrando un sólido crecimiento y fuertes inversiones.

Solo el 52 % de las economías de ingreso bajo tienen acceso a un centro de datos con coubicación (una instalación de almacenamiento mayorista donde se alojan los datos de otras empresas), mientras que el 83 % de los países de ingreso alto tienen ese acceso. Un dato fundamental es que más de la mitad de las economías de ingreso alto disponen de enlaces directos a la nube (conexiones de red privadas y exclusivas a centros de datos en la nube pública), pero ninguna economía de ingreso bajo dispone de este tipo de conexiones en el momento de redactar este informe.

Punto N.º 3

La evolución del ecosistema de la nube hacia un modelo más distribuido y disperso ofrece una oportunidad prometedora para que las economías de ingreso bajo y mediano participen como actores importantes en el mercado global. Las estrategias integrales de transformación digital a nivel nacional que dan prioridad a la computación en la nube, entre otras iniciativas digitales, pueden ser la ruta estratégica para seguir.

El ecosistema global de la nube está cambiando hacia un modelo más distribuido y disperso en sentido geográfico. Este cambio es consecuencia de la evolución natural del mercado a medida que los recursos de la nube se mueven hacia la computación de borde o perimetral para aumentar el desempeño, reducir la latencia y mejorar la tolerancia a las fallas. Además, las tendencias del mercado indican una transición hacia entornos híbridos y multinube, en los que se utiliza una combinación de diversas nubes públicas y privadas en función de las necesidades y las ventajas relativas de los usuarios. Las innovaciones tecnológicas (como la IA y la

computación de borde o perimetral), la creciente demanda global, la dinámica del mercado regional y la escasez de recursos, los imperativos de las regulaciones y los objetivos de sostenibilidad son factores que contribuyen al cambio hacia un modelo más distribuido. Este modelo ofrece oportunidades para que los países de ingreso bajo y mediano participen como usuarios que se benefician de un mejor acceso a los servicios en la nube y también como posibles anfitriones para los nuevos centros de datos.

Los proveedores de servicios en la nube a hiperescala se están expandiendo por todo el mundo para cubrir nuevas ubicaciones y regiones con el fin de satisfacer la demanda creciente y mantener la calidad del servicio. Aunque estos hiperescaladores dominan en la actualidad el panorama de los servicios en la nube, están surgiendo proveedores locales de servicios en la nube más pequeños para atender las necesidades locales especializadas, que ofrecen modelos alternativos y desafían el dominio de los hiperescaladores. Fomentar el nacimiento de nuevos actores locales y, al mismo tiempo, propiciar la entrada de los grandes proveedores ofrece a los Gobiernos y a los usuarios más opciones a la hora de elegir los modelos de suministro que mejor se adapten a sus necesidades.

Los Gobiernos podrían beneficiarse si reconocieran la importancia de la infraestructura y los servicios en la nube para la futura transformación digital, y si facilitaran el desarrollo de mercados de infraestructura de datos y de la nube para aprovechar las oportunidades económicas que ofrecen. La viabilidad económica de la nube depende de múltiples factores, como una conectividad digital sólida, un suministro eléctrico fiable, la disponibilidad de mano de obra calificada y marcos eficaces de gestión de datos. Un enfoque holístico y colaborativo es fundamental para impulsar de forma proactiva el avance de los mercados locales y regionales en materia de infraestructura de datos y de la nube. Este enfoque implica atraer inversiones estratégicas, introducir marcos de políticas favorecedores y poner en marcha iniciativas de habilidades digitales.

Las estrategias integrales de transformación digital a nivel nacional, que dan prioridad a la computación en la nube y que se alinean con otros objetivos fundamentales (como la expansión de la banda ancha, la mejora de la infraestructura energética y el perfeccionamiento de las habilidades técnicas y las capacidades organizativas) son un paso clave hacia adelante. Los principales países del Índice Global del Ecosistema de la Nube de 2022⁸ adoptaron enfoques integrales en sus iniciativas nacionales de digitalización, con un fuerte énfasis en el desarrollo de infraestructura y habilidades digitales, y un compromiso con la claridad regulatoria.

Un desafío importante radica en comprender la intersección de los marcos de gestión de datos y las políticas destinadas a promover la inversión en infraestructura de datos y de la nube. Por ejemplo, algunos Gobiernos establecen requisitos de soberanía de los datos que obligan a albergar determinados tipos de datos del sector público y privado dentro de las

fronteras de sus países. Sin embargo, no todos los países disponen de la infraestructura necesaria para albergar los datos. Las repercusiones de las políticas y regulaciones deben entenderse y evaluarse de forma exhaustiva, teniendo en cuenta diversos aspectos del contexto nacional, como la situación geopolítica, la ubicación geográfica y el tamaño del mercado. Dado que las inversiones en infraestructura de datos y de la nube son significativas, los Gobiernos deben alcanzar un delicado equilibrio a la hora de establecer marcos de gestión de datos (por ejemplo, considerar una clasificación de datos que permita gestionar de forma diferente los distintos tipos de datos), facilitar el desarrollo de centros de datos locales y utilizar los servicios públicos en la nube que se encuentran disponibles.

También deben tenerse en cuenta los casos de uso de la computación en la nube en el sector público y las formas de fomentar la demanda de servicios en la nube. La adopción de la nube de los Gobiernos crea una demanda importante de servicios y soluciones en la nube, ya que los Gobiernos, sobre todo en las economías caracterizadas por un sector público grande, suelen ser los principales usuarios de servicios en la nube en las economías de ingreso bajo. Las buenas estrategias de transformación digital deben incluir políticas bien definidas sobre el uso de tecnologías en la nube dentro del sector público, así como promover una mayor adopción, en especial entre las pequeñas y medianas empresas.

Punto N.º 4

Los centros de datos constituyen la columna vertebral de la infraestructura de datos y de la nube, y permiten almacenar y procesar grandes volúmenes de datos. El éxito de las operaciones de los centros de datos y la expansión de los mercados de infraestructura de datos y de la nube requieren un suministro de energía confiable y asequible, además de una buena conectividad de banda ancha.

Los proveedores de servicios en la nube dependen de los centros de datos para albergar su infraestructura. Los centros de datos son la infraestructura física que soporta los servicios en la nube y alberga servidores, dispositivos de almacenamiento, equipos de red y demás componentes físicos necesarios. Una internet de alta velocidad y fiable garantiza la transferencia eficaz de los datos y el acceso sin problemas a los recursos de la nube.

Por lo tanto, las inversiones complementarias en infraestructura de banda ancha resiliente son esenciales para el desarrollo de los mercados de la nube dentro de los países. La infraestructura de banda ancha proporciona la conectividad básica, sobre la que se pueden agregar sólidos recursos informáticos y de almacenamiento para maximizar el valor económico. Por el contrario, una conectividad digital inadecuada limita el potencial de las tecnologías en la nube y afecta a la accesibilidad de los servicios. En los países de ingreso bajo y mediano, donde el acceso

universal a la banda ancha sigue siendo un obstáculo, es fundamental abordar ambas cuestiones al mismo tiempo.

La disponibilidad de energía fiable y asequible (y, preferiblemente, renovable) es esencial para garantizar el funcionamiento ininterrumpido de los centros de datos. Aunque son más marcados en las economías de ingreso bajo y mediano², los desafíos de la infraestructura energética no son exclusivos de esas economías. Los países con mercados de centros de datos en expansión están experimentando una presión importante sobre su red nacional debido al fuerte aumento del consumo de electricidad. Para hacer frente a estos desafíos, los Gobiernos exigen mejoras en la eficiencia energética, incluido el requisito de utilizar fuentes alternativas de energía renovable para alimentar las operaciones de los centros de datos locales. Los operadores de la nube a hiperescala lideran el camino mediante la construcción de centros de datos a gran escala que se alimentan con sus propias fuentes de energía renovables *in situ*, como la energía solar y eólica (Dawn-Hiscox, 2018), o mediante el financiamiento de la construcción de plantas de energía renovable.

El apoyo de los Gobiernos mediante una política energética alineada e inversiones estratégicas es fundamental. Los beneficios de estas inversiones pueden ser grandes: en la actualidad, los posibles inversores de Filipinas instan al Gobierno a priorizar y acelerar la adición de 500 megavatios de capacidad energética para propiciar la llegada de inversiones multimillonarias al sector de la infraestructura de datos y de la nube (Moises, 2023).

Punto N.º 5

Un buen entorno empresarial, caracterizado por la estabilidad política, unos tiempos de comercialización eficientes, una fuerza de trabajo competente y el acceso a terrenos con potencial de ampliación, influye en las decisiones de inversión en centros de datos.

Además de realizar inversiones en conectividad de banda ancha y electricidad fiable, los países que buscan desarrollar sus mercados de infraestructura de datos y de la nube deben mejorar su entorno empresarial. Tres factores clave contribuyen a crear un buen entorno empresarial: la baja volatilidad política, un proceso eficiente que acorte el tiempo de salida al mercado para los proveedores de servicios y una fuerza de trabajo técnica altamente calificada. Además, el acceso a terrenos con potencial de ampliación es cada vez más importante.

Un clima político estable garantiza la coherencia regulatoria y minimiza el riesgo de que se produzcan modificaciones repentinas en las políticas, que podrían obstaculizar las inversiones. En los países de ingreso bajo y mediano, la estabilidad política puede ser un factor clave que influya en las decisiones relativas a la inversión en centros de datos. Los entornos políticos inestables pueden reducir los horizontes de los responsables de formular políticas, lo que conduce a que las políticas no sean

óptimas a corto plazo. A su vez, estas políticas afectan a las inversiones en centros de datos: los actores del sector privado podrían no mostrarse favorables a participar en un entorno político incierto.

Dado que los centros de datos implican grandes costos iniciales de construcción y operación, el tiempo de salida al mercado (es decir, la velocidad a la que los centros de datos y los servicios en la nube pueden desplegarse y ponerse a disposición de los clientes) es clave. Los largos procedimientos de concesión de permisos y la corrupción pueden retrasar la construcción de los centros de datos, lo cual incrementa los costos a largo plazo¹⁰. Por lo tanto, los procesos eficientes que acortan el tiempo de salida al mercado pueden atraer inversiones hacia los centros de datos.

La disponibilidad de profesionales técnicos altamente calificados es cada vez más importante en el ámbito de las inversiones en el mercado de la nube, tanto para el mantenimiento como para la futura mayor adopción de las tecnologías de la nube. Los proveedores de servicios en la nube necesitan personal local que esté capacitado para operar los centros de datos locales, y los clientes necesitan empleados con habilidades digitales para hacer un uso productivo de los servicios en la nube.

Asimismo, el terreno, un recurso cada vez más escaso, es fundamental para la construcción y la expansión de los centros de datos. Estos suelen ejercer presión sobre la demanda de espacios comerciales, lo que eleva los precios de los terrenos y los inmuebles, y los hace menos asequibles para las comunidades locales. En consecuencia, algunos mercados importantes de centros de datos han aplicado moratorias temporales para el establecimiento de nuevos centros de datos (por ejemplo, en Alemania [en Fráncfort] y Singapur), lo que ha desplazado las inversiones a mercados secundarios.

Por último, los incentivos fiscales pueden contribuir a atraer inversiones privadas. Estos incentivos pueden variar en función de la ubicación, el tamaño, la eficiencia energética y la huella ambiental del centro de datos. Por ejemplo, algunos países de Oriente Medio están desarrollando zonas económicas especiales y parques industriales donde se ofrecen exenciones fiscales para la construcción de centros de datos (Research and Markets, 2022). Los centros de datos de Suecia pueden beneficiarse de tasas impositivas a la energía más bajas (CBRE, 2022). En el borrador del documento “Policy on Data and Cloud” (Política sobre los datos y la nube) de Sudáfrica, se propone apoyar la inversión local y extranjera en infraestructura y servicios de datos y de la nube mediante el establecimiento de una zona económica especial de tecnología de comunicación digital y de la información (Sudáfrica, Departamento de Comunicaciones y Tecnologías Digitales, 2021).

Punto N.º 6

Un panorama regulatorio bien definido es esencial para el desarrollo de los mercados de infraestructura de datos y de la nube. Para obtener beneficios económicos de forma segura, es

necesario encontrar el equilibrio adecuado entre las salvaguardas regulatorias y los facilitadores, en consonancia con el contexto y las prioridades nacionales de cada país.

Una regulación clara y favorable fomenta la innovación, atrae inversiones e impulsa la adopción de tecnologías en la nube. Por el contrario, las regulaciones restrictivas o poco claras pueden obstaculizar el desarrollo del mercado, limitar la accesibilidad a los datos e impedir la obtención de los posibles beneficios de la computación en la nube. Las cuestiones prioritarias del marco regulatorio de la computación en la nube incluyen la gestión de los datos, la ciberseguridad y la protección de los datos, la resiliencia de la nube, la regulación de la contratación de servicios con terceros, la protección del consumidor y la competencia.

Los modelos regulatorios de la computación en la nube varían mucho entre países y reflejan las prioridades en términos de equilibrio entre las salvaguardas de la protección de los datos y los derechos de sus titulares en relación con los facilitadores del intercambio de datos. En algunos países, se adoptó un enfoque de regulación mínima para regular el entorno nacional de computación en la nube. En lugar de adoptar un marco general para la protección de los datos, esos países dependen, en gran medida, de la autorregulación del sector de la nube. Otros, como los de la UE, adoptaron un enfoque basado en los derechos, que da prioridad a la seguridad de los datos y a los derechos de sus titulares. Por último, en ciertos países, se adoptó un enfoque restrictivo que exige el control del Gobierno sobre el flujo de la información digital. Estas políticas restrictivas pueden obstaculizar la innovación y dificultar la llegada de inversiones y el ingreso a nuevos mercados; además, suelen actuar como barreras al comercio digital transnacional de servicios (Ferracane y Van der Marel, 2018).

Es posible que las leyes y regulaciones existentes no siempre aborden de la manera adecuada los nuevos desafíos planteados por la innovación tecnológica. Antes de analizar si se requiere una nueva regulación específica para la nube, los responsables de tomar decisiones deben asegurarse de que las leyes existentes de aplicación general proporcionen una base estable para la legislación futura. La incertidumbre sobre la forma de aplicar las leyes básicas a la computación en la nube puede resolverse mejor mediante las directrices del sector que con una regulación adicional.

Punto N.º 7

Cada vez existen más modelos híbridos y multinube para el suministro de servicios en la nube, ya que optimizan el desempeño, mejoran la resiliencia y aumentan la flexibilidad. Para favorecer estos modelos, los Gobiernos deben garantizar que existan marcos sólidos para la portabilidad y la interoperabilidad de los datos, y fomentar la competencia entre los actores.

El mercado de la computación en la nube está muy concentrado, y los hiperescaladores poseen la mayor parte de la participación en él. Esta situación es el resultado de las externalidades de red, las economías de escala y las importantes barreras de entrada que imponen los elevados costos de capital inicial. Los hiperescaladores están adoptando de forma progresiva un enfoque de integración vertical, lo que aumenta su control sobre toda la cadena de valor y refuerza su posición en los mercados. Esta posición dominante plantea problemas de regulación relacionados con las prácticas anticompetitivas (por ejemplo, el agrupamiento, la vinculación y los subsidios cruzados de servicios) y la protección del consumidor (la necesidad de disponer de suficientes salvaguardas establecidas para proteger los derechos de los usuarios). Esta competencia limitada reduce las opciones de los usuarios, que se ven obligados a asumir riesgos empresariales significativos, y puede suponer un obstáculo para una mayor adopción de la nube.

Para hacer frente a esta inquietud, las organizaciones adoptan cada vez más las estrategias de provisión de nube híbrida, que combinan los entornos de nube pública y privada para optimizar el desempeño, la flexibilidad y la resiliencia empresarial. Al superar las limitaciones de la computación tradicional, la computación híbrida puede contribuir al crecimiento de los mercados de infraestructura de datos y de la nube. Las estrategias de configuración multinube que incluyen el uso de servicios de múltiples proveedores de servicios en la nube son otra tendencia emergente. Las grandes empresas y los Gobiernos adoptan cada vez más las estrategias multinube con el fin de beneficiarse de las mejores soluciones para las necesidades específicas, así como para optimizar costos y mitigar los riesgos de fallas en el servicio. Las estrategias multinube también ayudan a evitar la dependencia de los proveedores. Estas estrategias pueden fomentar una mayor adopción de los servicios en la nube, aumentar la demanda de servicios de múltiples proveedores y estimular la competencia.

Los modelos híbridos y multinube (o una combinación de ambos) ofrecen ventajas importantes, pero también plantean dificultades relacionadas con el aumento de la complejidad operativa y la falta de las habilidades y las aptitudes técnicas que se necesitan para aprovechar las ventajas de estos modelos. Una estrategia multinube adecuada requiere la portabilidad completa de los datos entre los distintos proveedores de servicios en la nube, pero existen pocos requisitos de interoperabilidad y normalización de la portabilidad de los datos. Esta falta de normalización obliga a las organizaciones a aplicar soluciones técnicas personalizadas y a incurrir en costos de operación adicionales para garantizar la transferencia de los datos entre múltiples proveedores de servicios. Los Gobiernos pueden fomentar una mayor adopción de la nube mediante la creación de marcos de portabilidad de los datos e interoperabilidad para superar algunas de estas dificultades.

Punto N.º 8

La gestión de los riesgos de ciberseguridad en la nube requiere un esfuerzo de colaboración entre los sectores público y privado. Los proveedores de servicios en la nube a hiperescala aumentaron considerablemente sus inversiones en ciberseguridad para satisfacer la demanda del mercado. Los Gobiernos pueden desempeñar una función a través de los requisitos de certificación y auditoría, con el fin de gestionar los riesgos de ciberseguridad emergentes.

La ciberseguridad es fundamental en el contexto de la computación en la nube. La interrupción de los servicios en la nube supone un riesgo elevado (en especial para las industrias esenciales) y requiere marcos que promuevan la resiliencia operativa, así como medidas y salvaguardas destinadas a evitar la filtración de datos, la divulgación no autorizada, la pérdida de datos y otras actividades maliciosas.

Los proveedores de servicios a hiperescala están realizando importantes inversiones en la seguridad de sus plataformas: Microsoft y Google asignaron un total combinado de USD 30 000 millones a reforzar la ciberseguridad (en los Estados Unidos) antes de 2026 (Casa Blanca, 2021). Este nivel de inversión eclipsa incluso los presupuestos de ciberseguridad de los países de ingreso alto; por ejemplo, el presupuesto de ciberseguridad elaborado por el Gobierno de los Estados Unidos para el ejercicio de 2025 fue de USD 13 000 millones¹¹. Estas inversiones reflejan la creciente frecuencia, gravedad y costo de los ataques a la ciberseguridad; la naturaleza sofisticada de los actores maliciosos, y los costos de cumplimiento asociados con un complejo entramado de leyes y regulaciones.

Los proveedores locales de servicios en la nube más pequeños pueden considerar que este nivel de inversión no es viable. La certificación y la auditoría pueden ser útiles en estos casos. Australia, los Emiratos Árabes Unidos (Dubái) y Japón, por ejemplo, establecieron mecanismos en sus marcos regulatorios, que promueven las evaluaciones estandarizadas de los servicios en la nube con organizaciones de evaluación de terceros acreditadas. Las normas y mejores prácticas internacionales también ayudan a determinar los requisitos adecuados para los proveedores de servicios en la nube más pequeños. En materia de ciberseguridad, la norma ISO/IEC 27017:2015 de la Organización Internacional de Normalización ofrece un código de buenas prácticas para los controles de seguridad de la información en los servicios en la nube. Además, el uso de informes de controles del sistema y de la organización para revisar los controles de seguridad de la información implementados por un proveedor de servicios en la nube puede proporcionar una capa adicional de verificaciones.

Punto N.º 9

A medida que crecen los mercados de infraestructura de datos y de la nube, también lo hace su huella ambiental. Los Gobiernos fomentan cada vez más las prácticas de los centros de datos con bajas emisiones de carbono e inocuas para el medio ambiente a través de políticas y regulaciones específicas.

Las operaciones de los centros de datos hacen un uso intensivo de la energía y compiten por los limitados recursos de terreno, energía y agua. El consumo global de energía de los centros de datos se ha mantenido prácticamente constante, a pesar del crecimiento de la carga de trabajo de dichos centros y del tráfico de internet que fluye a través de ellos. Esta constancia se debe, en gran medida, a la mejora de las prácticas de eficiencia energética que han aplicado los operadores de los centros de datos durante la última década. Sin embargo, se prevé que la demanda de centros de datos aumente con rapidez y contrarreste negativamente las mejoras derivadas de la eficiencia energética (Bashroush, 2020).

Se calcula que los centros de datos y las redes de transmisión de datos causan el 1 % de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía¹². Si se incluyen los dispositivos conectados en red, como las computadoras portátiles, los teléfonos inteligentes, las tabletas y otros aparatos digitales, las tecnologías digitales son responsables del 1,7 % de todas las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Además, la computación en la nube contribuye a las emisiones generadas a lo largo de todo el ciclo de vida, que abarcan desde la extracción de las materias primas y la manufactura hasta el transporte y la eliminación o el reciclaje al final de la vida útil (Banco Mundial, 2023).

Los centros de datos consumen grandes cantidades de agua potable para garantizar los niveles adecuados de temperatura y humedad, y evitar fallos en los equipos. A pesar de la escasez de agua como recurso, menos de un tercio de los operadores de centros de datos miden su consumo de agua (Mytton, 2021). Aunque algunos de estos operadores utilizan agua reciclada y no potable, el consumo de agua por parte de los centros de datos sigue siendo una fuente importante de controversia, sobre todo en lugares con estrés hídrico y durante las estaciones calurosas de mayor demanda. Es probable que esta dificultad afecte de forma más negativa a las economías de ingreso bajo y mediano porque experimentan climas más cálidos y son más vulnerables a la escasez de agua. Los operadores de centros de datos y los Gobiernos deben encontrar técnicas sostenibles para la refrigeración de los servidores a medida que amplían sus operaciones en las zonas que tienen factores de estrés climático. Asimismo, la computación en la nube contribuye a otro problema ambiental: los desechos electrónicos, debido a los frecuentes ciclos de renovación de los equipos de tecnología de la información y las comunicaciones en los centros de datos. Según un artículo publicado en

Waste Management World, los desechos electrónicos son el flujo de residuos con crecimiento más rápido en todo el mundo, y solo una pequeña parte se recicla (Nageler-Petritz, 2023).

Reducir el impacto ambiental de la computación en la nube debería ser un imperativo político y empresarial. La búsqueda de la sostenibilidad requiere un enfoque en el que se combinen las obligaciones, los incentivos y los esfuerzos de colaboración. Cuando convergen, los proveedores de servicios de computación en la nube pueden avanzar en los objetivos nacionales de sostenibilidad y contribuir a un futuro más ecológico. Su influencia en el mercado energético puede impulsar un cambio positivo mediante la promoción y el favorecimiento de las energías renovables.

Para el desarrollo sostenible de los mercados de infraestructura de datos y de la nube, los Gobiernos deben promover la generación sostenible de electricidad mediante obligaciones o incentivos, el uso eficiente del espacio físico para los centros de datos, las prácticas de eficiencia energética y el uso de energías renovables, técnicas sostenibles de refrigeración de los servidores, y medidas para la minimización y el reciclaje de los desechos electrónicos. También deberían incorporar las consideraciones ambientales en la contratación pública.

Muchos Gobiernos están interesados en incentivar los centros de datos y en prestar más atención a la sostenibilidad que a la expansión económica. En Alemania, los centros de datos pueden beneficiarse de una exención de impuestos sobre la electricidad si se cumplen determinadas condiciones, como la adopción de prácticas de eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables (Allen & Overy LLP, 2023). El Gobierno de Singapur ofrece incentivos de descarbonización a los centros de datos que apliquen tecnologías eficientes en el uso de la energía (Deloitte, 2021). Un sistema de calificación de centros de datos ecológicos en India promueve la construcción y la operación de centros de datos sostenibles desde el punto de vista ambiental y eficientes en el uso de la energía para reducir el consumo energético, el uso de agua y las emisiones de carbono (Singh, 2023).

RECOMENDACIONES

- Los Gobiernos pueden beneficiarse de facilitar el desarrollo de los mercados de infraestructura de datos y de la nube, y aprovechar las oportunidades económicas que estos mercados ofrecen. Para los Gobiernos, los mercados de infraestructura de datos y de la nube modernizan el suministro de infraestructura de tecnologías de la información, aumentan la eficiencia, reducen los costos y mejoran los servicios públicos que se prestan a los ciudadanos. Para las economías, estos mercados fomentan la innovación, generan empleos e impulsan el crecimiento económico.

- Es importante que los Gobiernos desarrollen estrategias integrales de transformación digital a nivel nacional, que, entre otras prioridades digitales, incluyan la computación en la nube. Dado que la conectividad de banda ancha estable, el suministro eléctrico fiable, la mano de obra calificada y los marcos eficaces de gestión de datos afectan a la viabilidad y la expansión de los mercados de infraestructura de datos y de la nube, es necesario abordar estos componentes de manera integral para impulsar el progreso. Al establecer orientaciones claras a largo plazo, los Gobiernos pueden transmitir estabilidad política y respaldo a los inversores.
- Para reducir la “brecha de acceso a la nube”, los Gobiernos deben crear de manera proactiva un entorno propicio. Esto implica estimular la demanda, fomentar el desarrollo de una fuerza de trabajo especializada en tecnologías de la información, establecer condiciones regulatorias favorables e invertir en las áreas donde existan brechas de mercado. Debe darse prioridad a las inversiones complementarias destinadas a los sectores de la banda ancha y la energía, aprovechando al mismo tiempo la demanda gubernamental como catalizador.
- Los Gobiernos deben recopilar datos más precisos y exhaustivos sobre la demanda de servicios en la nube y las condiciones de oferta predominantes en sus mercados internos. En este panorama de rápida evolución, es fundamental conocer bien las tendencias tecnológicas. Diseñar políticas sobre la nube que sean específicas para cada contexto y que puedan implementarse con eficacia requiere una comprensión profunda de las tendencias tecnológicas actuales y de las condiciones del mercado.
- A la hora de definir un marco regulatorio, los Gobiernos deben encontrar el equilibrio adecuado entre las salvaguardas regulatorias y los facilitadores, en consonancia con el contexto y las prioridades nacionales de sus países. Dar prioridad a las leyes neutrales desde el punto de vista tecnológico y a las regulaciones basadas en principios para los mercados de infraestructura de datos y de la nube, siempre que sea posible, garantiza la equidad y la coherencia en el panorama regulatorio, y ayuda a evitar las cargas innecesarias que puedan derivarse de la adopción de regulaciones nuevas y especializadas.
- Antes de analizar la necesidad de aprobar nuevas leyes y normas específicas para la nube, los responsables de formular políticas deben evaluar la aplicabilidad de las leyes existentes que ya pueden proporcionar una base estable para la legislación futura. En lugar de establecer una reglamentación adicional, la solución para las incertidumbres relacionadas con la aplicación de las leyes básicas a la computación en la nube puede lograrse mediante las directrices del sector. También pueden explorarse las posibilidades de autorregulación.

En el cuadro PG.1, se presentan recomendaciones sobre tres líneas de acción principales: establecer los fundamentos, iniciar los flujos de datos y estimular el uso de la nube, y desarrollar un mercado sostenible de infraestructura de datos y de la nube basado en el nivel de madurez de cada país.

CUADRO PG.1 Acciones y prioridades gubernamentales para el desarrollo de la infraestructura de datos y de la nube

	Infraestructura y estímulo de la demanda	Política de datos y regulación del mercado de la nube	El Gobierno como usuario de la nube
Establecer los fundamentos	Realizar esfuerzos concertados para garantizar lo siguiente: ▪ el acceso universal a la banda ancha y la conectividad internacional adecuada; ▪ la infraestructura energética adecuada; ▪ las habilidades digitales básicas.	Crear e implementar un marco de gestión de datos sólido que incorpore salvaguardas y facilitadores, y que tenga en cuenta lo siguiente: ▪ la calidad de los datos; ▪ la apertura de los datos; ▪ el grado de soberanía de los datos y los flujos de datos transnacionales; ▪ la protección de los datos; ▪ la ciberseguridad y la resiliencia. Revisar la reglamentación sobre la contratación de servicios con terceros para garantizar que sea neutral desde el punto de vista tecnológico y basada en principios.	Establecer políticas bien definidas sobre el uso de tecnologías en la nube dentro del sector público. Los responsables de tomar decisiones deberían tener en cuenta las políticas con un enfoque de “primero en la nube” o de “uso inteligente de la nube”, con un marco de clasificación de los datos que permita la gestión diferenciada de los diversos tipos de datos, un marco claro de contratación y adquisición de servicios en la nube, y un sistema preciso de etiquetas y certificaciones para los proveedores de servicios en la nube (basado en normas y mejores prácticas internacionales). Establecer una sólida estrategia para el uso de la nube con una visión estratégica a largo plazo y un plan de adopción en el que se describa con claridad el enfoque de migración o implementación previsto. Llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los riesgos, garantizar una cuidadosa selección de proveedores, establecer marcos de cumplimiento estrictos y contar con un plan claro de seguridad y gestión de datos.

(continúa)

CUADRO PG.1 Acciones y prioridades gubernamentales para el desarrollo de la infraestructura de datos y de la nube (continúa)

	Infraestructura y estímulo de la demanda	Política de datos y regulación del mercado de la nube	El Gobierno como usuario de la nube
Iniciar los flujos de datos/estimular el uso de la nube	Aspirar a reducir las brechas de adopción y uso de la tecnología digital por medio de mejoras en la asequibilidad (de conexión y dispositivos), el desarrollo de habilidades digitales, el fomento de los contenidos locales y los esfuerzos de transformación digital en el sector privado (sobre todo para las pequeñas y medianas empresas). Aspirar a movilizar los recursos necesarios para las inversiones en infraestructura de datos y de la nube a través de diversos instrumentos financieros específicos, como las ayudas estatales y el cofinanciamiento público-privado, así como incentivos económicos y fiscales. Los esfuerzos de colaboración y las asociaciones son fundamentales.	Analizar las políticas para compartir datos no personales y estrategias para intensificar la utilización y reutilización de los datos. Procurar la colaboración regional e internacional para establecer normas y reglamentaciones armonizadas a fin de lograr un entorno más coherente para la adopción y expansión de la nube.	Actuar como catalizadores para acelerar la adopción de la nube mediante la digitalización de los servicios públicos y su migración a la nube. La migración de los Gobiernos a la nube envía una fuerte señal de confianza en los servicios basados en la nube, lo que genera efectos secundarios sobre la adopción por parte de las empresas nacionales (al liderar con el ejemplo). Mejorar las habilidades de los empleados del sector público para trabajar en diferentes entornos de la nube (híbridos, multinube) y ofrecer recomendaciones relacionadas con la nube al sector privado (cuando sea necesario).

(continúa)

CUADRO PG.1 Acciones y prioridades gubernamentales para el desarrollo de la infraestructura de datos y de la nube (continúa)

	Infraestructura y estímulo de la demanda	Política de datos y regulación del mercado de la nube	El Gobierno como usuario de la nube
Desarrollar un mercado sostenible de infraestructura de datos y de la nube	Fomentar una política energética que apoye el desarrollo de la infraestructura de datos y de la nube. Agilizar los procesos de concesión de licencias para favorecer la finalización eficiente de los proyectos de infraestructura, lo que acorta el tiempo de salida al mercado y permite que las empresas empiecen a prestar servicios a sus clientes y recuperen sus inversiones iniciales.	Fomentar la competencia en el mercado de servicios en la nube y prepararse para intervenir, cuando sea necesario, con los siguientes objetivos: ▪ Facilitar la adopción de implementaciones multinube e híbridas mediante el desarrollo de medidas que fomenten la interoperabilidad y la portabilidad de los servicios en la nube. Las medidas podrían incluir el establecimiento de estándares de interoperabilidad y portabilidad de datos, como los emitidos por instituciones como el Comité Internacional de Normas de Tecnologías de la Información^a o el Comité de Normas de Computación en la Nube del IEEE^b.	Promover el desarrollo de la infraestructura de la nube con bajas emisiones de carbono y resiliente frente al clima mediante prácticas de adquisición ecológicas, y promulgar leyes de zonificación que tengan en cuenta las limitaciones de los recursos. Al elegir de manera estratégica a un proveedor de servicios en la nube que tenga en cuenta al medio ambiente, los Gobiernos pueden reducir el uso de energía y las emisiones de carbono necesarias para apoyar sus operaciones de TI. Colaborar con los proveedores de servicios en la nube para definir las normas y aplicar un control preciso del impacto ambiental.

(continúa)

CUADRO PG.1 Acciones y prioridades gubernamentales para el desarrollo de la infraestructura de datos y de la nube (continúa)

Infraestructura y estímulo de la demanda	Política de datos y regulación del mercado de la nube	El Gobierno como usuario de la nube
Ofrecer incentivos fiscales y regulatorios específicos para atraer inversiones. Estos incentivos pueden variar en función de la ubicación, el tamaño, la posible huella ambiental y el contexto específico del centro de datos. Pueden abarcar desde la creación de zonas económicas especiales y parques industriales hasta el otorgamiento de exenciones fiscales para el desarrollo de los centros de datos o tasas impositivas subsidiadas sobre el uso de la energía. Aumentar la preparación tecnológica del mercado interno con planes de apoyo público a la digitalización de las empresas, iniciativas de aceleración de la creación de empresas y para los actores locales del sector privado que podrían formar parte del ecosistema de los centros de datos.	Promover un entorno competitivo y favorable al usuario para la computación en la nube, con medidas destinadas a abordar las cuestiones relativas a la competencia, la equidad y la dinámica del mercado. Los Gobiernos deben supervisar y analizar de forma periódica la evolución de los mercados de servicios en la nube para identificar y abordar cualquier posible conflicto en materia de políticas relativas a la competencia. Además, los esfuerzos de los Gobiernos deberían aumentar la concientización de los usuarios sobre las prácticas de los proveedores de servicios en la nube que limitan la competencia y fortalecen las capacidades dentro del sector.	

(continúa)

CUADRO PG.1 Acciones y prioridades gubernamentales para el desarrollo de la infraestructura de datos y de la nube (continúa)

Infraestructura y estímulo de la demanda	Política de datos y regulación del mercado de la nube	El Gobierno como usuario de la nube
Garantizar la sostenibilidad de los mercados de infraestructura de datos y de la nube mediante la imposición de normas de sostenibilidad para los centros de datos nuevos y existentes.	Fomentar la confianza de los inversores a través de la adopción de un rol proactivo a la hora de abordar las brechas de talento y crear una fuente de habilidades y competencias. Además de ofrecer el desarrollo de habilidades a través del sistema de educación tradicional y de instituciones estatales especializadas, los Gobiernos pueden crear asociaciones con proveedores de servicios en la nube para ofrecer certificaciones en computación en la nube y otros programas de fortalecimiento de las capacidades. También pueden crear agrupaciones y asociaciones entre universidades locales, centros de capacitación, empresas tecnológicas y posibles inversores en centros de datos, para ofrecer iniciativas de capacitación específicas.	

Fuente: Cuadro original elaborado para este informe.
Nota: IEEE = Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica; TI = tecnología de la información.
a. Comité Internacional de Normas de Tecnologías de la Información, <https://www.incits.org/home/>.
b. IEEE, “Comité de Normas de Computación en la Nube del IEEE”, <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/standards-activities/committees/cloud>.

NOTAS

1. International Data Corporation (IDC), *Worldwide IDC Global DataSphere Forecast, 2023–2027* (Proyección Mundial de IDC Global DataSphere de 2023–27), <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US50554523>.
2. Brynjolfsson, Hitt y Kim (2011), y Brynjolfsson y McElheran (2019) estiman que las empresas que adoptan la toma de decisiones basada en datos pueden alcanzar entre un 5 % y un 6 % más de producción y productividad.
3. Los datos de libre acceso han mejorado los Gobiernos, empoderado a los ciudadanos, contribuido a las soluciones para complejos problemas públicos y creado nuevas oportunidades económicas para las empresas, las personas y las naciones (véase Verhulst y Young, 2016).
4. La IA generativa se refiere a los modelos de aprendizaje profundo con capacidad para generar textos, imágenes y otros contenidos de alta calidad basándose en los datos con los que fueron entrenados (Martineau, 2023).
5. Este crecimiento dependerá de la tasa de adopción de tecnologías y la reasignación del tiempo de los trabajadores a otras actividades (Chui y otros, 2023).
6. Los hiperescaladores son las empresas que proveen servicios de computación en la nube a una escala muy grande y que gestionan y operan centros de datos en todo el mundo.
7. Gartner (2023), “Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Grow 4.3% in 2023” (Gartner prevé que el gasto global en TI crezca un 4,3 % en 2023), <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-07-19-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-4-percent-in-2023>.
8. MIT Technology Review, “Global Cloud Ecosystem Index 2022” (Índice Global del Ecosistema de la Nube de 2022), <https://www.technologyreview.com/2022/04/25/1051115/global-cloud-ecosystem-index-2022/>.
9. El índice de calidad del suministro de electricidad del Banco Mundial indica que dicha calidad en los países en desarrollo está rezagada.
10. Banco Mundial, Gobernanza, “Combating Corruption” (El combate de la corrupción), <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/combating-corruption>.
11. Gasto que la Casa Blanca propone para que el Gobierno Federal de los Estados Unidos gaste en ciberseguridad a través de agencias gubernamentales seleccionadas durante el ejercicio de 2025; “15. Information technology and cybersecurity funding” (15. Financiamiento para tecnología de la información y ciberseguridad), <https://www.govinfo.gov/content/pkg/BUDGET-2025-PER/pdf/BUDGET-2025-PER-4-4.pdf>.
12. Agencia Internacional de Energía, “Data Centres and Data Transmission Networks” (Centros de datos y redes de transmisión de datos), <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>.

BIBLIOGRAFÍA

- Allen & Overy LLP. 2023. “Germany to Tighten Energy Efficiency Requirements for Buildings, Companies and Data Centres.” *JD Supra*, May 9, 2023. <https://www.jdsupra.com/legalnews/germany-to-tighten-energy-efficiency-5618693/>.
- Arizton (Arizton Advisory & Intelligence). 2023. “Global Data Center Construction Market Flourishing with More than \$73 Billion Investments in Next 6 Years, Eyes on APAC: The Industry Thrives with Hyperscalers such as AWS, Meta, Google, and Microsoft’s Strategic Moves.” *PR Newswire*,

- May 30. <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-data-center-construction-market-flourishing-with-more-than-73-billion-investments-in-next-6-years-eyes-on-apac-the-industry-thrives-with-hyperscalers-such-as-aws-meta-google-and-microsofts-strategic-moves---arizton-301837599.html>.
- Bangalore, Srimi, Bhargs Srivathsan, Arjita Bhan, Andrea Del Miglio, Pankaj Sachdeva, Vijay Sarma, and Raman Sharma. 2023. "Investing in the Rising Data Center Economy." *Our Insights*, January 17. McKinsey and Company. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/investing%20in%20the%20rising%20data%20center%20economy/investing-in-the-rising-data-center-economy_final.pdf.
- Bashroush, Rabi. 2020. "Data Center Energy Use Goes Up and Up and Up." *Uptime Institute*, January 6. <https://journal.uptimeinstitute.com/data-center-energy-use-goes-up-and-up/>.
- Brynjolfsson, Erik, Lorin M. Hitt, and Keekyung Hellen Kim. 2011. "Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?" SSRN Working Paper. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486.
- Brynjolfsson, Erik, and Kristina McElheran. 2019. "Data in Action: Data-Driven Decision-Making and Predictive Analytics in U.S. Manufacturing." Rotman School of Management Working Paper 3422397, University of Toronto. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3422397.
- CBRE. 2022. "Data Centers in Sweden." PowerPoint presentation of report produced for Node Pole, March. [https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20\(Sweden\)%20-%20FINAL.pdf](https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20(Sweden)%20-%20FINAL.pdf).
- Chui, Michael, Eric Hazan, Roger Roberts, Alex Singla, Kate Smaje, Alex Sukharevsky, Lareina Yee, and Rodney Zimmel. 2023. "The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier." McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2023/2023-06-14%20mgi%20genai%20report%202023/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier-vf.pdf>.
- Dawn-Hiscox, Tanwen. 2018. "Hyperscalers Drive Renewable Energy Generation, Says Study." *Data Center Dynamics*, February 16. <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/hyperscalers-drive-renewable-energy-generation-says-study/>.
- Deloitte. 2021. "Investments and Incentives in Singapore: See What We See." Deloitte Tax Solutions Pte Ltd.
- Dialani, Priya. 2020. "The Future of Data Revolution Will Be Unstructured Data." *Analytics Insight*, October 29. <https://www.analyticsinsight.net/the-future-of-data-revolution-will-be-unstructured-data/>.
- Ferracane, Martina F., and Erik van der Marel. 2018. "Do Data Policy Restrictions Inhibit Trade in Services?" DTE Working Paper 02, Digital Trade Estimates, European Center for International Political Economy. <https://ecipe.org/publications/do-data-policy-restrictions-inhibit-trade-in-services/>.
- Martineau, Kim. 2023. "What Is Generative AI?" *IBM Research* (blog), April 20. <https://research.ibm.com/blog/what-is-generative-AI>.
- Moises, Hazel. 2023. "Prospective Data Center Investors & Hyperscalers Seek Additional 500MW Power Capacity from Philippines' DOE." *W.Media*, Southeast Asia News, February 13. <https://w.media/prospective-data-center-investors-hyperscalers-seek-additional-500mw-power-capacity-from-philippines-doe/>.

- Mytton, David. 2021. "Data Center Water Consumption." *npj Clean Water* 4: 11. <https://www.nature.com/articles/s41545-021-00101-w>.
- Nageler-Petriz, Helena. 2023. "The Growing Volume of e-Waste Is Quickly Overwhelming the Current Capacity to Recycle It." *Waste Management World*, March 1. <https://waste-management-world.com/resource-use/e-waste-recycling/>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2015. *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sti/data-driven-innovation-9789264229358-en.htm>.
- Public First. 2022. "Unlocking Europe's Digital Potential." Report commissioned by Amazon Web Services, Public First. <https://awsdigitaldecade.publicfirst.co.uk/>.
- Reinsel, David, John Gantz, and John Rydning. 2018. "The Digitization of the World: From Edge to Core." IDC White Paper US44413318, IDC, November. <https://www.seagate.com.mcas.ms/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf?McasCtx=4&McasTsid=15600>.
- Research and Markets. 2022. "Middle East Data Center Markets, 2022–2027–Smart City Initiatives Driving Data Center Investments & 5G Deployments Fueling Edge Data Center Deployment." *GlobeNewswire*, February 3. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/02/03/2378286/28124/en/Middle-East-Data-Center-Markets-2022-2027-Smart-City-Initiatives-Driving-Data-Center-Investments-5G-Deployments-Fueling-Edge-Data-Center-Deployment.html>.
- Singh, Rashmi. 2023. "Green Building Regulations Give Impetus to Sustainable Data Centers in India." *Mongabay*, February 28. <https://india.mongabay.com/2023/02/green-building-regulations-give-impetus-to-sustainable-data-centers-in-india/>.
- South Africa, Department of Communications and Digital Technologies. 2021. "Electronic Communications Act 2005: Invitation to Submit Written Submissions on the Proposed National Data and Cloud Policy." *Staatskoerant* No. 44389, April 1. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202104/44389gon206.pdf.
- The White House. 2021. "Biden Administration and Private Sector Leaders Announce Ambitious Initiatives to Bolster the Nation's Cybersecurity." Fact Sheet, August 25. <https://bidenwhitehouse.archives.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/25/fact-sheet-biden-administration-and-private-sector-leaders-announce-ambitious-initiatives-to-bolster-the-nations-cybersecurity/>.
- World Bank. 2023. *Green Data Centers: Toward a Sustainable Digital Transformation. A Practitioner's Guide*. Washington, DC: World Bank. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099112923171023760/p17859700914e40f60869705b924ae2b4e1>.
- Verhulst, Stefaan, and Andrew Young. 2016. "Open Data Impact: When Demand and Supply Meet." Key Findings of the Open Data Impact Case Studies, Open Data Impact. <https://odimpact.org/files/open-data-impact-key-findings.pdf>.